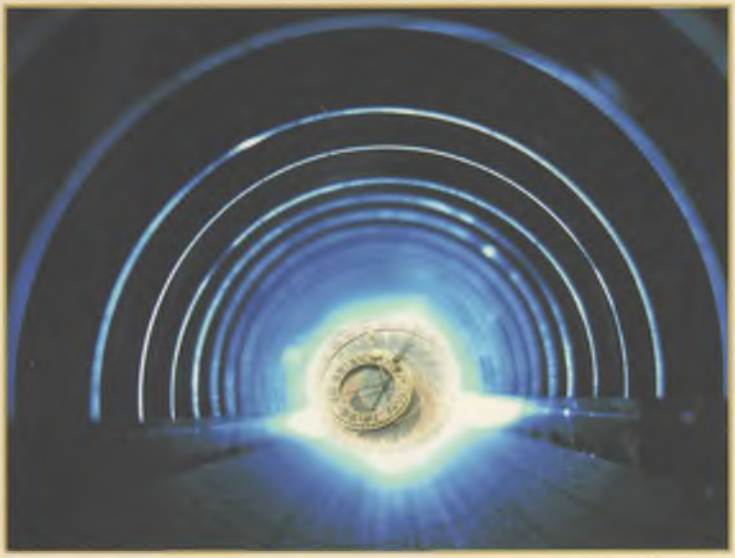
ZAMAN MAKİNELERİ

PAUL J. NAHIN



Editör: Prof. Dr. CENGİZ YALÇIN

arkadaş

ZAMAN MAKİNELERİ

Paul J. Nahin

ZAMAN MAKİNELERİ

Fizikte, Metafizikte
ve Bilim Kurgu Edebiyatında
Zamanda Yolculuk Olasılığı

Paul J. Nahin

Editör
Prof. Dr. Cengiz Yalçın

Çeviri
Ahmet Akın

arkadaş

arkadaş YAYINEVİ
Mithatpaşa Cad. 28/C Ankara
Tel: (0312) 434 46 24 (4 hat) Faks: (0312) 435 60 57
e-posta: info@arkadas.com.tr
www.arkadas.com.tr

Kitabın özgün adı ve yazarı:
Time Machines, Paul J. Nahin

©1999, 1993 Springer–Verlag New York, Inc.
Springer-Verlag, BertelsmannSpringer yayıncılık grubunun alt kuruluşudur. Tüm hakları saklıdır.

© Türkçe yayım hakları **arkadaş** yayınevinindir. Yayıncının yazılı izni olmadan hiçbir biçimde ve hiçbir yolla, bu kitabın içeriğinin bir kısmı ya da tümü yeniden üretilemez, çoğaltılamaz ya da dağıtılamaz.

ISBN: 978-975-509-510-3

Ankara, 2007

Çeviri	: Ahmet Akın
Editör	: Prof. Dr. Cengiz Yalçın
Redaksiyon	: Özlem Dağ
Yayına Hazırlık	: Selen Y. Kölay, Zeynep Kopuzlu
Sayfa Düzeni	: Mehmet Yaman
Baskı	: Özkan Matbacılık ve Gazetecilik Ltd. Şti.

Zaman Makineleri kitabının ilk baskısında olduğu gibi bu kitap da uzay-zaman içinde birlikte yolculuk yaptığımız ve tertemiz tuttuğu evinde üst üste birikmiş kocaman kağıt ve kitap yığınlarına yıllardır sessizce katlanan sevgili karım Patricia Ann'e

ve

zaman yolculuğunu anlamaya çabaladığım çoğu sessiz gecede beni yalnız bırakmayan ve Fritz Leiber'in –IQ'su 160 olan, uzay ve zaman hakkında bir kitap yazmayı düşünen– süper kedisi Gummitch gibi sık sık bana "senin öğreneceklerinden çok fazla şey biliyorum" der gibi gözlerimin içine bakan harika kedim Heaviside'a ve Heaviside'ın fazlasıyla tembelleşip şişmanlayarak erkenden uyuduğu, *Zaman Makineleri*'nin ikinci baskısını hazırladığım günlerde yazılarımı yazarken dizüstü bilgisayarımın ekranını koklamaktan yorulmayan, ara sıra yazıcıya kocaman bir pençe savuran, aynı derecede tatlı, normal üstü kedim Maxwell'e ithaf ediyorum.

EDİTÖRÜN ÖNSÖZÜ

Zaman nedir, uzay nedir gibi basit soruların yanıtları, sorular kadar basit değildir. Zaman ve uzayı, üzerine derinlemesine düşünmeden günlük deneyimlerimizden kaynaklanan alışkanlıklarla kavrarız. Kolumuzdaki saate bakar saatin 14:45 olduğunu söyleriz veya Ağrı Dağı'nın doruğuna bakıp çok yüksek deriz. Her iki yargıda bulunurken zamanı ve uzayı bildiğimizi sanırız ve aksini düşünemeyiz. Yerküre üzerinde tik taklar arasında bir saniye olan sarkaçlı bir saatin tik takları arasında Ay'da bir saniyeden daha uzun bir süre geçer. Bu durumda hangi saate göre zamanı belirleyeceğimiz bir problem olarak karşımıza çıkar.

Zaman, evrenin sınırlarını çizen ve onun algılanmasını sağlayan doğa yasalarının belirleyicisidir. Zaman, hareketin bir türevi midir yoksa hareketi zaman aracılığıyla mı kavrarız. Hiçbir cismin ve nesnenin hareket etmediği bir ortamda zaman düşünülebilir mi? Zamanın gerçek doğası onu düşünenlerin yorumlarından farklı olabilir. Geçmişle ilgili olarak elimizde bir yaptırım gücü bulunmaz. Gelecek ise beklentilerimizin yansıdığı bir ekran gibidir. Geçmiş ve gelecek arasında içinde yaşadığımız an vardır. Zaman, geçmişten geleceğe doğru hep aynı adım ve aynı tempoyla ilerleyen bir uzun mesafe koşucusuna benzer.

Gerçek, bizim için belli bir anda var olan ve sonra geçmişe karışandır. Şu an büyük İskender, Picasso, Mozart veya 2476 senesinde doğacak bir yazar var olan olarak nitelendirilebilir mi? İçinde yaşadığımız anda var olanı, gözümüze gelen ışıkla algılarız ve var olduğuna karar veririz. Bu karardan sonra artık var olan bizim için bir gerçektir. Bu satırları okurken siz ve bu kitap bir var olandır; yani bir gerçektir. Şu an sizin gerçekler listesine koyduğunuz her olay ve her nesne hemen geçmişe ait listede yer almaya başlarlar. Ay'a baktığımızda 1,3 saniye, güneşe baktığımızda ise 8 dakika önceki durumunu görürüz. Yerküreden bir ışık yılı uzakta bulunan bir gökcisminden gelen ışık, bize gökcisminin bir sene önceki geçmişine ait bilgileri getirir.

Teleskoplarımız gökcisminin bir sene önceki gerçeğini görüntüler. Şayet radyo teleskoplarının verdiği görüntülere bakmasını biliyorsak evrenin milyarlarca yıl önceki geçmişini görebiliriz.

Özel rölativite, içinde yaşadığımız an ile belirlediğimiz gerçeği başka türlü yorumlar. Hareketli iki gözlemci için tanımlanan an farklıdır. Dolayısıyla gerçek olarak tanımlanan enstantaneler farklıdır. Yerküre üzerinde hareket eden tüm gözlemciler için an aynıdır yani gerçek aynıdır. Aynı olayı gözleyen aralarında astronomik uzaklıklar bulunan iki gözlemci için an aynı an değildir. Onların enstantaneleri farklı fotoğraflar verir. Birisi için an olan diğeri için 100 sene evvel veya sonra olabilir. Bizim için tarih olan onlar için gelecek olabilir. İçinde yaşadığımız şu an Mars yörüngesinde gözlem yapan bir uzay aracı için aynı an değildir. Örneğin Dünya'ya en yakın yıldız Proxima Centiari, bizim gerçek hanesine yazdığımız olayları bir sene sonra idrak edecektir. Lübnan'da yaşanan insanlık dışı dram onları bir sene sonra üzecektir.

Önemli olan fizik yasalarının zamanı tutarlı bir şekilde temsil edebilmesidir. Zaman ve uzay ne koklanabilir ne görülebilir ne duyulabilir ne tadılabilir ne de dokunulabilir. Duyularımızdan bağımsız olarak algıladığımız uzay ve zamanı duyarlılığımızla sezeriz. Zaman Makineleri, isminden anlaşılacağı gibi geleceğe veya geçmişe yolculuğu konu alır. Zaman yönü ise tektir. Bu tek yönlü ekseni bükerek geçmişe veya tempoyu hızlandırarak geleceğe yolculuk olanaksız gibi görünmektedir. Zamanın tek yönlülüğü nasıl fizik kanunlarının bir sonucu ise gerekli şartlar sağlandığında, zamanın ekseninin bükülme olasılığı da fizik kanunlarının bir sonucudur.

Işık yerküre üzerinde doğru yol takip eder. Bu nedenle uzayı üç boyutlu, zamanı tek boyutlu olarak algılarız. Ancak kütle yoğun gökcisimleri, örneğin kara delikler, doğru yol takip etmekte olan ışığı saptırırlar. Gözlenen bu olay zamanın tek yönlü bir eksen ile temsil edilmesinin ancak yerküre üzerinde geçerli olduğunu kanıtlar. Bu ise zamanda yolculuk olasılığını sıfırlayan bir doğa kanunu olmadığı anlamına gelir. Bunun sonucunda uzay-zaman konusu; felsefecilerin, metafizik ile uğraşanların, bilim-kurgu yazarlarının ve genel rölativite teorisyenlerinin ilgi duyduğu bir alana dönüşmüştür. Zaman Makineleri bütün bu entelektüel enerjiyi sayfalarına yansıtan bir çalışmadır. Adeta bir zaman ansiklopedisidir. Zamanla ilgili kim ne düşünmüş ise veya kim nasıl bir tasarım yapmış ise bu kitapta yer almıştır. Zamanda yolculuğu konu alan hikayeler, romanlar, filmler, TV dizileri mantık ve fizik kanunları bağlamında bu önemli kitapta kritik edilmiştir. Hayal ufkunuzu zorlayacak satırları keyifle okuyacağınızı umarım.

Editör
Cengiz Yalçın

ÖNSÖZ

Zaman yolculuğu, bir zamanlar yalnızca bilim kurgu yazarlarının ilgi duyduğu bir alandı. Ciddi bilim adamları, takma ad kullanarak yazmak ve gizli gizli okumak dışında bu konudan vebadan kaçar gibi uzak durdular.

Devir nasıl da değişti! Şimdi artık John Friedman, Stephen Hawking ve Igor Novikov gibi ünlü fizikçilerin zaman yolculuğu üzerine yaptıkları bilimsel araştırmaların ciddi bilim dergilerinde yayınlandığını görüyoruz. Peki bu değişim nasıl oldu? Çünkü fizikçiler, zamanın doğasının yalnızca bilim kurgu yazarlarının ellerine bırakılacak kadar önemsiz bir konu olmadığını anladı. Eğer zamanı derinden anlayabilirsek evreni algılayışımızda da büyük açılımlar olacaktır. Temel fizik yasalarına göre eğer atomaltı ölçekte dahi zaman yolculuğu mümkünse günümüzün kuantum mekanik anlayışının, bilginin karadelik içinde nasıl kaybolduğunu ve evrenin oluşumunu derinden etkilemiş olması muhtemel durumları açıklaması bakımından kusurlu olduğu ortaya çıkar.

Bazı bilim kurgu yazarları açıkgözdür, bazı fizikçiler de öyle. Açıkgöz fizikçiler, her konunun iç yüzünü araştırırlar. Bu araştırmalara, fizik yasalarının zaman yolculuğuna izin vermesi halinde bunun doğuracağı mantıksal sonuçları uzun zaman önce ciddi biçimde araştırmaya başlayan usta bilim kurgu yazarlarının eserleri de dahildir.

Örneğin Igor Novikov'un *Kendi İçinde Tutarlılık İlkesi*'nin (zaman yolculuğunun fizik kanunlarıyla nasıl bağda-

şabileceği hakkındaki varsayımı) kaynağı bilim kurgudur. Muhtemelen biz fizikçiler, bilim kurgunun yardımı olmaksızın bu ilkeye kendi kendimize de ulaşabilirdik; fakat bilim kurgudaki dede-torun paradoksu aslında bu ilkenin ortaya konulmasında güçlü bir etken olmuştur. Aynı şekilde bilim kurguya dayalı düşünce deneyleri, fizik yasalarının kurt deliklerini olanaklı kılması durumunda, bir kurt deliğinin iki ağzının göreceli hareketinin onu bir zaman makinesine dönüştürebileceğini aklıma getirmiştir.

Bilim kurgu ve ciddi fizik çalışmaları arasındaki bu etkileşim tek yönlü olmamıştır elbette. *Temas* adlı romanında kullanmak üzere Carl Sagan'a kurt deliği kavramını açıkladım. Kurt delikleri, buradan yayılarak "Uzay Yolu" filminde ve sonra da bilim kültürümüzde yerini aldı. Larry Niven, Bob Forward ve diğer bilim kurgu yazarları, romanlarında işleyecekleri fikirleri araştırırken (Caltech'deki doktora öğrencilerim dahil) teorik fizikçilerin akıllarında ne varsa yararlandılar.

Paul Nahin'in *Zaman Makineleri* kitabının ilk baskısı, zaman yolculuğu alanında bilim ile bilim kurgu arasındaki etkileşimi belgeleyen şimdiye kadar gördüğüm ilk ciddi girişimdi. Bu kitap, aynı zamanda bilim kurgu eserlerinde işlenen zaman yolculuğu konusu üzerine şimdiye kadar yazılmış en kapsamlı incelemeydi. Dr. Nahin'in kitabının ilk baskısı, zaman yolculuğu üzerine yapılan ciddi bilimsel araştırmaların fizikçiler arasında saygınlık kazanmasından hemen sonra yazılmıştı. Aradan geçen altı yılda bu tür araştırmalar büyüyüp gelişmeye başladı. Bu gelişmeler doğrultusunda Nahin'in kitabının elinizdeki ikinci baskısı yeniden gözden geçirildi. Şimdi bu eser yalnızca bilim kurgudaki zaman yolculuğu konusunda en kapsamlı doküman niteliğinde olmayıp aynı zamanda konu ile ilgili ciddi bilimsel literatürün en geniş incelemesi niteliğindedir. Bu inceleme, dikkate değer bilimsel doğrulukta yazılmıştır ve aynı zamanda konunun uzmanı olmayan geniş bir okuyucu kitlesinin büyük ölçüde faydalanabileceği bir çalışmadır.

Gözden geçirilip düzeltilmiş bu baskıya göz atarken Nahin'in ortaya koyduğu fikir örgüsünün zenginliği ve karmaşıklığı beni çok etkilemiştir. Fiziği ve bilim kurguyu iç içe ustaca kullanarak, kitabın akıcılığını korumuştur.

Kuramsal fizikçi olarak ben, Dr. Nahin'in bu konulardaki karmaşıklığı, birkaç temel düşünce ve ilkeye indirgemesini hep istemişimdir. Diğer konular ise bunların ardından gelecektir. Böyle bir kitap yazmış olsaydım bunu yapardım. Fakat bu durumda kitap kaçınıl-

maz olarak bilim ve kurguda birbiri içine örülmüş tüm zaman yolculuğu temalarını kapsayan bir inceleme olmaktan çıkardı. Bunun yerine fizik yasalarının gerçekten neleri önemli ve doğru olarak kabul ettiği ve nelerin bu yasalarca ikincil ya da yanlış sayıldığı üzerine kuramsal düşüncelerimin yer aldığı, doğanın gerçekten bu konuları nasıl bir araya getirdiği hakkındaki kişisel varsayımlarımın genel bir tanıtımını içeren bir kitap ortaya çıkardı. Biz fizikçiler, zamanın doğasını ve temel fizik yasalarının zaman yolculuğuna karşı tutumunu anlama konusundaki uğraşımızda hâlâ emekleme döneminde olduğumuzdan dolayı Nahin'in (her ne kadar yorucu olsa da) bütün örgüyü tarafsız olarak iç içe işlemesi oldukça yerindedir. Nahin, iyi bir gazeteci gibi fizikte ve bilim kurgu edebiyatında gördüklerini sade bir şekilde aktarmaktadır. Bunu yaparken ikisi arasındaki bağlantılar, aykırılıklar ve tartışmalara, kolay anlaşılır ve çoğu kez anlamlı yorumlar katmış; ama son kararı kendi düşüncelerini oluşturması için okuyucularına bırakmıştır.

Biz fizikçiler, bu kitabın beşinci baskısının yayınlanacağı tarihe kadar (zamanın doğasını kontrol eden) kuantum kütle-çekim yasalarını bularak zaman yolculuğunun doğuracağı sonuçları ortaya çıkarmış olabiliriz. *Sanırım,* makroskopik ölçekte yani insan boyutunda zaman yolculuğunu engelleyen evrensel bir "kronoloji koruma" mekanizmasını keşfedebiliriz. Bu taktirde zaman yolculuğu, sadece atomaltı "Planck uzunluğu" ölçeğindeki uzay-zaman dokusunda olanaklıdır. Dolayısıyla temel fizik yasaları üzerinde önemli etki kaynağı olacaktır. Ancak haklı (ya da yanılmış) olduğumun kanıtlandığı güne kadar Nahin'in kitabı, bilim ve bilim kurgu edebiyatında zaman yolculuğu üzerine yazılmış en kapsamlı ve en çok okunan bilimsel eser olarak kalacaktır.

Kip S. Thorne
Teorik fizik profesörü
Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü
Şubat 1998

İKİNCİ BASKIDAKİ YENİLİKLER

> Çalışmalarım...iki bin civarı kitaptan derlenmiş...yirmi bin adet önemli konudan oluşmaktadır.. ama insanoğlu hata yapar, bu yüzden daha bir çok konuyu atlamış olabileceğimden endişeliyim...
>
> –Yaşlı Pliny'nin *Historia Naturalis* kitabından (M.S. 77)

Zaman Makineleri kitabının orijinal İngilizce ikinci baskısı, 1993 yılındaki ilk baskısının düzeltilmiş, yeniden gözden geçirilmiş ve geliştirilmiş biçimidir. Kitabın temel yapısı değiştirilmemiştir; ama yazım denetimini içeren geliştirilmiş bir yazım programı kullandığımdan bu kitapta çok daha az sözcük hatası bulunmaktadır. Kaynakça kısmı gözü yormayacak biçimde daha akıcı hale getirilmiştir. Ayrıca elinizdeki kitapta yeni olarak (1) daha önce izleyemediğim ya da 1993'ten bu yana çıkan yeni hikaye ve filmlerin değerlendirmeleri (Kaynakça ekine bakınız.); (2) fizik literatüründe 1993'ten bu yana yayınlanan makalelerin değerlendirmeleri; (3) yeni birkaç şema; (4) biri zaman ile kütle-çekim arasındaki ilişki, diğeri de Princeton'da Gott'un icat ettiği kozmik sicim zaman makinesi hakkında iki yeni teknik not; (5) kurt delikleri ve kurt deliği zaman makineleri üzerindeki yoğun çalışmaların devam etmesi nedeniyle bu özel zaman makinesi türü hakkında oldukça genişletilmiş teknik not; (6) *Zaman Makineleri* kitabımı geliştirmek konusunda dünyanın her tarafından e-posta olarak aldığım çok sayıda öneriden sonra ekleme gereğini duyduğum önemli

terimleri içeren bir sözlük bulunmaktadır. Son olarak meydana gelen en büyük değişiklik, kitabın yayın hakkının Amerikan Fizik Enstitüsünden (AIP) Springer-Verlag/New York Yayın kuruluşuna geçmesi oldu. Bu yayınevi, şimdi kitabı Springer/AIP çift yayın logosu ile basmaktadır. Yalnızca kitabımın yayın hakkının değil AIP'deki editörüm Maria Taylor'un da Springer'e geçmesi benim için büyük bir şanstı. Maria olmasaydı bunu başaramazdım.

İlk baskının teşekkür kısmındaki sözlerime ek olarak kurt deliklerinin uzay-zaman fiziği üzerine tanınmış bir uzman olan St. Louis, Washington Üniversitesinden Matt Visser'e öncelikle teşekkür etmek isterim. Profesör Visser, Springer-Verlag baskısı için tüm metni inceledi ve uzun soluklu, ayrıntılı ve anlamlı yorumlarıyla destek oldu. Bazı yorumları oldukça eleştireldi; ama hepsi de yapıcı yardımlaşma ruhu ile yazılmıştı, bu yüzden ona çok minnettarım. Burada söylemeye gerek olmamasına rağmen (fakat ben yine de söyleyeceğim.) verilen bilgilerde gözden kaçan yanlışlıklar veya (belki) aşırıya kaçmış kişisel görüşten kaynaklanan ifadelerdeki hatalar tamamen bana aittir. Professor Visser'in bana tanıdığı bu şansa rağmen herhangi bir uyarısını gözden kaçırmış ya da dikkate almamış isem elbette bu onun hatası değildir. Ayrıca görev yaptığım New Hampshire Üniversitesinin 1993 yılı güz dönemindeki genel eğitim birinci sınıf şeref öğrencileri sınıfına da teşekkür etmek isterim. Bu öğrenciler *Zaman Makineleri* kitabını ana ders kitabı olarak kullandılar ve çoğunun kavrayış biçimleri ve önerileri kitabın yeni baskısına dahil edildi. Springer'deki ürün editörüm Lesley Poliner ve nüsha editörüm Connie Day ile birlikte çalışmak harikaydı ve bu kitabın ortaya çıkmasında onların hatırı sayılır emekleri vardır. Son olarak daha önce belirttiğim gibi, dünyanın her tarafından *Zaman Makineleri* kitabının ilk baskısı ile ilgili mesajlar aldım. Neredeyse bana yazan herkes, en sonunda matematiksel fizikte bir doktora derecesi gerektirmeden zaman yolculuğu hakkında okuyabilecekleri bir kitabı bulmanın mutluluğu içinde olduklarını söylüyor ve bu kitabın ara sıra ortaya çıkan ve hükümetin elinde gerçekten bir zaman makinesi bulunduğunu, UFO'lar ve uzaylılar gibi bunu da tamamen gizlediğini iddia eden can sıkıcı saçma kitaplardan biri olmadığı için de teşekkür ediyorlardı.

Fakat beni daha da sevindiren, yazıştığım kişilerin neredeyse tamamının ("Şu harika hikayeyi atladın...", veya "Şu fizik makalelerini gözden kaçırmışsın..." ya da "Gerçekten kendine bir sözlük alman gerekiyor..", vs. şeklinde) daha iyi nasıl yapabileceğim konusunda bir

iki (hatta üç) öneride bulunmalarıydı. Elbette bu önerilerin neredeyse hepsi doğru tavsiyelerdi! Bu yüzden bana yazan herkese teşekkür eder, önerilerin gerçekten dikkatle göz önüne alındığını bilmelerini isterim. O kadar çok dikkatli okuyucum var ki burada hepsinin ismini veremediğim için üzüntü duyuyorum. Ama yazdıkları boşa gitmiş değil – her bir e-postayı ve mektubu tek tek okudum ve her defasında yeni bir şey öğrendim. Aldığım e-postalarda sıkça sorulan üç soruyu burada cevaplamak istiyorum:

1. *Zaman içinde geçmişe yolculuk yapılabileceğine kişisel olarak inanıyor musunuz?* Ben fiziğe inanıyorum, dolayısıyla benim bilimsel duruşum fizikte daha çok şey öğrendikçe değişecek konumdadır. Aslında zaman yolculuğu düşüncesinin bu fikri kabullenemeyen fizikçilerin bile (Hawking ve Visser gibi) ilgisini çekmesi kesinlikle bu nedenledir. Mevcut fizik bilgilerimiz bize zaman yolculuğunun mümkün olduğunu söyler ve bazı fizikçiler, zaman makinesini yapmanın mümkün olmadığını en sonunda kanıtlayacaklarına inandıkları için yeni bir fiziği ortaya çıkarmanın peşindedirler.
2. *Kendi içinde tutarlılık ilkesini kitabınızda neden vurguluyorsunuz ve çoklu zaman yollarından bahsederken neden istekli değilsiniz?* Çünkü bunlar benim kişisel görüşlerim. Tabii ki yanılıyor olabilirim (ama işin aslını öğrenmek istiyorsanız, bölüm 4'teki 46. nota bir bakınız). Ben bu tür düşüncelere yer vererek bilimsel görevimi yerine getirdiğimi düşünüyorum, tarafsız olmak gibi bir gereklilik söz konusu değil. Ancak *ayrılan evrenler* fikrinden hoşlanıyorsanız, bunun benim için bir mahzuru yok. Bu konuda haklı bile olabilirsiniz!
3. *Belli bir bilim kurgu hikayesini mantıksız olduğu gerekçesiyle eleştirdiğinizde bu hikaye yazarının aptal ve çalışmasının da yetersiz olduğunu düşündüğünüz anlamına mı geliyor?* Hayır, bu söz konusu hikayenin sadece bilimsel olarak hatalı olduğunu düşündüğüm anlamına gelmektedir. Bu onun iyi bir hikaye olmadığı anlamına gelmez. İyi hikayelerin doğru olması gerekmez; ama iyi bir fizik için durum böyle değildir. Yazarın eserindeki hikaye karakterinin söyledikleri ile yazarın gerçek hayatta inandığı şeylerin kafa karıştırması/birbirine karışması sıradan bir okuyucunun işaretidir. Bazı çok iyi fizikçiler bile bilimsel olarak hatalı olduğunu düşündüğüm hikayeler yazmış-

lardır; ama iyi bir yemeğe bahse girerim ki bu hikayeler kimseye fizik öğretmek için değil eğlendirmek amacıyla yazılmıştır. *Bilim kurgu* deyimindeki ikinci kelimenin anlamı bu açıdan önemlidir.

Şimdi, bütün bu yazdıklarımdan sonra ve Pliny'nin akıl dolu eski sözleri ile *Zaman Makineleri*'nin ikinci baskısı hakkında çok daha fazla mektup almayı sabırsızlıkla bekliyorum. paul.nahin@unh.edu adresinden bana ulaşabilirsiniz.

Paul J. Nahin
Durham, New Hampshire
Nisan 1998

BİRİNCİ BASKI İÇİN ÖNSÖZ

> Düşünen bir insan için zaman yolculuğu, gizemli ve bazen de muhteşem olasılıklar arasında gidip gelen bir imkansızlık gibi görünen UFO olayları gibidir.
> - Richard Schickel, (4 Aralık 1989) *Time* dergisinde *Geleceğe Dönüş II* filminin eleştirisinden.

Bilim kurgu hikayelerini on yaşında bir çocukken keşfettim. Bu hikayeleri (öğretmenlerim bu konuda büyük endişe duymuş olsalar da) bir solukta okurdum. Çünkü çoğu kez haksızca kötülenen bu ince edebiyat türünün düşünce ufkunu açan fikirleri, hayal gücümü geliştiriyordu. Zeki yaratıklar, paralel evrenler, başka dünyalara yolculuk, robotlar, dördüncü boyut, normal üstü garip güçler, galaksiler arası savaş hikayeleri ve elbette hikaye kahramanlarının kullandığı *bütün aygıtlar* harikaydı. Genellikle aynı hikaye içinde toplanan (özellikle radyasyon fırtınasına uğramış, nükleer savaş sonrası toplumlarda) BGC'ler (böcek gözlü canavarlar) ve telepatik mutantlar ve tabi yaratıklar da eğlenceliydi. Çocuk aklımı en çok büyüleyen bilim kurgu araçlarını hâlâ hatırlıyorum. Işıktan hızlı hiper-uzay gemileri, görünmezlik, tutup çeken ışınlar, süper bilgisayarlar, Dirac radyoları, madde ışınlayıcılar, anında dil çeviriciler, ayrıştırıcı ışın tabancaları ve zaman makineleri hakkındaki hikayeleri okumayı çok severdim. Hele şu zaman makineleri. Zaman yolculuğu hikayelerini nasıl da severdim.

Bilim kurgu türü birçok çizgi roman da okudum. Süper-

men'in ışıktan hızlı uçarak geçmişe gidip bir sorunu çözmesi ya da Walt Disney'in çılgın mucidi Gyro Gearloose'un bir önceki gün yerine ulaşması gereken mektubu göndermek için zaman makinesini icat etmesi gerçekten çok harika şeylerdi. Bilim kurgu hikayelerinde geçen garip makinelerin hayranıydım; ama şu zaman makineleri benim için onları bütün bu aygıtların kralı yapan özel bir heyecan uyandırmış ve zaman makinesinin geçtiği her hikaye beni kendine çekmiştir. Hele bir de yazar, insan aklını zorlayan mantıklı paradoksları hikayesinin önemli bir parçası haline getirdiği zaman yeryüzünün en mutlu insanı olurdum. Nedensel döngüler, kendileri ile karşılaşan kişiler, farkında olmadan geçmişi değiştiren zavallı şanssız kimseler (hatta genç dedelerini öldürüp kendilerinin hiçbir zaman var olmamasına neden olanlar) beni, saat onda uyumamı isteyen anne ve babamın şiddetle azarlamalarını bile göze alıp battaniyemin altında el feneri ile kitap okumaya iterdi.

Anne ve babam, Vladimir Voinovich'in 1986'da yayınlanan *Moskova 2042* adlı romanındaki zaman gezgini ile aynı düşüncedeydiler. Bu gezgin şöyle diyordu; "Bilim kurgu, bir edebiyat türü değildir, kitlesel aptallığa yol açan elektronik oyunlar gibi saçmalıktan ibarettir." Bilim kurgu hikayelerinde birçok saçmalığın olduğu doğrudur; fakat bu saçmalıklar her türde mevcuttur; buradaki nokta, ayrımcılığın yapılmasıdır[1]. 1950'lerin başlarındaki eski günlerde bile bilim kurgu alanında gerçekten çok iyi olan sayısız hikaye vardı.

Bilim kurgu romanlarından hoşlandığım gibi bilim ve matematikten de hoşlanıyordum, bilim kurgu romanları okuyan fakat cebirden çok futbol ve arabalardan hoşlanan bazı lise arkadaşlarımın aksine üniversiteye devam ederek elektrik mühendisliğini bitirdim. Şimdi ise elektrik mühendisliği bölümünde ders veriyorum ve boş zamanlarımda nadiren bilim kurgu okuyorum. Ama hâlâ, derslerimi hazırlarken, bölüm toplantılarında otururken ve üniversite kampüsündeki park ücretinin ne kadar yüksek olduğu üzerine tartışan fakülte senatosunda uyurken bile zihnimi zaman yolculuğu ve zaman makineleri ile meşgul halde buluyorum. Artık kırk yaşındayım ve 1950'li yılların teknik bilgiden yoksun çocuğu şimdi üç mühendislik derecesini geride bırakmış durumda; ama zaman yolculuğunun (ya da "zamanda hareketin") üzerimdeki büyüleyici etkisi ilk günkü kadar güçlü. Bir zaman aracı pilotu olmak için neler vermezdim!

Yirminci yüzyılın en büyük matematikçilerinden Kurt Gödel'in, zamanda geçmişe yolculuğun mümkün olduğunu gösteren Einste-

in'ın genel görelilik kütle-çekim alan denklemlerinin çözümlerini aslında 1949 yılında yayınlamış olduğunu öğrendiğimde duyduğum şaşkınlığı ve sevinci hiç unutamam. Einstein'ın özel görelilik kuramının geleceğe yolculuğu olası kıldığı 1905'ten bu yana bilinmektedir; ama geriye dönüşün hem felsefi hem de fiziksel açıdan imkansız olduğu düşünülmüştür. Bununla birlikte, bir zaman yolcusunun geçmişe giderek dedesini bebekken öldürmesiyle ortaya çıkan klasik paradoksun nasıl bir anlamı olabilir? Bu durumda zaman yolcusu nasıl varolabilir? Ancak Gödel'in ortaya koyduğu matematiksel çözümler, geçmişe yolculuğun o kadar da mantıksız olmadığını gösterir gibidir! Sadece gerçekdışı bir rüya olduğunu isteksizce kabul etmek durumunda kaldığım şey *gerçekten mümkün olabilir mi?* diye şaşkınlık içinde merak ettiğimi hatırlıyorum.

Bugün, tüm dünyada zaman yolculuğunun fiziğini ve felsefi sonuçlarını ciddi biçimde araştıran bilim adamları vardır. Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden Kip Thorne ve Moskova, P. N. Lebedev Fizik Enstitüsünün Astro Uzay Merkezi Bilimler Akademisinden Igor Novikov bunların önde gelenleridir. Bu iki kişi, zaman makineleri ve zaman yolculuğu fiziğinin çeşitli yönlerini tez konusu olarak inceleyen ileri düzey yüksek lisans öğrencilerinden oluşan araştırma grupları da kurmuşlardır. Bu öğrenciler mezun olup kendi öğretim ve araştırma görevlerinde çalışmaya başladıklarında, fiziğin bu heyecan verici yeni alanındaki bilimsel faaliyet düzeyinin dünya çapında artmaya devam etmesi beklenmektedir.

Ama gerçekçi olmak gerekirse Gödel'in hayret verici kuramsal keşfi ve Thorne ile Novikov'un bunu izleyen çalışmalarına rağmen birçok fizikçinin elli yıl önceki İngiliz dergisi *Tales of Wonder*'da geçen (I. O. Evans, "Zamanı Fethedebilir miyiz?, 1940 yazı) şu sözlere hâlâ katıldıklarını düşünüyorum: "Bilim kurgudaki tüm akıl almaz fikirler içinde en göze çarpan ve belki de en heyecan verici olanı zaman yolculuğudur... Gerçekten o kadar hayali bir düşünce olarak gözükmekte ve o kadar çok belirgin mantıksızlıklar, şaşırtıcı çelişkiler içermektedir ki en güçlü hayal gücüne sahip bilim öğrencileri bile bunu uygulanabilir bir konu olarak ele almayı reddetmektedir." Fizikçilerin hiçbiri hâlâ zaman yolculuğu paradoksları konusundaki kanıtları ikna edici bulmamaktadır. Evet, bu kanıtlar elbette kışkırtıcı ama çoğu "uygundur" imzası atılacak duruma henüz gelmemiştir.

Bu kitapta genellikle derin matematik içeren konular işlenirken dinin görüşlerinden söz edilmesi bazı okuyuculara biraz garip gele-

bilir; fakat şunu anladım ki din de zaman yolculuğu üzerinde yapılan her tartışma için gerekli bir boyuttur. Edebiyat eserlerinde, zaman yolculuğu ile din arasındaki bağlantı aslında uzun bir süredir mevcuttur. Paul Alkon'un *Gelecek Kurgusunun Kökeni* adlı eserinde ifade edildiği üzere "İngiliz edebiyatındaki ilk zaman gezgini, Samuel Madden'in (iki buçuk yüzyıldan fazla bir zaman önce 1733 yılında basılan) *Yirminci Yüzyıldan Anılar* eserinde 1998 yılına ait devlet belgeleri ile 1728 yılına geri dönen bir koruyucu melektir." Kitabı bilim kurgudan çok bir hiciv eseri olan Madden, İrlanda Anglikan kilisesine bağlı bir rahiptir; fakat zaman yolculuğu kavramı burada ilk olarak kullanılmıştır. Alkon'un da işaret ettiği gibi "Madden, gelecekten getirilmiş bir belgeden bahseden ilk hikaye yazarıdır. Günümüzde keşfedilmek üzere gelecekten gönderilen bir sanat eseri biçiminde zaman yolculuğu gibi zengin bir düşünceyi ele alan ilk kişi olarak takdir edilmeyi hak etmiştir."

Madden'den bu yana zaman yolculuğu araştırmaları konusunda çok şeyler yapıldı. Bu nedenle kitabı yazarken önüme iki hedef koydum. Birincisi, İngilizce antolojide yer alan zaman yolculuğu hakkında yazılmış bütün hikayeleri [ve asıl metinleri (yalnızca) dergilerde yayınlanmış diğer birçok hikayeyi] bulup okumaktı. Çizgi roman ve filmleri, zaman yolculuğu hakkındaki popüler kültür eserlerini de ayrıca inceledim. Bu kaynaklardan zaman yolculuğunun nasıl olabileceği ve mantıklı zaman yolculuğu paradokslarının nasıl işlendiği konusundaki kurgusal ana düşünceleri ortaya çıkardım. Elinizdeki kitapta, akılcı zaman yolculuğuna olan merakın modern bir düşünce olmadığını, aksine bu düşüncenin on sekizinci yüzyılın ortalarına kadar uzandığını göreceksiniz. En eski bilim kurgu yazarlarının ele aldığı kavramsal konuların bile şimdi felsefeciler ve fizikçiler tarafından bir hayli ciddiye alınıyor olması, bu kitapta ortaya çıkan belirgin bir sonuçtur. Bilim kurgu yazarları şimdiye kadar zamanda yolculuk kavramı konusunda pek çok ilginç fikir üretmiştir (Şimdilerde felsefe literatüründe görülen bazı düşünceler, onlarca yıl önce birer bilim kurgu romanı konusuydu.). Ben de onların daha şaşırtıcı olan düşüncelerine bu metinde yer vermeye çalıştım. Robert Silverberg'in 1977 yılındaki *Zamanda Geziler* adlı antolojisinin "önsözünde" yazdığı gibi "Şimdiye kadar icat edilen çalışır durumdaki tek zaman makinesi bilim kurgu hikayeleridir." Ayrıca Einstein'ın çekim alanı denklemleri, zaman yolculuğu hikayesinden başka nerede geleceğin zeki çocuğunun söylediği oyun şarkısı şeklinde geçer? (Fritz Leiber'in 5 Kocalı Sevimli Kız" adlı eseri)

İkinci hedef olarak yalnızca düz yazıyı kullanarak Einstein'ın özel ve genel görelilik kuramları dahil olmak üzere zamanda yolculuk konusundaki fizik kuramlarını ele aldım. Ancak daha matematiksel bir yaklaşımdan hoşlananlar için dokuz ayrı "teknik not" bölümü ek olarak sunulmuştur; fakat bu kitabı okumak için matematikten anlamak *gerekmediğini* ısrarla vurgulamak isterim. Hatta kitaptaki bütün matematiğin yer aldığı teknik notların bile sadece tarihsel içerikleri bakımından okunması faydalı olacaktır.

Bütün demek istediğim, kitabı okumak için kimsenin bilim kurgu meraklısı ya da bir matematik ustası olması gerekmediğidir. Gereken tek şey, sadece en eski düşlerden birine, en azından dünyadaki en iyi bazı fizikçilerin imkansız olacak kadar hayal ürünü olmayabileceğini düşünmeye başladıkları bir düşe dalacak kadar merak ve hayal gücüne sahip olmanızdır. Her ne kadar ifade etmekten çekinmeyeceğim kişisel görüşlerim elbette bu kitapta yer alsa da zaman yolculuğu hakkında belli bir görüşün savunuculuğu yapılmamaktadır. Bununla birlikte, şahsi görüşümü açıklarken bunu olduğu gibi ifade etmeye özen gösterdim.

Kitapta, zaman yolculuğu ve dördüncü boyut ile ilgili ilk bilim kurgu dergilerinden alınmış ve günümüzün popüler kültürünü yansıtan seçme çizim ve karikatürlerin yanında birkaç teknik çizim de vardır. Kaynakça, bilim kurgu konusunda yayınlanmış 2100'den fazla hikaye ile fizik, matematik, elektrik mühendisliği, felsefe ve din ile ilgili mesleki dergilerden alınmış makaleleri içermektedir. Kaynakların bu şekilde özenle aktarılmasının ve geniş bir bibliyografyaya yer verilmesinin, elinizdeki kitabı bilim kurgu meraklılarının olduğu kadar konunun uzmanı kişilerin de ilgisini çeker hale getireceğine inanmaktayım.

Kitap yedi ana bölümden oluşmaktadır:

1. Bölüm 1'de, zamanda yolculuğun kurgu romandaki geçmişi, felsefi kuşkuculuk, zamanın doğası, karadelikler, zaman yolculuğu paradoksları ve tarihsel gelişimi, Gödel'in zaman yolculuğu evreni ve Frank Tipler'in bir zaman makinesinin "nasıl yapılacağı" konusundaki hayret verici buluşunu içeren konuların geniş bir sınıflandırmasına değinilerek tüm kitabın genel bir tanıtımı yer almaktadır.
2. Bölüm 2'de, dört boyutlu temel uzay-zaman kavramı, hiper uzaylar ve bunların zaman yolculuğu ile bağlantısı, bilim kur-

gu yazarlarınca bu kavramların zaman yolculuğu hikayelerinde (iyi *ve* kötü biçimde) kullanılması anlatılmaktadır.

3. Bölüm 3'te, zamanın doğası, geçmiş ile gelecek arasındaki ayrım, zamanın kullanımı, tersine çevrilmiş zaman ve bilim kurgu çalışmalarındaki çoklu zaman boyutları bütün ayrıntılarıyla incelenmiştir.
4. Bölüm 4, ki bana göre kitabın en önemli bölümüdür, tamamen zaman yolculuğu paradokslarına ayrılmış ve şimdilerde seçkin fizik dergilerinde yer almaya başlamış olan bu paradokslar hakkında bilim kurgu alanında uzun süredir yapılan tartışmalar ele alınmıştır.
5. Bölüm 5'te kitabın şiirsel bir özetinin sunulduğu sonsöz yer alır.
6. Türev ve integralin ötesinde başka bir matematiğin kullanılmadığı dokuz teknik bilgi ekinde eşzamanlılığın göreliliği, hareket uyarımlı zaman genişlemesi, dört boyutlu uzay-zaman, Lorentz dönüşümleri, Minkowski şemalan, ışık konileri, ölçüler, değer aralıkları, ışıktan hızlı süratler, Gödel ve Tipler'in çalışmalarında zaman yolculuğu, Thorne ve Novikov'un çalışmasında kurt deliği zaman makinesinin analizleri anlatılır.
7. Bu bölümdeki bibliyografya, zaman yolculuğunun kurgu roman ve bilim literatüründe şimdiye kadar yayınlanmış en geniş kaynakça rehberidir.

Elinizdeki kitapta kaynakça öylesine esaslı bir rol oynamaktadır ki uygun yerlerde gerekli bazı ayrıntılara girilmiştir. Her bir yazarın (en son yayınından başlayarak) tarih sırasına göre dizilmiş referanslar, matematik, fizik, metafizik, felsefe, din ve (çok önemli olan) bilim kurgu alanlarındaki hayli geniş zaman yolculuğu literatüründen alınmıştır.

İlk bilim kurgu zaman yolculuğu hikayeleri ilk kez, şimdilerde bulmanın neredeyse imkansız olduğu karton kapaklı aylık dergilerde yayınlandı. Ucuz kağıt hamurundan imal edilmiş asit tabanlı kağıda basılan bu "ucuz" dergiler, kütüphane arşivlerinde sararıp un ufak olurken kelimenin tam anlamıyla yavaş yavaş ama sürekli biçimde yanıp kül olmaktadır. Bir keresinde Raymond Chandler'in yazdığı gibi "Ucuz kağıt hiçbir zaman uzun ömürlü olmamıştır." Bu nedenle hikayeleri mümkün olduğu kadar bu alt-tür klasiklerinin korunmuş ve tekrar basılmış antoloji koleksiyonları içinden seçerek karşılaştırmaya

karar verdim. Son çare olarak dergilerin mikrofilm halinde olanlarını kendi içinde sıraladım. Geniş kapsamlı bir kaynakça hazırlama iddiasında değilim. Listedeki hikayeler, kitaplar ve makaleler özellikle yararlı bulduklarım arasından seçilmiştir; ama eğer bu listede olması gerektiğini düşündüğünüz bir tanesini gözden kaçırmışsam, bunu bana iletmenizden çok memnun olacağım.

Kaynakça tamamen alfabetik sıradadır; dolayısıyla De Camp *d* harfinde, Von Herner ise *v* sırasında yer alır. Metin içinde kaynakçadaki bir maddeden söz ederken Busby (1987) örneğinde olduğu gibi yazar (yıl) ifadesini kullandım. Eğer aynı yazarın, aynı yıl içinde birden fazla eseri varsa Weingard (1979b)'deki gibi yılın sonuna küçük bir harf ekledim. Kitapta referans gösterilmiş birden fazla çalışmayı içeren antolojilerdeki hikayeler, Padgett (SFAD) örneğinde olduğu gibi yazar (antoloji kodu) biçiminde sıralandı. Antoloji kodları, kaynakçanın başında liste halinde verilmiştir. Bunun iki istisnası mevcuttur. Biri, DAW Books tarafından ciltler halinde yayınlanmış olan *Ünlü Bilim Kurgu Hikayeleri* antolojisidir. Bu harika seri, her yıl iki cilt olarak yayınlanmakta ve her cilt bir yılı kapsamaktadır (1979 yılında yayınlanan birinci cilt, 1939 yılının hikayelerini kapsar). DAW serinde çıkan hikayeler, kaynakçada antolojiye göre değil de ilgili cilt numarasına göre sıralanmıştır (Bazı durumlarda bir hikaye birden fazla antolojide bulunabilmektedir; fakat ben yalnızca ilk kullandığım kaynağı listeye aldım.) Diğer istisna ise tek yazarlı antolojilerden kaynaklanmaktadır; buna göre bütün hikaye başlıklarını, yazar adının altındaki uygun kaynakçada kitap kayıtlarında birbiri ardına sıraladım.

Arada bir çizgi romanlardaki çeşitli süper kahramanların uzayda ve zamanda geçen maceralarına değindim. Hemen hemen kaybolmuş popüler kültür tarihinin kırıntılarından çoğuna ulaşmak için kullandığım kaynak, bilimsel tutkunun harika bir eseri olan Michael L. Fleisher'a ait ciltler halindeki *Çizgi Roman Kahramanları Ansiklopedisi*'dir. *Bilim Kurgu Antolojileri ve Koleksiyonları Fihristi* (*Contento*) ise şimdilerde biraz eskimiş olsa da oldukça ayrıntılı ve yararlı bulduğum (çoğu üniversite kütüphanesinin referans bölümünde bulunabilir) bir araştırma-kaynakçadır. Donald B. Day'in *Bilim Kurgu Dergileri Fihristi* 1926-1950, bilim kurgudaki zaman yolculuğu konusunda araştırma yapan herkes için paha biçilmez bir çalışmadır. Daha sonra çıkan alıntılara *M.I.T. Bilim Kurgu Topluluğu'nun Bilim Kurgu Dergileri Dizini, 1951-1965*'ten ulaşılabilir. Kurgusal zaman yolcuğunu inceleyen hiç bir ciddi araştırmacı, dünyanın her yerinden toplanmış

ve bütün dönemlerin yer aldığı roman uzunluğundaki literatüre ulaşmak için ansiklopedik *Şaşkınlığın Anatomisi: Eleştirel Bilim Kurgu Kılavuzu*'nu (Barron) okumadan işe başlayamaz. Olağanüstü biçimde faydalı olan *Bilim Kurgunun İlk Yılları* (*Bleiler*) adlı çalışma ise ilk ucuz dergilerde çıkan hikayelerden üç bin (!) kadarının özetini içeren en yeni kaynaktır.

Bu kitap, *Sonsuzluğun Hayali* kitabında "Zaman yolculuğu (zorluklarını dikkate almazsak) ilke olarak mümkün müdür? Geçmişte bunun üzerinde düşünüldü ve ama şimdi daha fazlası gerekmektedir." Profesör David Park ile, ben de dahil, aynı görüşte olanlar için yazılmıştır. Kitabımda görüleceği üzere *fizikçiler* ancak böyle bir düşünce ile zaman yolculuğunun bilinen fizik yasalarıyla uyumlu olup olmadığını görecekler ve zamanda yolculuğun daha iyi anlaşılmasını sağlayacaklardır. Bu kitabı okuyanların böyle bir keşif sürecini sıkıcı bir bilimsel angaryadan çok heyecan verici, sürekli bir macera olarak göreceğine inanıyorum. Profesör Adolph Baker'ın *Modern Fizik ve Aykırı Fizik* kitabında yazdığı gibi "Fizik ne zaman makinelerinin gelişimi ne de bombaların üretilmesiyle meşgul olmuştur. Fakat onları bugünkü teknolojinin çizdiği sınırların çok ötesine taşıyacak hayal uçuşları yapmak fizikçilerin işidir." Zaman makineleri ve zamanda yolculuk konusunda en tutucu eleştirileri yapanlar bile bu gerçeği mutlaka kabul edecektir ve ben de bu kitabı, bilinen sınırların çok ötesine yapılacak böyle bir uçuş için gerekli malzemelerden biri haline getirmek için çok çalıştım. Bu kitabın içinde maceracı bir ruh taşıyanlara çok iyi hitap edeceğine inanıyorum.

Paul J. Nahin
Durham, New Hampshire
Ekim 1992

BİRİNCİ BASKI İÇİN TEŞEKKÜRLER

Bu kitap üzerinde çalıştığım yedi yıl boyunca bana birçok kişi yardım etti. New Hampshire Üniversitesi'nde (NHÜ) Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanı John Pokoski, meslektaşlarımın aksine bunun bir proje gibi görülmesi gerektiği konusunda çok destek verdi. NHÜ kütüphanesi, bazen eksik kalan personeli müthiş bir kadro ile –özellikle çok eski bilim kurgu dergilerinin mikro film makaralarını ve kütüphanenin kuytu köşelerinde saklı kalmış kitapları araştırırken beni hiç yüzüstü bırakmayan, kütüphane içi ödünç verme servisi görevlileri Karen Fagerberg ile Susanne Gerred Seymour ile– bir araya getirdi.

Teksas A&M, Dartmouth Koleji, Riverside'daki Kaliforniya Üniversitesi, Claremont Kolejleri, Northridge'deki Kaliforniya Devlet Üniversitesi ve Fullerton, Mount Holyoke Koleji, New York Şehri Halk Kütüphanesi ve Delaware Üniversitesi (Bu kuruluşun mikro film birimi müdürü Tom Muth'a özel teşekkürlerimle)'ne bana arşivlerinde çalışma fırsatı verdikleri için özellikle minnettarım. Oxford Üniversitesi Matematik Enstitüsü'nden David Deutsch, zaman yolculuğunun kuantum mekaniği konusunda yaptığı araştırmasının taslak baskısını nazikçe takdim etti. Princeton Üniversitesi'nin emekli Fizik profesörlerinden John Archibald Wheeler, Gödel'in zamanda geçmişe yolculuk hakkındaki görüşleri konusunda hatırında kalanları uzun ve samimi bir mektup yazarak (mektuba bu kavram hakkındaki kendi görüşünü de ekleyerek) bana iletti. Washington Üniver-

sitesi'nden Matt Visser ve Tulane'den Frank Tipler zaman yolculuğu hakkındaki sorularımı özenle cevapladı. Caltech'de fizik profesörü olan Kip Thorne'nun, Kopenhag Nordisk Teorik Fizik Enstitüsü ve Moskova P.N. Lebedev Fizik Enstitüsü'nden Igor Novikov'un yaptığı gibi kapalı zamanımsı eğriler üzerine kendisinin ve öğrencilerinin tamamladığı çalışmalarını nazikçe gönderdi (Igor ve Kip, bitmek bilmeyen elektronik posta ve mektupla ilettiğim sorularıma verdikleri ivedi cevaplarda, onları soru yağmuruna tutarken benim olduğumdan çok daha anlayışlı ve kibardılar).

Carnegie Mellon Üniversitesi Robot Teknolojisi Enstitüsü'nden Hans Moravec, zamanda geriye yolculuğun sayısal açıdan taşıdığı anlamlar üzerine yaptığı yayınlanmamış araştırmasının bir kopyasını göndermek için Düşünen Makineler Şirketi'nden ücretli izin alarak zamanını ayırdı. *Amerikan Fizik Dergisi*'nin eski editörü Edwin Taylor ile tüm dünyadaki bilim kurgu okuyucularının iyi tanıdığı, Irvine Kaliforniya Üniversitesi'nin fizik profesörü Gregory Benford, dizgi işlemi sırasında bütün kitabı ilk okuyan kişiler olduklarından çabalarımı çok desteklediler. UNH Mühendislik ve Fizik Bilimleri Kelime İşleme Merkezi'nden Nan Collins ve Alice Greenleaf kaynakçanın bitmek bilmeyen düzeltmelerinin yanı sıra teknik notlardaki bütün matematik formüllerini yazdılar. Bu kitabın son düzeltmeleri ve yazımı, 1991 yılının güz dönemi sırasında Kaliforniya Claremont'daki Harvey Mudd Koleji'nden aldığım ücretli izin süresi içinde yapıldı. Bu çalışma için gerekli ekonomik ve idari desteği benden esirgemeyen koleje içten teşekkürlerimi sunarım. Özellikle Virginia'da geçirdiğim iki kış dönemi ve New Hampshire'daki fazladan on beş günden sonra gerçekten ihtiyacım olan güney Kaliforniya'daki yarıyıllık öğretimi öneren Mühendislik Bölümü Başkanı Prof. John Molinder'e özel teşekkürlerimi sunarım. O, bu konuda gerçekten haklıydı. Öğretmenlik mesleğine yirmi yıldan fazla bir zaman önce başladığım Harvey Mudd'da tekrar öğretmenlik yapmak, benim için sanki zamanda geçmişe yapılan harika bir yolculuk gibiydi.

Son olarak bilimsel bir kitap yazma konusunda her ne kadar elimden geleni yapmış olsam da bütün okuyucularıma bu işte başarılı olup olmadığımı gerçekten bilmediğimi söylemek isterim. Tabii ki... Benim için bu kitabı yazmak oldukça zordu; zaman yolculuğu ile ilgili sayısız ve aykırı görüşler, teoriler ve felsefi düşüncelerin hepsini zihnime sığdırmam kolay olmadı. Fazlasıyla boyumu aşan bir işe girişip girişmediğimi merak ettiğim ve çaresizlik içinde kaldığım za-

manlar oldu. Bu iş sanki Boston'dan Los Angeles'a dizleri üstünde geri geri yürümek gibi bir şeydi. Bir Harvard profesörünün yıllar önce emekliliği hakkında söylediği gibi: 'Bilim yapmak zevk mi yoksa acı mı verir? Birisi senin bacağını kesse bunun acı verdiğini bilirsin; ama bilim yaparken bunu asla bilemezsin.' Bu sözleri okuduğumda onun ne demek istediğini çok iyi anladım!

Paul J. Nahin
Durham, New Hampshire
Ekim 1992

İÇİNDEKİLER

Editörün Önsözü	vii
Önsöz	ix
İkinci Baskıdaki Yenilikler	xiii
Birinci Baskı İçin Önsöz	xvi
Birinci Baskı İçin Teşekkürler	xxiv
Bölüm 1 Zamanda Yolculuğun Genel Bir Özeti	**1**
Zaman Yolculuğunun Gizemi	1
Rüya ve Uyuşturucu Olmadan Araçsız Zaman Yolculuğu	15
Makine ile Zamada Yolculuk	21
H. G. Wells'in Zaman Makinesi Neden Çalışmaz?	26
Geleceğe Yolculuk	30
Geçmişe Yolculuk	35
Zaman Yolculuğu ile Başka Kim İlgilenir?	41
Bazı Sorunlar	47
Gerçekten Zamanda Geriye Doğru Gidilebilir mi?	51
Çelişkiler Sorunu	56
"Geçmişi Değiştirme" Düşüncesinin Kurgusal Kökeni	64
Paradokslardan Kaçınmanın Yolları	68
Peki Nerede Bu Zaman Gezginleri?	77
Şüphecilik ve Zaman Yolcuları	84
Einstein, Gödel ve Geçmiş	92
Kuantum Mekaniği, Kara Delikler, Tekillikler ve Zamanda Yolculuk	98
Tipler'in Zaman Makinesi	106

Bölüm 2 Zamanın Doğası, Uzay-Zaman ve Dördüncü Boyut Üzerine **111**

Zaman Nedir? 112
Zamanın Gerçekliliği Üzerine Düşünceler 117
Geçmiş Hiç Var mıydı? 124
Zaman ve Saatler 132
Hiper-Uzay ve Kurt Delikleri 134
Hiper-Uzaydaki Dev Canavarlar 142
Dördüncü Uzay Boyutu 147
Dördüncü Boyut Olarak Zaman 156
Uzay ve Zaman Üzerine H. G. Wells 160
Uzay-Zaman ve Dördüncü Boyut 164
Uzay-Zaman, Herşeyi Bilmek ve Özgür İrade 179
Gelecek Zaten Var mıdır?
Geçmiş Hâlâ Buralarda mıdır? 189

Bölüm 3 Zaman Okları **199**

Zaman Yolculuğunun Dili 200
Zamanın Bir Yönü Var mıdır? 201
Neden ve Sonuç 206
Geriye Dönük Nedensellik 212
"Şu An" Ne Demektir? 220
Tersinmezlik 227
Tersine Dönen Dünya 231
Tersine-Zaman Düşüncesinin Felsefesi ve Fiziği 244
Zaman Oku Entropi 252
Diğer Zaman Okları 262
Çok Boyutlu Zaman 267

Bölüm 4 Zamanda Yolculuk Paradoksları ve Bunların (Bazılarının) Açıklanması **272**

Paradokslar 273
Zamanda Yolculuk Paradoksları Hakkındaki İlk Bilim Kurgu Kuramları 278
İlk Temel Zamanda Yolculuk Paradosu 284
Bugün Yapılanlar Geçmişi Değiştirebilir mi?
Geçmiş Tekrar Düzeltilebilir mi? 287

Geçmişi Değiştirmek mi, Yoksa Etkilemek mi? 296
Bir Zaman Yolcusu Dedesini Neden Öldüremez? 315
Kuantum Mekaniği ve Zamanda Yolculuk 324
Nedensel Döngüler 334
Cinsellikle İlgili Paradokslar 352
Maxwell Denklemleri ve İleri Etkileri 357
Geçmiş ile Haberleşme 361
Wheeler, Feynman ve Aldatma Paradoksu 366
Soğurma Kuramı ve Geçmişe Sinyal Göndermek 371
Takyon Sinyalleri, Tuhaf Etkiler ve Bell Antitelefonu 378

Sonsöz **391**

Notlar ve Referanslar **405**

Teknik Notlar **467**

1. *Şimdiki An* Ne Zamandır? 467
2. Foton Saati ile Zaman Genişlemesi 476
3. Lorentz Dönüşümü 483
4. Uzay-Zaman Şemaları, Işık Konileri, Ölçüler ve Sabit Aralıklar 494
5. Gerçek Zaman, Konum-Zaman Eğrileri ve İkizler Paradoksu 515
6. Yüksek Hızlı Bir Roket, Geleceğe Doğru İlerleyen Tek Yönlü Bir Zaman Makinesidir 524
7. Yüksek Işık Üstü Hızlar, Zamanda Geriye Yolculuk ve Işınlama veya Işıktan Hızlı Geçmişe Yolculuk 533
8. Gödel ve Tipler'e Göre Zamanda Geriye Yolculuk 548
9. Kurt Deliği Zaman Makineleri 555
10. Einstein Kütle-Çekim Alan Denklemlerinin "Çözümü", Fiziksel Olmayan Kütle-Enerji ve Kozmik Sicim Zaman Makinesi 587
11. Zaman ve Kütle-Çekimi 597

Önemli Terimler ve Kavramlar Sözlüğü 605
Kaynakça ve İleri Okumalar 619
Dizin 701

1

Zamanda Yolculuğun Genel Bir Özeti

Zamanda geriye gitmek ve yanlışları düzeltmek harika olmaz mıydı?
– *Zamanda Dolaşanlar* adlı çizgi romanın sloganı

Tarihin seyrini önceden bilseydin *ne olurdu?* Kennedy'nin öldürülmesi... Dünya Savaşları... Borsa oyunları gibi. Çoğumuz ikinci bir şans için neler vermezdik.
– Ken Grimwood'un *Tekrar Oynat* adlı romanının tanıtma yazısından

Beni tepenin yukarısındaki mezarıma geri götür. Ama, dur! Bir kere daha bakayım. Güle güle dünya, güle güle Grover'in köşeleri, anne, baba. Güle güle tiktaklayan saatler...
– Yirminci yaş gününü yeniden yaşamak için tekrar canlanan; ama geleceği bilmenin verdiği mutsuzluktan başka bir şey elde edemeyen Emily Webb'in ümitsiz sözleri (Thorton Wilder'in *Kasabamız* adlı romanından)

Zamanda Yolculuğun Gizemi

Zamanda yolculuk yapmak.

Bundan daha heyecan verici, daha romantik, daha harika bir macera olabilir mi? Hiç zannetmiyorum. Kitabın bu açılış bölümünde ve sonrasında birçok yazarın (ve okuyucunun) zamanda yolculuk kavramını ne kadar büyüleyici bulduğunu ayrıntılı olarak size göstermek istiyorum. Bütün

bunlar, fizikçilerin Einstein'ın genel görelilik kuramında saklı olan zamanda yolculuğu keşfetmelerinden çok önceydi.

1969 yılında insanlığın Ay'a ayak basmasından önce zaman yolculuğuyla karşılaştırılabilecek şekilde inanılmaz ya da kozmik olan tek yolculuk uzaya gitmekti. Aslında on yedinci ve on sekizinci yüzyıllarda "hayal yolculuğu" ya da "olağanüstü yolculuk" denen böyle yolculuklar, kurgu roman (şimdi *bilim* kurgu deniyor) türünün ana konusunu oluşturuyordu. Marjorie Hope Nicolson'un 1948 yılı *Ay'a Seyahat* kitabı, bu edebiyat türünün ne kadar popüler olduğunu (hâlâ öyle) belgelemektedir. 1969'dan bu yana böyle yolculuklar elbette tarihe karıştı ve zaman yolculuğu, modern "hayal yolculuğu" olarak uzay yolculuğunun yerini aldı.

Orta yaşlı yetişkinlerden rasgele oluşturulmuş bir topluluğa zaman yolculuğu ile ilgilenip ilgilenmediği sorulduğunda en az üçte birinin coşkulu bir şekilde evet cevabı vereceğine iddiaya girerim. Bu grup, beş yaş ve üzeri çocuklardan oluştuğu takdirde bu soruya hepsi kesinlikle aynı cevabı verecektir. Edith Nesbit'in 1907 yılı *Tılsımın Hikayesi* adlı çocuk romanı, Madeleine L'Engle'nin modern çocuk hikayeleri, 1960'lı yılların çizgi televizyon dizisi *Bay Peabody'nin İnanılmaz Geçmişi* ve kahramanlarının tarih içinde oradan oraya sıçradıkları 1981 yapımı *Zaman Haydutları* adlı fantastik türdeki film gibi özgün örneklerde belirtilen geçmişe yolculuk tanımından hoşlanan çoğunluk dikkate alındığında neden böyle bir iddiada bulunduğumda anlaşılacaktır. Çok küçük yaştaki hatta anaokulu dönemindeki çocuklar için yazılmış *Profesör Noah'ın Uzay Gemisi* adlı bir hikaye vardır. Bu hikayede profesör Noah, tehlike altındaki hayvanları bir zaman eğriliği içinden tekrar mutlu bir hayat sürebilecekleri (tufandan hemen sonra) geçmişe götürür. Klasik zaman yolculuğu hikayelerinin güzel birer örneği olan *Biyografi Projesi* ile *Ağaçların Arasında Nehirde İlerlerken* daha büyük yaştaki küçük çocuklar için yazılmış *Bilim Kurgunun Sokak Kitabı* adlı eserin parçalarıdır. Daha ilginç olanı, Danny Dunn alet mağazalarından birinde (Williams ve Abrashkin), *Bir Önceki Güne Giden Tramvay* adlı hikayede olduğu gibi bir zaman makinesi kullanılır. Büyük yaştaki daha bilgili çocuklar için *Tycho'nun Yeşil Geleceği* ile *Alistair'in Zaman Makinesi* gibi kitaplar da vardır.

Ve bir de her çağdaki çocuklar için (yazar da dahil) *Doktor Kim* ve onun zaman yolculuğu yapan polis telefonu kabini vardı (Haining). Atlas okyanusun her iki kıyısında hâlâ izlenen bu İngiliz TV dizisi, 1966-1967 yıllarında gösterimde olan Amerikan benzeri olan "Zaman

Tüneli" adlı diziye göre bir parça daha yapmacıktı. Hükümetin desteğiyle yapılan gizli bir zaman makinesi deneyinde işlerin ters gitmesi sonucunda zaman içinde takılıp kalan iki zaman yolcusunun maceralarının anlatıldığı bu dizi "Doktor Kim"'den çok daha fazla ciddiye alınmıştı. Özel efektlerin yükselen kalitesi dışında bu tür dizilerde hâlâ yeni bir şey yoktur. Daha küçük bir çocukken 1950'li yılların başlarında zaman yolculuğu dizilerinin televizyon öncüleri olan "Uzay Devriyesi" ve "Kaptan Z-Ro"yu seyrettiğimi hatırlıyorum.

Zaman yolculuğunun çekiciliği gerçekten "bilimsel olarak" belgelenmiştir. Cottle'ın 1976 yılındaki ilginç bir çalışmasında birkaç yüz kadın ve erkeğe, hem kendi geçmişlerinde (doğumlarından bu yana) hem de tarihi geçmişlerinde (doğumlarından önce) bir saat, bir gün ve bir yıl geçirmelerinin mümkün olduğunu düşünmeleri istenmiş ve sonra da böyle bir hizmetin karşılığının kendilerine 10.000 dolara mal olacağı söylenmişti. Deneklerden alınan cevaplara göre bu kadar parayı %10'u tarihi geçmişte bir saat, %22'si bir gün, %36'sı ise bir yıl için harcamayı seçti. Tahmin edileceği gibi süre arttıkça tercih yüzdesi de artmaktadır. Böyle yolculuklar ücretsiz olsaydı buna ilgi dünya çapında olurdu. 1988 yılında *Seventeen* dergisinin editörleri tarafından yürütülen bir anket ise daha az bilimseldi. Mart sayısında basılan, "En İyi Zamanlar" adlı anket "Bir zaman makinesiyle yolculuk yapsaydınız nereye giderdiniz?" şeklinde kışkırtıcı bir soru ile başlıyordu. Verilen cevaplar, M.Ö. 1200'deki Truva şehrinden Viktorya dönemi İngiltere'sine ve "harika ellili yıllara" kadar sıralanıyordu. Derginin bayan okuyucularının verdiği cevaplar, onların geçmişi romantik "bir yer" olarak düşündüğünü göstermişti.

Rod Serling, zamanın kendisini büyüleyişini, çok tutulan "*Alacakaranlık Kuşağı*" adlı televizyon dizilerindeki birçok hikayeye esin kaynağı yaptı. Dizinin beş yıllık gösterimi boyunca (1959-1964) bir şekilde hikayeler sıkça zaman –özellikle zaman yolculuğu– ile ilgiliydi. Farklı zamanlarda çekilen iki "Uzay Yolu" dizisinin en beğenilen birkaç bölümünde de zaman yolculuğu konu edilmişti. Böylesine bir ilgiyi anlamak kolay olsa gerek. Zamanda yolculuk yapmak, William Blake'in "*Masumiyetin İşaretleri*" adlı eserinde yazdığı gibi,

> "Sonsuzluğu ve ölümsüzlüğü bir saatliğine avucunda tutmak"tır.

Modern bir yazarın (Paul) ifade ettiği gibi "Zaman yolculuğu hayallerin doruk noktasıdır, insanoğlunun ölümsüzlüğü araştırmasına bilimsel bir katkıdır." Bir felsefeci ise (Smith, 1985) "Zaman yolculu-

ğuna duyulan toplumsal ilginin, insanoğlunda neredeyse hep var olagelen bir istek olan geçmişe duyulan özlemden kaynaklandığına kuşku yoktur." diyerek doğru bir değerlendirmede bulunur.

Bazı yazarlar, zaman yolculuğu fantezisinin çocuklar için olduğu kadar yetişkinler için de güçlü bir çekiciliği olduğunu görmüşlerdir. Örneğin "Vakit nakittir" atasözünü düşünün ve kendinize zamanı da para gibi biriktirebilmenin ne kadar harika bir şey olup olmayacağını sorun. Bu yetişkin fantezi düşüncesi *Tourmalin'in Zaman Çekleri*, "*Zamanı Bozdurmak*" (Knight) ve "*Zaman bankası*" gibi örneklerde olduğu gibi bilim kurgu romanlarında birçok kez kullanıldı. Yetişkinler için zamanda yolculuk hikayelerinin yer aldığı Alman yazar Wolfgang Jeschke'nin en çok bilinen kitabı *Zaman Adamı*, diğer bir yetişkin romanı örneğidir. İngilizce çevirisi de bulunan bu kitap, bir peri masalı havasında yazılmıştır. Hikayeye göre uzak gelecekte yaşayan iki prens bir zaman makinesi yapar ve genç olanı ağabeyini (tahtın varisi) 11.000 öncesine, M.S 1619'a gönderir ve daha sonra erkek kardeşinin dönmemesinden endişe eder. Zaman makinesi 19. yy'ın başlarında gözde bir kavram olsaydı Grimm Kardeşler, kesinlikle buna benzer bir masal yazarlardı. Norveçli Johan Wessel'in 1781 yılı fantastik komedi türündeki *Anno 7603* adlı eserinde zaman yolculuğu aracı aslında bir peridir. Maurice Maeterlinck'in 1908 yılı oyunu *Mavi Kuş*'ta ise mavi mutluluk kuşunu bulmak için zamanda yolculuk yapan iki çocuktan bahsedilir (oyundan çıkarılacak kıssadan hisse, aranılan şeyin ne geçmişte ne de gelecekte ama hep bugünde olduğudur).

Bilim kurgudan çok bir fantastik tür yazarı olan Ray Bradbury (her ne kadar çoğu okuyucu onu bilim kurgu yazarı olarak düşünse de) zaman makinelerinin beğendiği ünlü trajedi yazarlarına nasıl yardımcı olabileceğini (her yazarın fantezisi vardır.) merak eder. Örneğin "*Kilimanjaro Cihazı*" adlı eserinde Ernest Hemingway'i intihar ettiği zamandan alıp daha mutlu günlerini yaşadığı geçmişe götürmek için bir zaman makinesi kullanılır. "*Sonsuza Kadar Dünya*'da adlı eserde Thomas Wolfe, son bir yazma işi için 1938 yılında ölüm döşeğinden alınarak zaman makinesi ile 2257 yılındaki uzak geleceğe nakledilir. *Moxie Kalesi Yolu* (McDevitt) romanında, ünlü ve bilinmeyen yazarların (Hemingway ve Wolfe dahil) kayıp şaheserlerini araştırmak için geçmişte dolaşan zaman yolcuları, Bradbury'nin kesinlikle alkışlayacağı bir görevi yerine getirirler. Gelecekten geriye dönülerek yangın, savaş ve benzeri felaketlerle yok olacak olan sanat eserlerinin kurtarıldığı "*Gelecekten Gelen İki Adam*", (çeşitli zaman yolculuğu para-

dokslarından söz edilen ama çoğu kez yanlış anlatılan) benzer bir zamanda yolculuk fantezisidir.

Zamanda Üçüncü Cadde, Mimsy Bir Borogovdu, Hiç İçin Bir Şey, Güzel Yaratık, Küçük Siyah Çanta ve *Çocuk Oyunu*'nda olduğu gibi en iyi modern zaman yolcuğu hikayelerinden bazılarında, gelecekten kazara gelen armağanlar anlatılarak zamanda yolculuğun fantezi yönü kullanılır. Çoğunlukla bu hikayelerde verilen peri masalı mesajı, kazanılmamış ödüllerin genellikle keder getirdiğidir. Gelecekten gelen bir tamircinin yanlışlıkla harika bir aygıtı icat edilmeden önce tamir etmeye çalıştığı *Görev Çağrısı* böyle bir hikayedir; aslında aygıt gerçekten korkunç bir şey haline gelmiştir. Alıcı kimsenin son dileğini, ilk ikisinin beklenmedik sonuçlarını telafi etmek için kullandığı "*Üç Dilek*" adlı romanının sıkça rastlanan peri masalı teması aslında geçmişi değiştirmek ile ilgili bütün modern hikayelerin bir habercisidir. Editörün Harness (FCW)'e yazdığı önsözünde, "İç savaş hakkındaki zaman yolculuğu hikayelerinin, insanın içinde ani bir istek uyandırıp (zaman yolculuğu hikayelerindeki iç dürtü, tarihi değiştirme isteğidir) sonra da hayal kırıklığına uğratma konusunda pornografi ile ortak bir noktası olduğu" söylenerek (yetişkin romanlarının başka bir eski türüne gönderme yaparak) bu düşünce genişletilmiştir.

Thrilling Wonder Stories adlı bilim kurgu dergisinin editörü, gelecek sayıda yayınlanacak olan zaman yolculuğu hikayesinden aldığı 1950 yılındaki bir paragrafa yer vererek insanın içinde varolan geçmişi değiştirme konusundaki güçlü duygusal dürtü için şu ifadeleri kullanır: "Şimdiye kadar yaptığınız en büyük yanlış nedir? Buna hiç üzülmeyin. Kendi zamanınızda çok kötü potlar kırmış olabilirsiniz; fakat hepsinin kesinlikle bir telafisi vardır. Oldukça basit. Sadece duvardaki eski saate bakın ve bu saati yaptığınız berbat gafın hemen önceki anına kurun. Sonra da düzeltmelerinizi yaparak zaman saatinizi bugüne ayarlayın. Yeni bir hata zincirine başlıyor olabilirsiniz ama endişelenmek niye? Tekrar zamanda geriye gidebilirsiniz..."

Zaman Kuşu'ndaki bir karakter, zaman yolculuğunun çekiciliğini şu basit ifade ile yakalar: "Geçmiş, romantizmin yuvasıdır." Wachhorst (1984), bu konuda daha bilimseldir: "Zaman yolculuğu [film] masalı, çocuğun ve ilk insanların ben merkezli (otosentrik) sihirli dünyasını yeniden kurma, ait olma hissini yeniden kazanma, dünyayı yeniden güzel bir yer haline getirme girişimidir." Zaman yolculuğu düşüncesi ve bununla ilgili çekilen filmler ve yazılan hikayeler ise daha düşük bir şiirsel düzeyde bizi etkiler çünkü bütün bunlar, içinde

yaşadığımız dünyaya bakışımızı tersine çevirmekte, alt üst etmektedir. Böyle filmler ve hikayeler bizi *düşünmeye* yöneltir. *Geleceğe Dönüş* filminin hem mükemmellik hem de popülerlik açısından (*Boxoffice* dergisinin düzenlediği bir ankete göre) 1985 yılının en iyi filmi olması, sanırım hiç şaşırtıcı değildir. *Kırmızı Güneşin Dünyası*'ndaki iki zaman gezgininin duydukları heyecanı bastırmak imkansızdır; zaman makinesini çalıştırırlarken biri diğerine "Hoşcakal 1935, Hoşcakal!" diye bağırır. Belki de hâlâ herkes *Zaman Daha Yeni Başladığında* adlı filmde, (79.062.156 yıl önceki geçmişte mahsur kalarak) korkuyu ve dehşeti yaşayan M.S. 2156 yılındaki bir maceracı kadar zaman yolculuğuna ilgi duymamaktadır. Dünyayı ziyaret eden yabancılara kendisini kurtarmaları karşılığında bildiklerini anlatmayı önerdiğinde kendisine şöyle denir: "Bay Carpenter, zamanda yolculuk yapmak isteseydik, bunu çok önce yapardık. Zamanda yolculuk aptalların işidir. Geçmiş yaşanmıştır ve değiştirilemez....Geleceğe gelince, yarının ne getireceğini bir ahmaktan başka kim bilmek ister?" *Geçmişin Dışında* (*Eshbach*) adlı romanda ise bir bilim adamı, meslektaşını şu ağır ifadelerle eleştirir: "İmkansız olduğu besbelli olan bu iş üzerine saçma kuramlar geliştirmeyi bırakmazsan, birlikte çalışmak için yanında kimseyi bulamazsın! Anlamsız fikirlerinin çılgın birinin zırvalarından hiç farkı yok. Ortalama bir zekaya sahip herkes zamanda yolculuk düşüncesinin saçma olduğunu anlar."

Elbette burada tartışmanın ne bu boyutu üzerinde duracağım ne de (oldukça ilgisiz biçimde) "Zaman makineleri insanlık halimizden kaçışı sağlamaz." diyerek bilim kurguyu çoğunlukla sıkıcı bulan Koestler'in (1971) düşüncelerini bu kitapta paylaşacağım. Sanırım bu yazar, zaman yolculuğunun iç yüzünü kavramaktan çok hayal gücünün eksikliğini bize gösteriyor. Zamanda ileri gitmek, geleceğin getireceği mucizeleri keşfetmek, belki de (H.G. Wells'in zaman yolcusunun yaptığı gibi) insan ırkının çöküşünün son aşamalarına şahit olmaktır.

Son deneyim oldukça tatsız bir görüntü de olabilir. Örneğin *Seçim* (*Hilton Young*)'de eve döndükten sonra geleceği hatırlayıp hatırlamama konusunda seçim yapması istenen bir zaman gezgininin hikayesi anlatılır. Geri döndüğünde hatırladığı tek şey unutmaya karar vermiş olduğudur. *Alacakaranlık* (*Campbell*) adlı klasik romanda ise benzer bir konu işlenir; fakat bu hikayede insanlığı bekleyen sonun korkunç ayrıntıları da anlatılmaktadır (M.S. 3059 yılından gelen bir zaman gezgini, yedi milyon ötesine gittiğinde dünyayı insanların değil makinelerin yönettiğini görür.) *Zamanda Bir Macera* (*Flagg*) ro-

manında insanlar için çok daha aşağılayıcı bir gelecek senaryosu çizilir. 1950 yılından gelen bir zaman gezgini, bin yıl sonrasına yaptığı yolculukta erkekleri çoğunlukla üreme amacıyla kullanan kadınlar ile "mekanikler" (robotlar) tarafından yönetilen bir dünya ile karşılaşır! *John Sze'nin Geleceği* (*Pierce*)'nde ise bir nükleer fizikçi, bir kaza sonucu kendini geçici olarak M.S. 2178 yılında bulur ve uzmanlık alanının, psikologların yönettiği bir dünyada (1987'deki nükleer patlamadan bu yana) son derece müstehcen bir şey olarak algılandığını görür. *Judson'un Yok Edici Makinesi* (*Wyndham*)"nde ise savaşların mahvettiği bir geleceğe giden zaman gezginleri, dünyayı yok edecek şeyin hastalık yayan bombalar ve havadan yayılan bakteriler olduğunu görürler. *Zaman Mağarası* (*Sheldon*)'ndaki araştırmacılar ise "geleceğe götüren bir tür bükülmüş zaman ekseninden koparak içeri girerler" ve nükleer patlamaların oluşturduğu mantar bulutlarını andıran putlara tapan, ok ve yay ile avlanan (avlanacak) bir adamın iskeletini bulurlar. Buradaki ani değişiklik, (karşılaştığı ilkel insanlara bakarak) M.Ö. 100.000 yılına gittiğini düşünen bir zaman yolcusunun anlatıldığı *Şimdi ve Sonrası* (*Rosenbaum*) romanında da görülür. Zaman yolcusu geri döndüğünde aslında sadece ondört yıl ötesindeki geleceğe gittiğini anlar.

Diğer benzeri hikayelerde de geleceğe zaman yolculuğu, dünyanın sonunun nasıl olacağı hakkında uyarmak için kullanılan bir hikaye anlatım aracı olmuştur. Örneğin bu konuda uyarıcı bir hikaye olan *Alacakaranlıkta Kahvaltı* (*Dick*)'da aniden yedi yıl sonraki geleceğe nakledilen bir ailenin (ve evlerinin) kendilerini, iki yıl önce olmuş bir nükleer savaşın yakıp yıktığı, ölümün kol gezdiği bir dünyada bulması anlatılır. Bu aileye (ve elbette okuyuculara da) bunun bir robot füze saldırısı sonucu meydana geldiği söylenir: "Yoğunlaştırılmış enerji, kararsız bir zaman fayını tetiklemiş olmalı. *Bir zaman depremi* sonucu enerjinin serbest kalması ile eviniz geleceğe çekildi". Daha sonra gelen ikinci bir füze saldırısı, onları kendi zamanlarına geri gönderir ve komşuları, evin arızalı bir su ısıtıcısının infilak etmesiyle nedeniyle harap olduğunu düşünürler! (Babaları, başlarına geleni anlattığında insanların nasıl tepki göstereceklerini bildiğinden gerçekte neler olduğunu komşularına anlatmak için hiç uğraşmaz). Hikaye adamın geleceğin neler getireceğini anlamasıyla biter: Beş yıl sonra savaş gerçekten başladığında bundan kurtuluşumuz olmayacak. Geriye dönüp geçmiştekilere haber vererek de ondan kurtulamacağız. Bu felaket başımıza geldiğinde hepimizi birden sonsuzluğa gömecek."

Yanılan İnsanlar (*Aldiss*)'in konusu ise daha eğlenceli ve iyimserdir. 3157'nci yüzyılın insanları, yüz milyonlarca yıl sonra torunlarının yozlaşmış, yıkılmış bir durumda olduğunu gördüklerinde buna tepkileri bir yardım kuruluşu "Zamanlar arası bir Kızıl Haç kuruluşu" örgütlemek olur! Ancak *Güneşi Avlamak* (*Eklund*) romanında bundan yarım milyon yıl sonraki geleceğin insanlarının benzer bir duruma tepkileri çok daha heyecan vericidir. Flipping Aldiss'in kafasındaki düşünce, Eklund'un romanında uzak gelecekteki insanlarının merhamet görmedikleri, aksine geçmişten gelen zaman yolcular tarafından av hayvanları gibi avlandıklarıdır. Başka bir çarpıklık da Aldiss ve Eklund'un düşüncelerinin birleştiği *Aslanları Seven Adam* (*Daley*)'da canlandırılır. Romanda gelişmiş bir *tarih öncesi* medeniyetten (çok uzun zaman önce yok olmuş) gelen zaman yolcusu, modern insanları öldürmektedir. Kendi zamanında bu insanların atalarını avlamıştır; ama ne acıdır ki kendi torunları değil onların torunları dünya mirasına konmuşlardır.

Gelecekteki nükleer bir savaş sonrasının dünyası, 1964 yılı yapımı *Zaman Yolcuları* filminin dramatik sahnelerini oluşturur. 1968 yılı yapımı *Maymunlar Gezegeni* filminde ise bir astronot, bir zaman eğriliğinden geçerek İngilizce konuşan maymunların baskın tür olduğu uzak bir geleceğe düşer. "Geleceğe yolculuk" konusu üzerine ilginç bir çeşitleme de 1989 yapımı "*Denizci*" filminde yer alır. Filmde on dördüncü yüzyıl İngiltere'sinde köylerini veba salgınından kurtarmak için şifa arayışı içinde olan insanlar bir mağaradaki bükülmüş zaman eğrisinden kayarak geçici olarak yirminci yüzyıldaki dünyamıza çıkarlar. 1348'den 1988 yılına geçiş sonrası derin bir şok yaşanır. Aynı ana fikir; 1995 yapımı Fransız filmi olan *Ziyaretçiler*'de daha esprili olarak işlenmiştir. Filmde bir on ikinci yüzyıl şövalyesi ile yardımcısı kara büyü ile modern zamanlara gönderilir. Bütün bu örneklerin, aceleci bir şekilde "Zamanda geleceğe yolculuk sıkıcı olduğu için reddedilebilir." diyen Godfrey-Smith (1980) sözlerini yeteri kadar yalanlamakta olduğunu rahatlıkla söyleyebilirim.

Dünyanın ya da en azından insan ırkının sonunu görmek için zaman makinelerinin kullanılması, bilim kurgu eserlerinde yer alan ortak bir konudur; bunun örnekleri *Sınırdaki Ev* (*Hodgson*), *Eyvah, Herkes Düşünüyor!* (*Bates*), *Zamanın Dışında Dehşet* (*William*), *Alacakaranlık* (*Campbell*), *Zaman Gezginleri* (*Wyndham*) ve *Dünyanın Sonunu Görmeye Gittiğimizde* (*Silverberg*) şeklinde verilebilir. Bu konu o kadar ilgi çekicidir ki Edmond Hamilton bile bir keresinde

(İnsanın Evrimi) roman kahramanına insanlık yolunun sonunda ne olduğunu göstermek için zaman makinesi yerine kozmik ışınları kullandırarak evrimini hızlandırma fikrini kullanır. Bu konudaki başka bir çeşitlemede ise aynı yazar "*Alacakaranlıktaki Dünyada*" adlı eserinde bir zaman makinesinden yararlanır. Hikayeye göre dünyanın sonunun yaklaştığı bir zamandaki bilim adamı, geleceğin ölü dünyasını yeniden canlandırmak için geçmişi kullanmaya çalışır. Benzer bir düşünce 1958 yapımı *5000 Yılından Gelen Dehşet* filminde kullanılmıştır. Filmde, bir kadın zaman gezgini gelecekte radyasyon nedeniyle hasara uğramış insan genlerini yenilemek için sağlıklı bir erkek bulmak üzere günümüze gelir. Aynı düşünce *Beninci yıl* (Varley) romanının baskısında ve *Komedyen* (*Sullivan*)'de tekrarlanır.

Geçmişten geleceğe bir şeyler götürme konusunda akla yatkın bir çeşitleme ise *Heykel* (*Grendon*)'de görülür. 1947 yılında yayınlanan bu hikaye, atom çağının ilk günlerinde bile nükleer silah kullanımı sonucu ortaya çıkacak radyoaktif kirlenmenin uzun süreli etkileri hakkında duyulan endişeyi yansıtmaktadır. New Mexico, Hiroshima ve Nagasaki şehirlerine atılan atom bombalarından sonra buraları saran yoğun böcek istilası haberinin alınmasından sonra hükümetin görevlendirdiği bir araştırma ekibi bir "uzay-zaman eğriliğini saptırabilen ve böylece 'O an orada' olan her şeyi 'Şu an buradaki' bir şeye dönüştüren bir araç kullanarak gelecekte bilinmeyen bir zamana ulaşırlar. Ekibin bulup getirdiği cisim, büyük bir ayrıntı ve etkileyici bir hünerle yapılmış bir metre boyunda gümüş bir heykeldir. Bu açıkça akıllı ve heybetli bir yaratığın, bir böceğin heykelidir!

1856 yılına uzanan eski bir dönemde, (H. G. Wells'in düşündüğü gibi bir "zaman makinesi" temel fikrinden oldukça önce) insanlar geleceği görebilme düşüncesinden çok etkilenmişlerdi. O yıl *Harper's* dergisinde M.S. 3000 yılının nasıl olabileceği konusunda tahminler yürüten bir makale yayınlandı. Makaledeki gelecek tahminleri pek iyi değildi ve 1920 yılının çok öncesine bile ulaşamıyordu! (Bu uzak gelecek anlatımları, kendi zamanı dışında nasıl var olduğu hiç açıklanmayan isimsiz bir anlatıcı tarafından verilir). 1889 yılında "*2889 Yılında*" adlı eserinde Jules Verne de bin yıl ilerisini tahmin etmeye çalışmıştır (Ama bu konuda daha iyi değildir.) Jules Verne, 1863 yılında yazdığı; fakat 1989 yılında ortaya çıkarılan kayıp romanı *Yirminci Yüzyılda Paris*'te daha iyi tahminlerde bulunmuştur.

İngilizce'den başka dillerde yazılmış eserlere bakacak olursak zamanda yolculuk konusunda (bir aygıt kullanılmasa da) bir tür fiziksel

açıklama getirmek ya da bir mekanizma üretmek için zayıf da olsa en azından girişimde bulunan daha erken dönem hikayelerine rastlarız. Örneğin 1824 yılında yayınlanmış "*Mantıklı Hayaller* veya *29. Yüzyıla Seyahat*" (*Bulgarin*) adlı bir Rus hikayesinde, hikayenin kahramanı denize açıldığı yelkenliden denize düşer ve bin yıl sonra (M.S. 2824 yılında) Radix Vitalis (Hayatın Kökü) bitkisinin koruyucu yapraklarına sarılmış bir şekilde uyanır. Zamanda yolculuk için bu yöntem pek ikna edici olmayabilir ama Dickens'in *Noel Şarkısı*'nda anlatıldığı gibi geçmiş ve gelecekteki noel yortularına yapılan gezilerin hepsinin birer rüya olmasından daha iyidir. Ama Bulgarin'in bir hemşehrisi on yıl sonra yazdığı *4338 Yılı*'nda (*Odoevski*) zaman içinde hareketi açıklayan bu zayıf girişimin bile gerisinde kalmıştır. Yazar hikayesinde, hikaye anlatıcısını hipnoz ile transa geçirerek herhangi bir zaman dilimindeki bir ülkeye gönderir. Yazar, gelecek hakkında tahminlerde bulunmak için bugün fizikçilerin düşündüğü gibi bir zaman yolculuğu değil de böyle bir yöntem kullanmıştır.

Kuzey Dakota Üniversitesi profesörlerinden John Macnie'nin 1883 yılında yazdığı *The Diothas* romanında hipnotizma ile uyutma da kullanılır. Bu çalışmada (1890 yılında *İleriye Uzak Bir Bakış* adıyla yeniden yayınlandı) olay kahramanı doksanaltıncı yüzyılı ziyaret eder (ve sonra bir şelaleden düşerek kendi zamanına döner). Roman, bugün için bir çocuk romanı düzeyindedir; ama hikayenin sonunda kendi kendisinin atası olan bir zaman yolcusu hakkında gelecekte iken eski tarihli bir gazeteyi okuyup böylece geçmişe döndükten sonra hayatı hakkında olacakları öğrenebilmek üzerine ve paralel dünyaların sonsuzluğu hakkında ümit verici birkaç kısa ifade mevcuttur. Bütün bunlar, daha sonraki nesillerin fizikçi, felsefeci ve bilim kurgu yazarlarını büyüleyecek olan anlaşılmaz konulardır. Rüya ile zaman yolculuğu yapmak (örneğin, Wells'in *Rüya* adlı romanı) asıl amacı toplumu eleştirmek olan hikayelerde bir anlatım biçimi olarak bir zamanlar yaygın şekilde kullanılmıştır. (Ancak, Edwin Lester Arnold'un ondokuzuncu yüzyıl romanı *Fenikeli Phra'nın Harika Maceraları* romanında ölümün ve yeniden dirilişin tekrarlı olarak kullanılması konumuzun dışındadır.). Hikaye kahramanın "harika gaz" ozon ile uyutulduğu *Geleceğe Bakış* (*Bellamy*); *M.S. 2000* (*Fuller*); *Uyuyan Uyanınca* (*Wells*) ve *Pausodyne* (*Allen*) gibi eserlerde ise "uyutularak geleceğe gitme" zaman yolculuğunun temelini oluşturur. Bu eserler geçen yüzyılda yayınlanmıştır. Ancak özellikle Fuller, gelecek öngörüsünde komik bir şekilde yanılmıştır. Romanında M.S. 2000 yılının bi-

limi ile (yalnızca morse kodları ile çalışan) telsiz telegraf cihazı bulunur; ama nasıl çalıştığını kimse bilmez!

Yirminci yüzyılın ilk dönemindeki ucuz bilim kurgu dergilerinin yazarları da hikaye kahramanını geleceğe götürmek için uykudan yararlanmışlardır ve "rüyada görülen" gelecek tahminleri konusunda *Harper's* dergisinindeki isimsiz yazar, Verne ya da Fuller'den daha iyi değildirler. Örneğin, *Yirminci Yüzyıldan Bir Ziyaretçi* (*Donitz*)'de yeni bir New York Şehri tasarımı üzerine bir yarışma için bütün gün çalışarak yorgun düşüp uyuyakalan bir mimar konu edilir. Mimar, rüyasında uyandığında yirmi birinci yüzyılın son günleridir ve uzak gelecekte (*Amazing Stories* dergisinin okuyucuları ile birlikte) biraz dolaşır. Teknoloji o kadar hızla ilerlemiştir ki ona New York ile San Francisco arasının uçak ile "sadece" on saat sürdüğü söylenir! (Bu hikayenin yayınlandığı 1928 yılında Amerika'yı uçak ile bir uçtan öbür uca geçmek günlerce sürüyordu). Hikayenin sonunda (hiç şaşırmadan) bütün bunların basit bir rüya olduğunu öğreniriz.

Uyuyarak geleceğe yolculuk yapmak, geçmişi çok eskiye dayanan bir edebiyat tekniğidir. Stern'den (1936) öğrendiğimize göre "Yaklaşık M.S. 600 yılında Tours'lu Gregory üç yüz yetmiş iki yıl uyuyan Efesli yedi uyuyanların hikayesini anlatır.... II.Frederick'in rahibi bir günde kırk yılı birden yaşar... Hz.Muhammed de abdest alırken Allah ile 90.000 kez konuşur. Dolayısıyla düşünce zaman ile sınırlı değildir." Eski peri masalındaki Uyuyan Güzel de elbette bir yüzyıl boyunca komada kalmıştır. Harry Geduld, Wells (1987) için yazdığı önsözünde, onsekizinci yüzyılda uykuya dalan birinin yirmibeşinci yüzyılda uyanmasının anlatıldığı Mercier'in *L'An Deux Mille Quatre Cent Quarante*(1771) adlı eserinde görüleceği gibi daha modern "eski" zamanlarda da bu popüler düşünceye rastlandığı görülür. Uyuyarak geleceğe yolculuk, daha sonra 1819 yılında çıkan Washington Irving'in ünlü romanı *Rip Van Winkle*'da ve Mary Griffith'in *Bundan Üç Yüz Yıl Sonra* adlı romanında yeniden konu olur. W. H. Hudson'un 1887 yılı romanı olan *Kristal Çağ* bunları izler. Romanda bir botanikçi, derin bir vadiden geçerken aşağı düşerek bayılır ve çok uzun zaman sonra ama bilinmeyen bir zamanda uyanır.

Bu eski kurgu roman yöntemi, ondokuzuncu yüzyılın son günlerinde doğan Buck Rogers'ın M.S. 2432 yılında hâlâ nasıl yaşadığını açıklamak için (Sıkışıp kaldığı bir madende gizemli bir radyoaktif gaz sayesinde 500 yıl yaşamıştı.) yakın zamanlarda da kullanılmıştır. *Uyanan Adam*'da (*Manning*) ise 3000 yıl uyuklayan bir adamdan bahse-

dilir ki bu süre muhtemelen hikayenin *Wonder Stories* dergisinde yayınlandığı 1933 yılından itibaren ölçülmüştü. Dört yıl sonra yayınlanan *Geçmiş, Bugün ve Gelecek* (*Schachner*) adlı romanda da çok eski zamanlarda orta Amerika'da karaya oturan bir Yunan denizci-savaşçısının çok daha korkunç hikayesi anlatılır. Savaşçı, volkanik gazları soluyarak binlerce yıl uyur ve o uyurken kendisine Maya tanrısı Quetzal olarak tapılır. "*Dördüncü Hanedan*"da (*Winterbotham*) ise insan vücuduna rüzgarın ve suyun aşındırıcı etkilerine bile dayanabilen ve elmas sertliği kazandıran bir sıvı hazırlayan bir mumya uzmanı(!) vardır. Bu sihirli madde, mumyacının 1500'üncü bin yılda yeniden dirilmesini sağlar.

1940 yılına gelindiğinde uyuyarak geleceğe yolculuk tekniği o kadar yaygınlaşmıştı ki tembel yazarlar, bu yöntemi okuyucularına açıklamak için kendilerini neredeyse hiç sıkıntıya sokmadılar. Örneğin o yıl çıkan *Fantastic Adventures* dergisinin Ocak sayısında yayınlanan Don Wilcox'un *Robot Tehlikesi* adlı hikayesinde 2089 yılına giden kişilerden ve bunu ne kadar çabuk ve doğrulukla yaptıklarından bahsedilir: "Üçü de, çılgın bir deneyci tarafından savruldukları mutlak sıfır çukurundan yarı ölü bir halde bir yüzyıl sonra ortaya çıktılar." Bu tarihten on yıl sonra bile en azından bir yazar *Uzun Şafak* (*Loomis*) adlı aynı türden bir hikaye ile kendisini fazlasıyla aptal konumuna düşürdü. *Super Science Stories* dergisinin 1950 yılı sayısında yayınlanan bu hikaye, bilimsel saçmalıklarla doluydu. Örneğin hikayede, bir zaman odasında yüz milyon yıl uyutulduktan sonra telepati yetisi olan iki evcil hayvan (inanın şaka yapmıyorum, bir pterodaktil* ile bir tiranozor**)[1] ile modern zamanlara gelen (dinazorlar devrinden kalma!) tarih öncesi bir nükleer fizikçiden bahsedilir. Bu yazarı işe alan editörün o sırada sarhoş olup olmadığını insan merak ediyor doğrusu!

1958 yılında çıkan *İki Ölüm* de (*Kornbluth*) çok daha müthiş bir hikaye anlatılır. Hikayeye göre Manhattan Projesinde*** çalışan bir fizikçi uyuyakalır ve 150 yıl sonra uyandığında Japonlar ile Almanların işgal güçleri olarak Amerika'ya girmiş olduklarını görür. Aynı şekilde esrarengiz biçimde kendi zamanına geri döner. Woody Allen, aynı fikri 1973 yapımı komedi filmi *Uykucu*'da kullanmıştır. Victor Rous-

* Tarih öncesi kanatlı bir sürüngen.

** Sadece arka ayakları üzerinde yürüyen etobur bir dinozor türü.

*** II. Dünya Savaşı sırasında A.B.D. tarafından Japonya'ya atılması planlanan atom bombasının yapımı için Oppenheimer'ın başkanlığında birçok fizikçinin görev aldığı gizli proje.

seau'nun 1917 yılı *Silindirle Gelen Kurtarıcısı* adlı romanı Allen'in filminden biraz daha kapsamlı bir yapıttır. Roman kahramanı, dondurularak geçici ölüm halinde (yüzyıl ayarlı bir saat ile donatılmış bir vakum silindiri kullanılarak) bir sonraki yüzyıla gönderilir. Bir soğutucu tasarımı üzerine Einstein ile bir kez birlikte çalışmış olan Leo Szilard da, "*Mark Gable Vakfı*" romanındaki kahramanını bütün garip gelişmelerin yaşandığı doksan yıl sonraki geleceğe göndermek için Rousseau'nun dondurma fikrini kullanır. Ancak Boussenard'ın ondokuzuncu yüzyılın bitiminden önce *Buz Kalıbı İçinde 10.000 Yıl* adlı romanında dondurma işlemi, yüz kat daha uzun bir süreyi kapsayacak şekilde genişletir. William Clark Russel 1887 yılı romanı *Donmuş Korsan*'da zamanı dondurur. *Zamanın Ötesinde* (A Word out of Time, Larry Niven, 1976) adlı romanda da dondurarak zamanı durdurma günümüze taşınır.

Elbette bu hikayelerdeki karakterlerin hepsi de gerçek bir zaman yolcusu olmaktan çok "zamanın dışında" kalmış kişilerdir ("elbette" sözcüğünden çok emin değilseniz, ikna edici felsefi bir kanıt olduğunu düşündüğüm bu anlamı tartışmak için bu noktaya birazdan döneceğim). Son olarak Robert Heinlein, 1956 yılı "*Yaza Açılan Kapı*" adlı klasik romanında dondurarak saklama ile geleceğe ulaşma yöntemini, kahramanının şimdiki zamana (tabii ki geleceğin geçmişi olarak) geri dönmesini sağlayan gerçek bir zaman makinesi ile birlikte kullanmıştır. Dondurularak geleceğe gitmek, şimdi artık modası geçmiş oldukça basmakalıp bir yöntem gibi görünebilir; ama Hollywood (sineması) bunu 1990'larda yeniden keşfetti ve senaryoları dondurularak geleceğe yolculuk üzerine kurulmuş şu beş filmi, 6 yıl arayla piyasaya sürdü; Late For Dinner, Encino Man, Forever Young, Demolition Man ve Austin Powers.

Dondurularak ve uyuyarak geleceğe gitmek, *gerçek* zaman yolculuğu teknikleri değilse o zaman bu iş nasıl yapılır? Professor H.Bruce Franklin (1966) bu konuda şöyle der: "Zamanda yolculuktan bahsedilirken gerçekten bilincin zaman içinde olağan dışı biçimde yer değiştirmesi kastedilir". Eğer bu kıstası göz önüne alırsak Ambrose Bierce'ın "*Owl Creek Köprüsündeki Olay*" adlı romanında geçen konfederasyon yandaşı esir Peyton Farquhar'ın idam edilirken zaman yolculuğu yaptığı pekala söylenebilir. Çünkü boynunda geçirilmiş kement ile aşağı atılırken geçen kısa süre içinde (zihninde) bir gün yaşar. Ancak zaman içindeki bu "gezisi" kırık bir boyun ile köprünün altında sallanırken sona erer. Bana öyle geliyor ki, bu durumda Frank-

lin'in zaman yolculuğu tanımı oldukça geniş ve ben, elinizdeki kitapta zamanda yolculuğu daha dar bir kapsamda inceleyeceğim. Zamanda yolculuk konusunda her ne kadar bazı seçkin yazarlar, bu tür yaklaşımları kullanmış olsalar da asılmanın dışında ayrıca esrar içerek ya da amfetamin ve/veya uyuşturucu madde alarak doğrusal olmayan, halisünasyon etkisiyle zamanda yolculuk deneyimi yaşamanın da gerçek bir zaman yolculuğu sayılamayacağını burada belirtmem gerekiyor (Thomas De Quincey'in "bazen bir gecede 70 ile 100 yıl yaşamış gibi geliyordu" gibi ifadelerin yer aldığı 1822 tarihli *İngiliz Esrarkeşinin İtirafları* adlı eserini göz önüne alınız.)

De Quincey'den hemen sonra Tennyson da 1833-1842 yıllarında yazdığı *Nilüfer Yiyiciler* adlı romanında zamanı dondurmak için uyuşturucu kullanır. Bu hikayede olay yeri, Odisseus'un* neredeyse tüm mürettebatını aynı uyuşturucu bitkiden dolayı kaybettiği yere benzeyen "her zaman öğleden sonraymış gibi geliyor" şeklinde betimlenen bir yerdir. *Yeni Hızlandırıcı* adlı hikayesinde görüldüğü gibi H. G. Wells böyle bir ucuz yöntemi kullanmıştır. Bu hikayede Profesör Gibberne, kendi zamanını normalden bin kat daha hızlı akmasını sağlayan uyuşturucu bir ilaç keşfeder; *Yeni Hızlandırıcı* adlı ilacı içen herkes etrafındaki herşeyi bir anda donup kalmış gibi görür. Bu "donmuş an" teması, *Einstein Yumruğu* (*Wellman*) adlı romanda bir boksörü ilaç kullanılmadan daha hızlı hale getirmek için kullanılmıştır. Daha sonra aynı tema *Zamanın Altı Parmağı*'nda (*Lafferty*) görülür. Wells, ayrıca hikayesinde ters bir zamanımsı etki elde etmek için kullanılan bir ilaç olan bir "Yavaşlatıcı"dan da söz eder.

Soy adlı (*Lovecraft ve Derleth*) hikaye ise zamanda yolculuk yapmak için uyuşturucunun kullanıldığı korku romanı türüne bir örnektir. Romanda bir tıp doktoru, "Yarı açken bir kez alındığında zamanda geriye gitmeyi mümkün hale getiren müzik ve ilaç karışımını buldum." der ama deney korkunç bir şekilde ters gider (Bir korku romanı için söylenecek tek şey "*Tabii ki* ters gider!" olacaktır). Du Maurier'in *Sahildeki Ev* romanında da daha az berbat bir sonla biten aynı konu işlenir.

Bir Çağ (*Aldiss*) romanında ise uyuşturucu etkisiyle zaman yolculuğunun birden *zihinsel yolculuk* olarak tanımlandığı görülür; Aldiss'in hikayesinde bu yolculuğu yapacak kişilerin başarılı bir zihinsel geri dönüş için yön bulucu sinyal görevi yapacak olan bir kava-

* Yunan mitolojisinde efsanevi bir kahraman.

noz dolusu kanı bırakarak ayrılmaları gerekir. Bu (en azından bana öyle geliyor) gerçek bir bilim kurgudan çok "uyuşturucu almış vampirler için zaman yolculuğu" gibidir! Her ne kadar uyuşturucu konusunda söylenecek çok şey olsa da zihin yolculuğu, kimi hikaye karakterlerinin gelecekte bir yıldaki gazeteyi okuyabildikleri *Perdedeki Aralık* (*Buchan*) romanından daha berbat değildir.

Dunne'ın 1927 yılında çıkan gelecekten haber veren rüya yolu ile geleceğe zihin yolculuğu üzerine yazdığı *Bir Zaman Deneyi* orta derecede ilgi çekmişti; örneğin, bkz. Besterman (1933). John William Dunne (1875-1949), gizemci biri değil bir askerdi ve zaman içinde geleceği yaşadığı rüyalarına mantıklı bir açıklama getirmeye çalışmıştır. J. B. Priestley (1964) Dunne'ı "bir matematikçi ile mühendis karışımı, düzgün yaşlı bir subay" olarak tanımlar ve Dunne'ın zaman hakkındaki fikirleri konusunda H. G. Wells de çok düşünmüştür. Ancak Dunne'ın zihin yolculuğuna getirdiği açıklama (felsefi bir korku olan) zamanın sonsuz gerilemesini içermektedir ve rüya yoluyla zaman yolculuğu, bizim için asılma ya da uyuşturucudan daha fazla ilgi çekici değildir. Dolayısıyla bu tür "zamanda yolculuk" biçimleri hakkında söyleyeceğim son söz budur.

Rüya ve Uyuşturucu Olmadan Araçsız Zaman Yolculuğu

Kahramanlık Denklemi (*Arthur*) adlı hikayede uyuşturucular, asılma ya da rüyalar olmadan yapılan zihin yolculuğu yaparlar. Hikayeye göre bir fakülte profesörü, sadece düşünüldüğü zaman benliğinizi geçmişe gönderen bir denklem bulur. Aynı tema "*Ana Çözüm*"de (*Norden*) güçlü ve çok daha ciddi biçimde işlenir. Romanda Nazi Almanyasında yaşayan bir yahudi profesörünün zihin yolculuğu yaparak 24 yaşındaki Adolf Hitler'i öldürmek için 1913 yılının Viyana'sına gidişi anlatılır. "Edebi" yönü daha ağır basan *Büyük Buluş* (*Grimwood*) adlı romanda ise beynine yerleştirilen elektrotlarla sara nöbetleri kontrol altında tutulan bir kadın konu edilir. Belli bir elektroda enerji verildiğinde kadın Viktorya dönemi Londrasında yaşayan başka bir kadının bedenine zihin yolculuğu yapar.

Kelvin Kent (Henry Kuttner'in birçok takma adından biri) 1930'ların sonu ile 40'lı yıllar boyunca *Thrilling Wonder Stories* dergisinde çıkan popüler bir dizi hikayedeki ana karakter benzeri bir düzeneğin yardımı ile geçmişe yolculuk yapar; ama bunun mucidi (*Dünyanın*

Firavunu'nda) durumu açıklarken dikkatlidir; "...Bu bir zaman makinesi değil. Böyle bir şey yok... Sen zamanda yolculuk yapmadın. Sadece senin zihnin [o zamandaki birinin] bedenini ve beynini kontrol altına almaktadır." 1989'dan 1993'e kadar yayınlanan televizyon dizisi "*Kuantum Sıçraması*"nda ise zihin yolculuğu makineler ile birleştirilir. Programda dahi kahramanın (IQ'su 267, altı doktora derecesine sahip, yedi modern ve dört eski dil konuşabilen ve dövüş sanatlarında usta biri) "kuantum hızlandırıcı makinesi" ile başlayan zaman yolculuğu deneylerine ayrıntılarıyla değinilir. Fakat sistemdeki bir hata sonucu bu dahi, insanların bedenlerine girecek şekilde yalnızca "zihinsel" olarak geçmişe gidebilmektedir.

Mezarlar Açıldığında (Burks) adlı romanda ise zihinsel yolculuğun bir makine aracılığıyla (fakat geçmişteki başka bir beyne gereksinim duyulmadan) yapılması anlatılır. İlk olarak Esrarengiz Hikayeler dergisinin 1925 yılı sayısında yayınlanan bu roman, İsa'nın çarmıha gerilmesi ve ardından meydana gelen olayları (hikayenin başlığına adını veren olaylar – bkz. Matta 27:52) izleyen bir zaman yolcusunun (bedeni ve gözleri olmadan bunu nasıl yaptığı hiç açıklanmaz) dehşet verici hikayesidir. Zihin yolculuğunun belki de en zekice kullanımını "Ellerini Çırp ve Şarkı Söyle" (Carp) romanında görülür. Hikayeye göre zihin yolculuğunun yaşlı mucidi, gençliğinde gördüğü bir genç kızı sevebilmek için geçmişteki kendi zihnine gider. Hikayenün sonunda genç kızın da bu adamı sevmek için aynı gün geçmişteki kendi zihnine gittiğini öğreniriz! Zaman yolculuğu romanlarındaki bu yaklaşımın en son örneğine Robert Silverberg'in Atlantis'ten Mektuplar adlı eserinde rastlanır.

Zihin yolculuğu, belki de sadece roman okurken alınan kişisel zevkle ilgili bir konudur; ama benim zamanda yolculuktan kastettiğim bu değildir. (1976 yılının berbat bir yapımı olan TV filmi *Zamanda Kayboluş*'taki gibi) *Yeşil Bir Sis Gibi Görünen Bermuda Şeytan Üçgenindeki Zaman Kapıları*; *Blake'in İlerleyiş* (*Nelson*) romanında olduğu gibi zaman içinde uçmak için kanatların (!) kullanılması, Gore Vidal'in Hıristiyanlık öğretilerini alaya alan saygısız (fakat oldukça komik) romanı *Golgotha'dan Canlı Yayın*'da geçen *Yeni Çağ Zaman Yolculuğu Firması*'nın sunduğu ve benim Shirley MacLaine yöntemi olarak adlandırdığım, zaman yolcuğu türü "kanallama" zamanda yolculuğun konu dışı örnekleridir.

Çağlar boyu süren evrimsel adaptasyon sonucu milyarlarca volt elektrik üretme yetisine sahip hayvanlara dönüşen ve hâlâ yeryüzü-

nün derinliklerinde yaşayan "tarih öncesi canavarların" neden olduğu "zaman kaymalarından" söz eden *Zamanın Dışından Gelen Canavarlar* (*Long*) gibi hikayelerle de bu kitapta ilgilenmeyeceğiz. Bu tür (varolduğuna inanılması güç) yaratıkların "konunun temel ilkesini" ve "uzay-zaman sürekliliğini" neden altüst ettiği asla açıklanmaz. Atom çağının ilk yıllarında yazılan *Bininci Yıl* (*Jackson*) da aynı şekilde inandırıcılığı olmayan bir hikayedir. Hikayede, bir adam cebinde yalnızca bir parça uranyum olduğu için uzak geleceğe yolculuk yapar. *Süper Zamanda Uçuş* (*Smith*) kısmen daha iyidir. Bu hikayede ise "zaman boyutundaki hareketin özel bir kuvvetin etkisiyle kontrol edilebileceği, hızlandırılabileceği ya da tersine çevrilebileceğinden" bahsedilir. Fakat bu hikaye de kahramanın "temel doğasını ve kökenini bilmeden kuramsal zaman kuvvetini başarıyla izole ettiğinden" bahsetmesi daha en başında bir saçmalığa dönüşür. Hikayede "zaman aygıtının" ana parçasının büyük bir kum saatini andırdığı (!) söylendiğinde okuyucu bunun bir şaka olup olmadığını düşünmeye başlar.

Ruh-Adam'da (*Dick*) olduğu gibi ruhsal güçlerle ya da *Zaman Seli* (*Bell*), *Defalarca ve Yine Yeniden* (*Finney*), "*Geçmişin Belirsizliği*" (*Eklund*) ve *Zamanda Geri Dönüş Girişimi* (*Matheson*) gibi örneklerde görülen sırf irade gücü ile kendisini geçmişe nakletme biçimindeki zaman yolculukları da bu kitabın konusu dışındadır. Özellikle ikinci yaklaşıma, genç bayanlar için yazılan zaman yolculuğu hikayelerinde oldukça sık rastlanmaktadır. *Friend'in* (1982) farkına vardığı gibi "bu tür hikayelerde, kadın kahramanlar yaşadıkları yoğun duygusal acı ve utanç sırasında kendilerinde oluşan ani değişiklikle birden geçmişe savrulurlar". Kendini aniden neredeyse altı yüzyıl önceki bir kara büyü ayininde kurban edilmek üzere bulan hassas ruhlu bir genç kızın anlatıldığı *Önceki Ayin* (*Irwin*) gibi hikayeler mantıktan ve bilimden çok romantizme dayanmaktadır. Ama bu onların çok güçlü duygusal bir çekicilik oluşturmayacağı anlamına gelmez (Özellikle Matheson'un *Zamanda Biryerde* romanı 1980 yapımı iyi bir filmin senaryosuydu).

Akraba (*Butler*) adlı romanda ise modern çağdaki bir siyah kadının iç savaş öncesi dönemindeki (önceki paralel hayatını bir köle olarak yaşadığı) Amerika'nın güneyine yaptığı yolculuklar, kadının kendini rahatsız hissederek mide bulantısı nöbetleri geçirmesiyle başlar. Benzer şekilde, *Zamanda Bir Yolcu* (*Uttley*) romanında da genellikle hayallere daldığında ama bir keresinde merdivenlerden düştükten

sonra kendisini üç yüzyıldan fazla bir süreyi kapsayan zaman dilimi içerisinde ileri geri gidip gelirken bulan genç bir kızın hikayesi anlatılır. *Viktorya Şezlongu* (*Laski*) ise antika bir divanda uyuyakalarak 1864 yılı Viktorya dönemi İngiltere'sine giden genç bir kız hakkındadır. Bütün bu örnekler, iyi birer edebiyat eseri olmakla birlikte hiçbiri de *bilimsel alt yapıya* dayanmaz.

Araç kullanılmadan yapılan bu tür zaman yolculuğu, yalnız genç kızlarla sınırlı değildir. Bu konuda şu örneği de vermeden geçemeyeceğim; su götürmez bir maço olan Batman ile Robin'in zamanda yolculuk konusundaki ilk tecrübelerini (1944 yılında eski Roma'ya yapılan ziyaret) hipnoz yardımıyla yaşadılar. Sadece daha sonraki maceralarında "zaman yolculuğu konusunda dünyanın en önde gelen otoritesi" olarak kabul edilen Gotham şehri bilim adamı Profesör Carter Nichols'un icat ettiği "zaman kutusunu" kullandılar. *Yoldaki Şeytan* (*Westall*) romanında ise kaba konuşan bir İngiliz bisikletçisinin zaman-kedisinin yardımıyla (!) cadıların yakıldığı üç yüzyıl önceki İngiltere'ye gidişi anlatılır. "*Zaman Tersinmesi*"nde (*Sauvy*) ise geçirdiği bir kaza sırasında ölümü hissederek yaşadığı duygusal travma sonucu zamanda altmış yıl geriye giden genç bir erkek dağcının hikayesi anlatılır (Travmanın neden olduğu zaman yolculuğunun, taşıdığı yoğun dramatik etki potansiyelinden dolayı sinema filmlerinde işlenen ilk konulardan olması kaçınılmazdı. 1907 yılı yapımı aynı adlı New York tiyatro oyunundan uyarlanan 1925 yılı yapımı *Geçmişin Yolu* adlı sessiz filmde, korkunç bir tren kazası sonucu uzak geçmişe savrulan beş kişinin hikayesi anlatılır).

Kristaldeki Şeytan (*Marlow*) adlı eserde ise elli yaşındaki Bay James Tidburnholme birden kendini, savaşın harap ettiği 1943 yılının Londra'sından, halinden memnun olduğu 1922 yılı Londra'sına aktarılmış halde bulur. Ancak hikayede bunun nasıl olduğu (şeytana yapılan birkaç gönderme hariç) hiç anlatılmaz.

Mark Twain'in *Kral Arthur'un Sarayında Connecticut'lu bir Amerikalı* adlı eserinde geçen 'demir çubukla başa alınan bir darbe' gibi yöntemler de bu kitabın konusu dışındadır (Aynı yöntem, Chauncey Thomas tarafından 4827 yılına yolculuğun anlatıldığı 1891 yılı romanı *Kristal Düğme*'de de kullanılır). Eski olduğu kadar modası da geçmiş olan bu düşünce, hâlâ arada bir romanlarda görülür. Örneğin, *Şarlman'ın Kemikleri* (*Pei*) romanında, dil uzmanı bir profesör araba kazasında başına aldığı bir darbe sonucunda dokuzuncu yüzyıl Fransa'sına gider. *Tuhaf* (*Wyndam*) adlı romanda 1906 yılında

bir adam, tramvayın çarpmasıyla 1958 yılına fırlar; *İsa Mesih'in Görevi*'nde (*Mandino*), kitapları çok satan bir yazar gittiği bardaki bir sarhoşun attığı yumruk sonucu İsa Mesih'in zamanına gider. Public Television şirketi, *Biraderim Gelecek* adlı 1990 yapımı bir filmde de bu konuyu kullanmıştır. Senaryoya göre bir arabanın çarpmasıyla kendinden geçen Detroit'li genç zenci bir sokak serserisi, 1822 yılında uyandığında köleliğin ne olduğu öğrenir. Sözünü ettiğimiz bütün bu örnekler, ilginç birer hikayedir ama hiçbirinde fizik yoktur. Bu kitabın konusu dışındaki başka bir yolculuk yöntemi de basit bir şekilde yabancı bir yerde kaybolarak zaman atlamaktır. *Matmazel Dis* (*Chambers*) adlı romanda Fransa'nın engebeli sahillerinde kaybolarak üç yüzyıl öncesine giden ve genç bir kadına aşık olan bir zaman yolcusu anlatılır. Bu hikaye ondokuzuncu yüzyıl sonunda iyi bir bilim kurgu romanı olarak okunmuştur; ama bugün türetilmiş kurgu roman sınıfına girer (ve tabii ki böyle hikayeler daima bilimden yoksundur!).

Yüzeysel de olsa daha ilginç ve daha mantıklı bir yaklaşım, L. Sprague de Camp'ın, modern bir *Connecticut'lı Amerikalı* benzeri bir roman olduğunu yazarında itiraf ettiği, 1944 yılı klasik bilim kurgu romanı *Karanlık Çökmesin Diye*'de kullanılmıştır. Bu kitapta "bütün yıldırımların dedesi", hikaye kahramanı arkeoloğu M.S. 535 yılındaki Roma'ya savurur. Bunun nasıl olduğu yine açıklanmamıştır; ama en azından hikayede ima edilen elektriksel mekanizma onu gerçek dışı ve doğa üstü olmaktan kurtarır. Bu özgün mekanizma öteden beri oldukça popülerdir (Zamanda yolculuğu konu alan neredeyse bütün modern filmler kıvılcım ve elektrik arklarıyla doludur.) ve 1980 yılı yapımı *Son Geri Sayım* adlı filmde bunun başka bir türü kullanılmıştır. Filmde, tamamen silahlı nükleer bir uçak gemisi şiddetli bir elektrik fırtınasının içinden geçerek Japonların Pearl Harbor'a saldırdığı zamanın hemen öncesine gider. Filmdeki duygusal gerilim "Geçmiş gerçekten değiştirilmeli midir?" sorusunu ortaya çıkarır. Elektriksel mekanizmanın diğer bir örneği, *Geleceğe Dönüş* filmleri serisinin ilkinde zaman makinesindeki "akı kondansatörünün" 1955 yılında nasıl doldurulduğu gösterilir.

İnanılmaz Sapan Bombaları (*Williams*) romanında ise zaman yolculuğu düzeneği olarak elektriksel dalgalanma kullanılmıştır. Hikayeye göre yüksek voltaj iletim hattının ürettiği yoğun alanlar, gelece ğe açılan bir "zaman kapısı" oluşturur. Bu kapı minyatür atom bombaları üreten bir fabrikaya çıkar. Yakındaki bir köyün aptalı da şans eseri bu kapıdan geçer ve fabrikada gördüklerini sapanla atılan

çakıl taşı zannederek birkaçını evine götürür. Hemen ardından kargaşa başlar. *Olağanüstü Kazazede* (*Bond*) romanında, 2. Dünya Savaşı sırasında bir denizaltı Almanların su bombası saldırısı sırasında elektrik sistemlerinde meydana gelen bir kısa devre sonucu İncil'in yazıldığı döneme atlar. Denizaltı daha sonra başka bir elektriksel etkiyle (yakınına düşen bir yıldırımın etkisiyle) kendi zamanına döner.

Son olarak basit bir şekilde zaman dilimleri arasında hareket ederek zamanda yolculuk yapmanın da bu kitabın bilimsel ilgi alanı dışında olduğunu söylemeye bile gerek yoktur. Bu olay, günümüzde artık herkesin yaşadığı bir deneyim haline gelmiştir (Londra'dan kalkan bir Concorde uçağının yolcuları, Londra'dan ayrıldıkları zamandan önce New York'a varırlar). Ama aslında bu yaklaşımın izleri, Poe'nun 1841 yılında yazdığı *Bir Haftada Üç Pazar* adlı kısa hikayesine kadar uzanır. Poe'nun düşüncesinin genişletilerek kullanıldığı bir hikaye ilk bilim kurgu dergilerinden birinde yayınlanmıştı (*Verrill*); ama okuyucuların buna toplu haldeki tepkisi olumsuzdu. Dolayısıyla söylenen doğruydu ve bu bir *zaman yolculuğu* değildi. Ancak Poe'nun düşünceleri üzerinde erken gelen bir değişimin göstergesi olan 1904 yılı romanı *Panchronicon* (*Mackaye*) özel bir ilgiyi hak etmektedir. Edward dönemi edebi tarzıyla anlatılan zarif ve özgün bir zaman makinesi *Panchronicon*, Kuzey Kutbu'na dikilen çelik bir direk etrafında ona bağlı bir *halatla* dönmektedir. Makine, meridyenleri Güneş'ten daha hızlı "kat eder" ve uzay *ve* zaman içinde yolculuk yaparak 1898 yılındaki New Hampshire'dan üç yüzyıl öncesindeki Londra'ya gider. Verrill'in gülünç masalının aksine Mackaye'nin romanı, geçmişi değiştirme, kendisiyle karşılaşma ve nedensel döngüler gibi zaman yolculuğu çelişkilerini belirgin biçimde işlemektedir. Bu kitapta geçen konular boyunca tartışılacak olan bu düşünceler, Wells'in entelektüel düzeyi çok daha yüksek olan *Zaman Makinesi* adlı eserinde bile geçmeyen düşüncelerdir. *Panchronicon*'da, ilk bilim kurgu romanlarında yaygın olan zamanda geriye giden kişinin gençleşeceği gibi yanlış bir iddia da reddedilmektedir.

Mastodonia (*Simak*) adlı roman ise araçsız zaman yolculuğu hakkındaki olumsuz düşüncemi yansıtan karşı bir örnektir. Romanda "zaman tünelleri" açmak için (bir uzay gemisinin yüzyıllar önce dünyaya düşmesi sonucu) yeryüzünde mahsur kalan insanüstü bir yaratık kullanılır. Simak, bu gizemli hokus-pokusu yazarken bile belki bu hikaye malzemesinin hayli zayıf kalacağını düşünmüş olacak ki hikayedeki karakterlerden birini konuşturarak durumunu açıklamaya çalışır.

Bu karakter, araçsız zaman yolculuğu hakkında anlattıklarına kimsenin inanmayışından şikayet ederek şöyle der: "Bütün sorun zamanda yolculuk yapan bir makinenin olduğunu onlara söyleyememiş olmamdır. Böyle bir makine geliştirdiğimizi onlara söyleyebilseydim bana inanırlardı. Makinelere, sanki sihirlilermiş gibi çok fazla güvenir olduk. Saçma bir kuram taslağı oluşturup onlara cafcaflı bir şekilde denklemlerden söz etseydim bundan etkilenirlerdi." Simak'ın bu konuda yanıldığına inanıyorum. Makinelere, sihirli oldukları için değil tam tersine mantıksal oldukları için güvenmekteyiz. Matematiği öylesine kabaca reddetmek bazı doğal olmayan –doğaüstü– bir etkinin iş başında olduğunu kabul etmektir. Doğaüstü olgular/olaylar kesinlikle bu kitabın konusu *değildir.* Bu kitap *fizik bilimi* ile ilgilenir.

Makine ile Zamanda Yolculuk

Bu kitapta uzayın sonlu bir bölgesindeki (neden sonlu olması gerektiği kitabın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılı olarak anlatılacaktır)-madde ve enerjiyi harekete geçiren *makineler yapılan* fiziksel zaman yolculuğu üzerinde durulacaktır. Ayrıca bu araçların *mantıksal bir açıklaması* olmalıdır. Örneğin daha çok *Son Gerisayım* filmindeki uçak gemisi ya da *Zaman Nehrinde Yüzen Gemi* (Edmondson) romanındaki başka bir donanma gemisinde olduğu gibi geçmişe yapılan yolculuk "mantıksal" bir açıklamaya (en azından edebi bir eser olması açısından!) dayanmalıdır; geminin, vakum bölmesi içine yerleştirilmiş garip şekilli bakır bir bobinden yapılmış enerji yoğunlaştırıcısı, fırtına içinde çakan yıldırımlarla şarj edildiğinde bir zaman makinesi olup çıkar. Bu hikayenin mantıklı bir açıklaması, Einstein'ın genel görelilik kuramında yer alan kütle-çekim kuramında bulunabilir (*Özel* görelilik kuramı ise kütle-çekimi olmayan durumlar için geçerlidir).

Einstein'dan önce kütle-çekim kuramı üzerine çalışan bilim adamı Newton'dur. Newton'un kuramı, dünya üzerinde karşılaşılan her durum için şaşırtıcı derecede doğru sonuçlar verse de belli gök olaylarındaki uygulamalarında gözle görülen hatalar içerir. Ayrıca onun kuramı betimseldir; kütle-çekiminin kendisine bir açıklama getirmeksizin çekim etkilerini hesaplamak mümkündür. Ancak Einstein'ın kuramı, Newton'un kuramının hatalı sonuç verdiği durumlara doğru yanıtlar vermekle kalmaz ayrıca kütle-çekimini de açıklar. Bu kuram, dünyayı (üçü konum biri zaman olmak üzere) dört boyutlu bir yapı olarak ele alır ve bu dört boyutun hepsi de aynı esasa dayanan bel-

li bir anlam taşır. Bu tanımından Einstein'in uzay-zaman yapısı ortaya çıkar, oysa Newton'un kuramında uzay ve zaman birbirinden ayrı ve farklı büyüklüklerdir.

Einstein'ın özel görelilik kuramına göre geleceğe yolculuğun mümkün olduğu başından beri (1905) bilinmektedir. Ancak zamanda geçmişe yolculuğun imkansız olduğu düşünülmüştür. Bununla birlikte, şimdiye kadar yapılan her türlü deneysel doğrulamaları geçen genel görelilik kuramının belli koşullar altında geçmişe yolculuğa izin verdiği 1949'dan beri bilinmektedir. Bir kuramın, hakkında açıklanan zamanda yolculuğa dair ciddi görüşlerle, çoğu kez haksızca maruz kaldığı fantezi olduğuna dair söylentilerden –duyu ötesi algılama (ESP), astroloji ve zihinle madde kontrolü (örneğin kaşık bükmek) gibi şarlatanlık alanına giren söylentilerden– ayrı tutan işte bu uygulanabilirlik özelliğidir.

Einstein genel görelilik kuramında uzay-zamanın nasıl düz (kütle-çekiminin olmadığı özel görelilik durumu) veya eğri (kütle-çekiminin etkisiyle) olabileceğini göstermiş ve bunu sözlü biçimde felsefi anlatımlarla değil matematik denklemleriyle (kütle-çekim alanını, differansiyel tensor denklemlerinin çözümleri verir) yapmıştır. Genelde bu karmaşık denklemlerin çözümleri zordur ancak belli bazı özel durumlar için çözüm yapılabilir. Bu çözümler madde, enerji ve uzay-zamanın birbirleriyle nasıl etkileştiklerini gösterir. Yaygın bir kısa deyişte ifade edildiği gibi "Eğri uzay-zaman maddeye nasıl hareket edeceğini, madde de uzay-zamana nasıl eğilip bükülceğini söyler."

Genel görelilik, mikroskobik yerel (lokal) düzeyde nedenselliği içerir; fakat büyük boyutlar söz konusu olduğunda durum çok daha karmaşık bir hal alır. *Büyük boyut* deyimi aslında temel bir parçacığın yarıçapından evrenin yarıçapına kadar –çizgisel büyüklük olarak 10^{41} oranında– genel göreliliğin geçerli olduğu boyut aralığını kapsar. Aslında bu geniş boyut aralığında eğri uzay-zaman, nedensellik ilkesini geçmişe yolculukta olduğu gibi kırabilir.

1949 yılında matematikçi Kurt Gödel (1906-1978) alan denklemlerini çözerek kütle-enerji ikilisinin yalnızca uzay içinde değil kendi üzerine kapanan zaman eğrileri ile (ya da KZE'ler*) zamanda geri dönüşü de tanımlamıştır. Kapalı zamanımsı eğriler, uzay-zaman içindeki *konum-zaman eğrilerinin (dünya çizgilerinin)* özel bir durumudur (bkz. Teknik Not 4). Bu dünya çizgileri öyle bir şeydir ki bir in-

* KZE: Kapalı zaman eğrileri.

san, hızı daima ışık hızının altında olacak şekilde bu çizginin üzerinde yolculuk yaparsa çevresindeki herşeyi her an normal nedensel sıra içinde görecektir (Örneğin saatindeki saniye ibresi geleceğe doğru, normal saat yönünde işleyecektir.); fakat eninde sonunda dünya çizgisi kendi üzerine kapanacak ve yolcu kendisini geçmişinde bulacaktır. Gödel'in çözümündeki fizik ve matematiğin anlattığı budur. Ben de zamanda yolculuk tartışması *bilimsel* ve *mantıksal* bir tabana oturmalıdır derken bunu demek istiyorum.

Gödel'in bulduğu kapalı zamanımsı konum-zaman eğrilerinden biri boyunca yolculuk yapmak için ivmeli hareket eden bir roket benzeri bir araca gereksinim vardır. Ancak bu özel araç, daha önce var olmayan bir KZE'i üretmez (KZE üretimi, sanki güçlü zaman makinelerinin yaptığı bir şeydir) ama daha basit olarak Gödel uzay-zaman eğrilerini temsil eden KZE'ler üzerinde hareket eder; buna göre Gödel Roketi *zayıf* zaman makinesine bir örnektir.

Bir zaman makinesinin iki yönlü mantıksal açıklaması, hem şimdiye kadar bahsedilen zaman yolculuğu hikayelerini hem de Manly Wade Wellman'ın 1940 yılı klasik romanı *Zamanda İki Kez* gibi hikayeleri bu kitabın ilgi alanının dışına atar. Söz konusu hikayede, bir "zaman projektörü" kendisi sabit kalarak zaman gezginini uzay-zaman içinde varacağı noktaya fırlatır. Dönüş için ikinci bir projektör gereklidir. Yolculuk sırasında zaman yolcusunun dokularının yeniden bir araya getirilmesi için çok miktarda organik malzemeye gerek duyulması, bu cihazın akıl ve bilim dışı özelliğidir. Hikayenin kahramanı (1938 yılından 1470 yılının İtalyasındaki Florence şehrine, Mediciler dönemine fırlatılmak üzere iken) arkadaşına şunları öğütler; "Yarın bu zamanda yeni ölmüş bir dana ya da şişman bir domuz bul ve buraya getir. Bedenime tekrar kavuşmam için bu gerekli." Zaman yolculuğu konusundaki bu sözler, bir fizikçiden çok bir hortlağın görüşü olsa gerek! Bu kitabın amacı bakımından bazı ayrıntılara girilmiş olsa da Wellman'ın makinesi, *Aşağıdaki Dünya*'da (Wright) anlatılan zaman makinesi kadar sıradışı değildir. Çünkü Wright, Einstein'ın eğri uzayına referanslar vererek zaman makinesinin mantıksal bir açıklamasını yapmaya çalışmıştır.

Yıllar sonra Brian Aldiss kaçak Frankestein zamanında, hikaye kahramanını 2020 yılından 1816 yılına geri götürerek Woolstoncraft Godwin ve Frankestein ile karşılaştırır. Romanda zaman makinesi konu edilmez ancak bir nükleer savaş sonucu uzay-zamanın kapılarının açıldığı şeklinde nispeten mantıklı bir senaryo kullanılır. Bu roman

daha sonra 1990 yapımı ilginç bir filmin konusu olmuştur. Aldiss aynı düşünceyi, bu kez bir zaman makinesinin kullanıldığı *Kaçak Drakula* romanında da tekrarlar.

1930 yılı gibi yakın dönemlerde bile Wright'ın zamanda geri dönmeyi, Einstein kuramlarına bağlayan bir bilim-kurgu yazarı çıkmamıştır. Örneğin aynı yıl, bilim kurgu dergilerinin ilk yazarlarından biri olan Edmond Hamilton, içinde Einstein ile görelilik konusunda uzman diğer bilim adamlarından defalarca söz edildiği *Geleceği Gören Adam* adında oldukça karmaşık bir hikaye yayınladı. Bu hikayede genç bir adam Fransa kralının yüksek sorgu yargıcı tarafından yakalandıktan sonra gizemli kayboluşu ile sonradan açık bir alanda gök gürlemelerinin ortasında, birçok izleyicinin sessiz bakışları arasında ortaya çıkışını yargıca açıklamaya çalışır. Hikaye ilerledikçe bu genç adamın yirminci yüzyılda Paris'te çalışan bilim adamları tarafından beş yüzyıl sonraki geleceğe M.S. 1444'ten 1944'e taşındığını öğreniriz. Gök gürlemeleri de 1944 ile 1444 atmosferlerinin yer değiştirmesi sırasında uzay-zamanın "dönmesiyle" oluşmuştur. Yargıç, doğal olarak bu hikayeye inanmaz ve ilk zaman gezgini, büyücü olduğu gerekçesiyle kazığa bağlanarak yakılır.

Birkaç yıl sonra yayınlanan *Zamanın Dehşeti*'nde (*Williamson*) geleceğe yapılan garip bir zihin yolculuğunun hikayesi anlatılır. Hikaye, (tipik bir cihaz delisi profesörün) "zaman boyutu boyunca uzay-zamanı bükebilen bir [manyetik akım] makinenin keşfine dayandırılır. Profesör buluşunu anlatmaya devam eder: "Bu manyetik akım, şimdiki zamanda bulunan denek insanın beyni ile belki bir ya da yüz milyon yıl öncesindeki başka bir insanın beyni arasında çok derin bir temas kurmamı sağlıyor! Deyim yerindeyse bu beyinler, zaman boyutunun bükülmesiyle bir araya geliyor". Hikayede daha sonra sinirsel-indükleme adı verilen bir işlemle düşüncelerin iki beyin arasında nakledilebildiği anlatılır. İşte en azından bu ifadeler bile zihin yolculuğuna uzay-zaman bağlamında mantıklı bir açıklama getirme girişimidir.

Ayrıca eğri uzay-zaman fikrini, erken dönem bilim kurgu yazarı Philip F. Nolan da (1928 yılında *Amazing Stories* dergisinde yayınlanan "*Armageddon M.S. 2419*" adlı hikayesi Buck Rogers karakterine ilham kaynağı olmuştur.) "*Zaman Atlayıcıları*" romanında kullanır. Bu hikayede bilinen hikaye karakterlerinden zeki ve yalnız bir mucit, 'dobinyum' adı verilen bir madde ile dünya pazarını ele geçirir. Bunu, dobinyum maddesinin kendi zaman arabasının güç kaynağı olduğu için yapabilmiştir ve durumu şöyle açıklar: "Kozmik jeneratörden ge-

len ışınlar ile bombardıman edilen yazarın sihirli dobinyum elementi ışın yaymaya başlar. Bu ışınların tetiklediği karmaşık tepkimeler sonucu meydana gelen enerji uzay-zaman eğriliğini yazarak zaman koordinatı boyunca maddeyi geçmiş zamana doğru hareket ettirir." Bütün bunlar ne anlama gelirse gelsin, *Zaman Yağması* adlı *Simak*) 1938 yılında yayınlanan kitapta yazar, göreliliğin mantıksal zaman yolculuğunun temeli olduğu konusunda pek emin değildir ancak ilk hikayeyi yine bu mantığa dayandırır. Hikayede "Einstein'ın görelilik kuramının tamamen bir delilik olduğunu söyleyerek Oxford'dan atılan" bir bilim adamının zaman yolculuğunu bulması anlatılır. Ancak hikayenin sonunda ellialtıncı yüzyılda zaman makinelerinin "dünyaya bağlı uzay-zaman çizgilerini bükerek" çalıştığını ileri sürer.

1937 yılı kadar eski bir tarihte bile New York sahnesindeki dinleyiciler, *yıldız arabası* adlı bir zamanda yolculuk oyununu anlayabilecek kadar bilgili sahibiydiler. Bu oyunda fantezi yerine dördüncü boyutta ilerleyen bir makine kullanılmıştır. Gerçekten *New York Times* gazetesinde, bu oyunla ilgili bir eleştiride (30 Eylül 1937) geçen "zaman makinesi üzerine basmakalıp bir konu" yorumuna gönderme yapılarak makine ile zaman yolculuğunun aslında modası geçmiş bir düşünce olduğu yazılmıştır. Birkaç gün sonra (10 Ekim) aynı gazetede "bugün her yerde acelecilikle ortaya atılan zaman kuramları, *Yıldız Arabası* oyununda ortaya koyulandan daha fazla araştırma gerektirmektedir" denilerek oyun hakkında daha da olumsuz bir değerlendirme yapılır (*"acelecikle"* kelimesi ile o zamanlar Londra sahnesinde çok daha büyük beğeni toplayan J. B. Priestley'in zaman hakkındaki *Time and the Conways* adlı oyunun kastedildiği açıktır.). *New York Times*, Priestley ve Anderson'un romantik oyunlarından dudak bükerek bahsetmesine rağmen bu oyunlar, bizim için ilginçtir çünkü bunlar mantıksal kurguları içermektedir.

Son olarak çocuklar için yazılmış bir hikaye olan *Küçük Canavar*'da (*Anderson*) zaman yolculuğunun mantıksal bir açıklaması yapılır. Romanın kahramanı genç çocuk, fizikçi amcasına zaman makinesinin nasıl çalıştığını sorduğunda şu cevabı alır; "Önce tensör matematiğini öğren, ben de sana 'n boyutlu' kuvvetler ile konum-zaman eğrilerinin bükülmesini anlatayım." Bu kitabın okuyucularını yüreklendirmek istediğim tavır işte budur.

H. G. Wells'in Zaman Makinesi Neden Çalışmaz?

H. G. Wells 1895 yılında Kraliçe Viktorya döneminde yaşayan bir bilim adamı hakkında yazdığı hikayesinde okuyucularına modern anlamda ilk zaman makinesinden söz eden kişidir. Bu bilim adamı dördüncü boyut üzerine uzmandır ve kendisini dünyanın son gününün yaşandığı zamana götüren bir araç yapar. Devam eden yıllarda bu hikayeyi taklit eden bir çok roman yazıldı. Örneğin 1929 yılı romanı *Dr. Barton'un Zaman Seyahati*'nde (Hodgson) bir bilim adamı Wells'inkine benzer bir makine ile uzay-zaman içinde ilerleyerek 2000 yıl sonrasına gider. Zaman makineleri hakkında yazılan bu ilk hikayelerinin okuyucu sayısı hep sınırlı kalmıştır.

Ayrıca Viktorya dönemindeki bir çok kimse zaman yolculuğu düşüncesinin çok uçuk olduğunu düşündüğünden böyle hikayeler genellikle şüpheci bir tepki ile karşılanıyordu. *Spectator* dergisinin edebiyat editörü *Zaman Makinesi* romanının kaleme aldığı ilk eleştirilerinden birinde zaman makinesi kavramını bir "hokus-pokus", hikayeyi de "hayalperest ve neşeli bir rüya" olarak nitelendirmiştir. *Daily Chronicle*'ın muhabiri ise bu konuda *tuhaf* kelimesini kullanır (her iki eleştiri de Parrinder'in kitabında yeniden basılmıştır). Gerçekten böylesi tepkiler, onlarca yıl sürdü. Aradan yaklaşık yirmi yıl geçtikten sonra Wells türü zaman yolculuğunu eleştirme sırası Columbia Üniversitesi gazetecilik bölümünden bir profesöre (Walter Pitkin) gelmişti. Başlangıçta Pitkin, bunun çağdaş kurgu romanın önemsiz bir örneği olduğunu söyleyerek zaman yolculuğu hakkındaki genel hoşnutsuzluğunun nedenini sadece ima etmiştir. Ama daha sonra asıl hedefinin Wells'in romanı olduğunu şu ifadelerle açıklar; "Uçuk romanlarda uzman olan H. G. Wells'in yazmaktan kendini alamadığı fantezi edebiyatının en uçuk örneklerinden biridir ve eğlenceli bir komedidir *Zaman Makinesi*".

Araç ile yapılan zaman yolculuğunun popüler kültürde ilk defa ciddi biçimde "*Alley Oop*" adlı çizgi romanda kullanılır. Daha önce yayınlanan *Brick Bradford* da da adına zaman tepesi dediği bir zaman makinesi kullanılmış –(*Time-Top*)– ama bu "Oop" kadar etkili olmamıştır. *Brick Bradford* 1947 yılında haftasonu dizileri olarak sinema salonlarında boy gösterdiğinde "zamanın tepesi"un onsekizinci yüzyıla yaptığı bir gezi izleniyordu; ama ilk zaman makinesi filmi olma şansını zaten kaybetmişti. İlk zaman makinesi fikri, 1941 yapımı İngiliz filmi *Time Flies*'da kullanılmıştır.

Araç ile zaman yolcuğu fikrini seyircinin bilincine sokan *Alley Oop*'tur. Aslında 'Oop' çok eski çağlarda yaşamış bir maymun adamdır (Brooklyn aksanıyla konuşan ve Dinny adında evcil bir dinazoru olan) ve başlangıçta bütün olaylar geçmişte yer alır. 1934'de yayınlanan bu çizgi roman popülerliğini birkaç yıl daha sürdürdü; fakat 1939 yılına gelindiğinde bu alandaki liderliği kaybetmeye başlamıştı. Romanın çizeri V.T. Hamlin'in, Oop'u kendi uzak zamanından çıkarıp Dr. Wonmug'ın (bu aslında Einstein'dır; *Ein stein = One mug*) icat ettiği Wells türü zaman makinesı ile bütün çağlarda dolaştırır.

Zaman makineleri, Oop'tan sonra düzenli olarak çizgi romanlarda görülmeye başladı. Örneğin popüler kültür kahramanı *Harika Kadın* sık sık zamanda yolculuk yapardı. *Harika Kadın* zamanda yolculukları dilekle, rüya ya da uyuşturucu ile değil bir araç ile gerçekleştirirdi. Araç –bir "uzay dönüştürme makinesi"dir. Diğer bir çizgi roman kahramanı Superman de çoğu kez zamanda ileriye ya da geriye yolculuk yapmıştır. Ancak Superman, makineleri ya da "zaman ışınlarını" sıkça kullanmasının yanında *Harika Kadın*, Batman'ın aksine *kendisi* bir zaman makinesidir. Süper gücünü kullanıp ışıktan hızlı hareket ederek bunu yapabiliyordu. Örneğin 1949 yılındaki macerasında, kendi gezegeni Krypton'un yok edilmesinden önce gezegene döner. Bu olay, çizgi romandaki bir açıklama balonunda şöyle anlatılır; "Superman kozmik hızda yol alırken zaman durmuş gibidir, ışık hızını da geçer.... daha da hızlanır... ve sonra zaman duvarını aşar." Buradaki bilimsel olguların bir kısmı doğrudur: Işıktan hızlı hareket edildiğinde zamanda geriye yolculuk kendiliğinden mümkün hale gelir (ama bugün fizikçilerin, Superman'ın zaman duvarını delip geçmesi şöyle dursun, ışık hızına ulaştığına bile neden inanmadığı konusunda bakınız; Teknik Not 7).

Wells'in makine ile zaman yolcuğunu anlatım biçimi, tam olmasa bile genelde doğrudur. Teknik Not 4'te açıklandığı gibi, gerçek bir zaman makinesi zamanda olduğu kadar (Superman gibi) uzayda da hareket etmelidir. Bu kitapta tartışılan zaman yolculuğunun tüm kuramsal modelleri de (Tipler'in silindiri, Gödel'in roketi, kozmik sicimler, uzay-zaman kurt delikleri ve ışıktan hızlı yol alan uzay-zaman sürücüleri-warp drive) uzaysal yer değiştirmeyi gerektirir. Ancak Wells'in aygıtı hareketli değildir, bir gezintiden sonra onu bir yere bırakmadığı sürece sürekli zaman gezgininin laboratuvarında kalır (ya da en azından laboratuvarın olduğu noktada). Bu tür Wells tipi zaman makineleri, bilim kurgu romanlarında yaygındır (*Newton'un He-*

diyesi adlı romanımda ben bile kullandım.) fakat aslında bunlar gerçekten çalışmaz.

Şöyle bir durumu göz önüne alalım: Dinozorlar dönemine doğru ilk kez çıkacağım bir yolculuk için hazırlanırken zaman makinem de orada duruyor olsun. Muz büyüklüğündeki Continental 0.600 Nitro Express kartuşlarımı yükledikten sonra botlarımı sıkıca bağlayıp eşime bir veda öpücüğü vererek araca giriyorum. Kolu ileri itiyorum ve şimdi Wells tipi zaman makinesi, zamanda atlamak yerine zaman içinde ilerliyor (1960 yapımı bir filmde aslına sadık ve görkemli bir şekilde yeniden canlandırılan bu durumun nasıl göründüğünü anlamak için zaman yolcusunun kendi tanımlarına bir bakınız). Dolayısıyla zaman makinesi ben kolu ileri itmeden çok kısa bir an önce aniden kendisiyle çarpışacaktır! Ortaya çıkan tahribat, komik bir çelişkiyi de beraberinde getirir: Kolu itmeden önce bu oluyorsa kolu itmeyi nasıl başardım? [İlk bilim kurgu yazarlarının çoğu çarpışma sorunlarından tamamen habersizdi. Örneğin uzak bir geçmiş ya da gelecekteki bir cismin içinde bedenlenerek ortaya çıkmaktan kurtulmak için zaman makinesini bir uçak ile birleştirmek yaygındı; ama bunun atmosfer ile çarpışma sorununu nasıl önlediği hiç açıklanmıyordu. Bunun örnekleri "*Zaman Vanası*" (*Breuer*), "*Zaman Hızlandırıcısı İle*" (*Bridge*) ve "*Zaman Dolandırıcıları*" (*Binder*) gibi romanlarda görülebilir. Lafleur adında bir yazar, eğer bedeni havada iken maddeleşirse Wells tipi bir araçla yolculuk yapan zaman gezginin "şiddetli bir şekilde bükülüceğini" düşünmüştür! Wells'in *Zaman Gezgini* de çarpışma sorunu ile karşı karşıyadır.] Wells'in makinesinin, uzayda ilerlediği kuşkusuz olan dünyanın üzerinde olmasından dolayı aslında hareket ettiği iddia edilebilir elbette; fakat bu hareketle zaman makinesinin neden uzayın (bir vakum ortamı olması kuvvetle muhtemel olan) geçmişteki bir bölgesine değil de Dünya'nın zaman içindeki geçmişine ulaşması gerektiği açık değildir.

Zaman yolcularının nesnelerin nerede olduğu konusunda karşılaştıkları genel sorun, fizikçi Gregory Benford'un *Zamandan Kaçış* adlı romanında güzel bir şekilde anlatılmıştır. Hikayede, 1998 yılının dünyası ekolojik olarak toptan bir çöküşün eşiğindedir ve ışıktan hızlı takyonlar (bkz. Teknik Not 7) kullanılıp zamanda geriye doğru, 1963 yılına bir mesaj iletilerek geçmişi değiştirme girişiminde bulunulur. Bu çalışmada yer alan önemli bir bilim adamı, projenin potansiyel mali destekçisine durumu açıklarken şu soruyla karşılaşır; " Dur bir dakika, *Ne* amacı? 1963 *neresi*?" Bilim adamı, cevaplar; "Oldukça uzakta

bir yer. Çünkü 1963 yılında Dünya, Güneş'in etrafında dönerken, Güneş de galaksi merkezinin çevresinde dönmektedir ve böylece devam edip gider. Eğer bunları bir araya toplayabilirsen 1963'ün çok uzakta olduğunu görürsün."

Kurgu romanda "her şey nerede?" sorusunu anlaşılması aslında bir hayli geçmişe uzanır. Örneğin 1941 yılı hikayesi *Çıkmaz Yol* da (Jameson) bir karakter geçmişi izlemek için televizyon türü bir aygıta baktıktan sonra "Kaptan Kidd'in hazinesini bulduğunu söylemiştin; fakat bütün gördüğüm sis ve parazit." diyerek sızlanır. Ona böyle söylenmiştir çünkü "hazine çok gerilerdedir –1698 yılı ya da o civarda. Geçmişteki dünya, milyarlarca kilometre uzaktadır ve arada çok fazla kozmik ışın vardır." Anlaşılan "kozmik ışınlar" muhtemelen girişim yapmışlardır.

Bilim kurgu hikayelerinin çoğunda yapıldığı gibi bir zaman yolcusu için nesnelerin nerede olduğu bizi ilgilendirmediğini düşünelim. Gerçek bir Wells tipi zaman makinesinde hâlâ devam eden başka bir sorun, aygıtın zaman içinde yolculuk yaptığından dolayı daima aynı yerde bulunmasıdır. Örneğin Lincoln'ü Booth'un mermilerine hedef olmaktan kurtarmak gibi bir girişimde bulunmak amacıyla (bunu denemenin *neden* boşuna olacağı konusunda bkz. Dördüncü Bölüm), bugünün Ford Tiyatrosu'ndan 14 Nisan 1865 tarihindeki, güzel bir cuma akşamının yaşandığı Ford Tiyatrosu'na yolculuk yapmak için Wells tipi bir zaman makinesinin kullanıldığını kabul edelim. İki olay arasında geçen yüzyıldan fazla bir zamanın, her anında makine bulunmak zorundadır. Makinenin dışındaki gözlemcilere göre aygıt, bütün bu yıllar boyunca yerinde duruyor gözükür. Bu ise açık bir çelişkidir. 1989 yapımı *Zaman Takipçileri* filminde, senaryo yazarlarının bu noktayı tam anlayamamasından kaynaklanan komik bir sahne vardır. Filmde zaman yolcuları, Wells tipi makinelerinin tesadüfen bulunmasını engellemek için aygıtı beş saniyeliğine gelecekte "parkederek" saklarlar! *Çok Ağır Çalışan Zaman Makinesi* (*Watson*) adlı roman ise bu noktayı doğru yakalayan modern bir hikayedir.

Böyle bir hareketsizliğin hikaye anlatımına getirdiği güven kaybının Wells de tamamen farkındaydı ve bunu sorundan uzak durarak açıklamaya çalıştı (açıklamasının ayrıntıları için bkz. Dördüncü Bölüm). Bu hareketsizliğin doğuracağı istenmeyen durumlardan ilk akla geleni şudur; zamanda bir yerlerde kızgın bir haydut çetesi tarafından takip ediliyorsanız (Belki farkında olmadan toplumun duyarlılık gösterdiği bir yasağı çiğnediniz.) Wells tipi makinenize atlamanız si-

zi kurtaramaz çünkü makine öylece yerinde durmaktadır. Haydutlar, önce büyük bir ateş yakıp sonra makineyi (ve sizi) içine yuvarlayabilir. Cook'un (1982) –ki bunu çok yerinde söylemiştir!– gayet hoş biçimde ifade ettiği gibi "kısa bir uyku çekerek de tehlikeden kaçmaya çalışabilirsiniz".

Her zaman olduğu gibi bu düşünce de bilim adamlarının makalelerinden çok önce bilim kurgu romanlarında ortaya çıkmıştır. Örneğin 1940 yılı hikayesi "*Zaman Dünyasında Cinayet*"de (Jameson) bir katil, yükünü otomatik boşaltan Wells tipi bir makine ile kurbanlarının bedenlerini uzak bir geleceğe göndermektedir. Daha sonra kendisi de bu makineyi geleceğe kaçmak için kullanır. Ancak onun bu berbat işini öğrenen polis, makinenin bulunduğu yerin etrafına hemen bir kafes inşa eder ve katili yirmi üç yıl sonra ortaya çıktığında tutuklar!

Wells tipi bir zaman makinesi ile zamanda yolculuk yapılabileceğini savunmak, fırtınanın ortasına kartondan bir ev yapmak gibidir ve bunu yapmak tek boynuzlu atın evrimini tartışmak kadar yersizdir. Ama felsefe literatüründe hâlâ böyle yanlış analizler –örneğin, Dummett (NOT)– yer alabilmektedir.

Geleceğe Yolculuk

Aslında herkesçe kabul edilen özel görelilik kuramının tamamen onayladığı bir sonuç olarak geleceğe gitmeyi ve bunu kendiniz görmeyi istediğiniz sürece araç ile yolculuk yapmak kuramsal olarak *mümkündür*. Fizikçi Deser ve Jackiw'in (ikisi de zaman yolculuğunu şiddetle eleştirir) yazdığı gibi (1992), "1900 yılından sonra özel görelilik kuramı, zaman makinelerinin bilimsel olarak tartışılmasını mümkün kılmıştır". Söz ettikleri gerçek, bir roket ile yeteri kadar hızla (ama hiçbir zaman Superman gibi ışıktan hızlı değil), yeteri kadar uzağa gitmek suretiyle Dünya'dan ayrılıp belki de evrenin yarısını kaplayan geniş bir yol izleyerek yüzlerce, binlerce hatta milyonlarca yıl ötedeki geleceğe gidilebilmesidir. Aslında görünürdeki "kişisel zamanın" (kol saatiniz ya da nabız atışlarınız ile ölçülen) geçişini istediğiniz kadar kısa tutarak bunu siz de yapabilirsiniz.

Fizikçiler, kişisel zamana "özgün zaman" derler. Bu şaşırtıcı ifade (bkz. Teknik Not 2, 5 ve 6) Viktorya döneminde yetişmiş birçok bilim adamını büsbütün dehşete düşürmüştür. Ancak bazı modern düşünürler, geleceğe yolculuğun bu özel biçimi hakkında hâlâ kuşku

duymakta ve bunu uyutulmak ya da dondurulmak suretiyle yapılan yolculuk ile karıştırmaktadırlar. Örneğin bir düşünür –Mellor (1981)– ilk önce yüksek hızda hareket sonucu özel görelilikte ortaya çıkan zaman genişlemesinden bahsettikten sonra şöyle devam eder: "Buna göre Rip van Winkle da bir zaman gezginiydi. Kış uykusuna yatan her hayvan da öyle. Bütünüyle bakıldığında ileriye doğru yapılan gerçek zaman yolculuğunun gerçekten sadece yavaşlayan ya da durmakta olan süreçlerin fazlasıyla genel bir betimlemesi olduğu görülür." Mellor, bu yüzden ileriye doğru yapılan zamanda yolculuğu "önemsiz bir konu" olarak adlandırır –İleriye zaman yolculuğunu dikkate değer bir olay olarak görmüyorum, diyen Smith (1985) de onunla aynı görüştedir– ve özel göreliliği kabul etmesine rağmen özgün zamanı açıkça göz ardı eden bir tutum sergiler.

On yıl sonra Schwarz (1991) dondurularak geleceğe zaman yolculuğu yapmanın meşru bir yol olduğu konusunda başka bir felsefi tartışma başlatır. Zamanın göreceli olduğu konusunda Viktorya dönemine ait şaşkınlığının hâlâ tamamen kaybolmadığı ortadadır.

Bir roket içindeki zaman gezgininin özgün (lokal) zamanı ile zaman yolculuğu yapmayanların (geride yani Dünya'da kalanların) zamanı arasındaki farklılık, geleceğe yapılan zaman yolculuğunda dondurulma işleminin gerçek bir *araç* olduğu iddiasını çürüten bilimsel bir kanıttır. Daha açık bir ifadeyle bir arkadaşınızı derin dondurucuya koyduğunuzu, bunu yaparken de saatinizin arkadaşınızın saati ile aynı zamanı gösterdiğini varsayalım. Yıllar sonra arkadaşınızın donmuş bedenini çözdürüp saatlerinizi karşılaştırdığınızda (diyelim ki saatler 100 yıl ömürlü nükleer pillerle ve sabit sıcaklık altında çalışıyor olsun!) hâlâ aynı zamanı gösterdiğini görürsünüz. Ama saatiniz, Teknik Not 6'da anlatılan uzay yolculuğuna çıkmak için bir rokete binen başka bir arkadaşınızın saati ile aynı zamanı gösteriyorsa arkadaşınız yıllar sonra (sizin zamanınıza göre) Dünya'ya geri döndüğünde onun saatinin sizin saatinizin çok *gerisinde* kalmış olduğunu görürsünüz. Yaşadığınız süre boyunca geçen zaman, donmuş arkadaşınızınki ile aynı olmakla birlikte uzay yolculuğu yapan arkadaşınızın zamanı ile aynı değildir. Bu durum, yüzyılın başındaki birçok bilim adamının gerçekliğin doğası hakkında bildikleri herşeyden tamamen vazgeçmeleri gerektiği sonucunu doğurmuştu.

Zaman gezgininin özgün zamanı ile "geride kalan" arkadaşlarının zamanı arasındaki fark, Gallois (1994) tarafından kusursuz biçimde anlatılır. Gallois, cevabı belli olan bir soru ile analizine başlayarak

şöyle der; "Takvimler, 1998 yılını göstersin ve aniden bir hastanede uyanmış olduğunuzu düşünelim. Size iki haftadır komada olduğunuzu ve iki hafta önce geçirdiğiniz bir trafik kazası sonucu geçici sinir hasarına uğradığınızı ve bu hasarın geri onarımının, hasar oluştuktan sonraki dört hafta boyunca eğer bilinciniz açık ise sürekli acı veren ağrılara neden olduğunu söylesinler. Komada geçirdiğiniz iki haftada mı yoksa kalan son iki haftada mı olmayı tercih ederdiniz? Cevap bellidir. Bununla birlikte geri onarım süreci zaten başlamış ise o zaman tek yapacağınız uyumak ve ağrıyı hissetmemeye çalışmaktır. Acı içinde geçen günleri gelecekte olmasını (uyanık olacağınız zamanda) tercih etmek saçma görünmektedir. Şimdi denkleme zaman yolculuğunu da ekleyelim.

Her şey daha önce olduğu gibidir; fakat bu kez bilincinizi yeniden kazanır kazanmaz hastaneyi terk ederek iki hafta kadar kalacağınız 1892 yılına doğru zamanda yolculuk yaptığınızı düşünelim. Bu durumda yine ağrılarla geçen günlerin sonraki iki haftada (1892 yılındaki) değil geçen ilk iki hafta içinde (1998 yılındaki) olmasını isteyeceğiniz açıktır. *Sonraki* ifadesinin özgün zamanınız içinde bir referans olduğuna dikkat edin çünkü 1892 yılı genel (global) bir geçmiş zaman iken bu *sizin* kişisel geleceğinizdir. Bu yüzden tercihiniz, ağrılı günlerin 1892 yılındaki *uzak* geçmişte (genel olarak) değil 1998 yılındaki *yakın* kişisel geçmişinizde olmasıdır. Şimdi bu hikayeye zamanda yolculukla ilgili başka bir değişiklik ekleyelim.

Her şey ilk hikayede ile aynı olmakla birlikte bu kez; size 2092 yılına bir zaman yolculuğu yaptıktan hemen sonra trafik kazası geçirdiğinizi söylesinler. 2092 yılına gidip zaman makinesinden çıkarken size bir araba çarpmıştır. 1998 yılına geri dönecek durumda olduğunuza (bilinciniz hâlâ yerinde olmasa da) karar verilmeden önce komada geçirdiğiniz ilk iki hafta 2092 yılındaydı. Bu durumda ağrılı günlerin ne zaman olmasını tercih ederdiniz? Daha önce de olduğu gibi yine *kişisel geçmişinizde* olmasını isteyeceğiniz açıktır ki o da genel (global) gelecektir. Zaman, zamanda yolculuk yapanlara ve yapmayanlara göre *farklıdır.*

İlk bilim kurgu yazarlarının, hikayelerinde yüksek hızdan kaynaklanan zaman çarpıklıklığı kavramını kullanmaya başlamaları çok sürmedi. Bu düşüncenin ilk defa 1930 yılında *Fitzgerald Büzülmesi* (*Breuer*) adlı romanda kullanıldığı görüldü. İki yıl sonra *Zaman Ekspresi*'nde (*Schachner*), geleceğe yolculuk yapmak için bir roket kullanmak yerine zaman gezgininin bedenini neredeyse ışık hızında tit-

reştiren gizemli ışınlardan faydalanılarak (sakın bunu evde denemeyin!) zaman genişlemesi denen etki kullanıldı. Ancak bu hikayelerdeki kurgusal zaman yolcularının, kendi zamanlarına dönmeyi nasıl başardıklarından hiç söz edilmez.

Schachner'in hikayesi, kısa olması bir yana, zaman yolculuğunun gezinti amacıyla yapılması düşüncesine öncülük etmesi bakımından ilginçtir. Hikaye, zamanda yolculuk işi yapan bir firmanın altı metre yüksekliğinde neon ışıklardan yapılmış reklam panosunda yazan şu ifadelerle başlar:

HOOK TURLARI İLE ZAMANDA YOLCULUK YAPIN. TAMAMEN SİZE ÖZEL. BÜTÜN MASRAFLARIN İÇİNDE OLDUĞU GELECEK ZAMAN TURLARINA KATILIN. GELENEKSEL HOOK KONFORUNDA GELECEK NESİL TORUNLARINIZI ZİYARET EDİN. ZAMAN YOLCULUĞUNDA GELİNEN SON NOKTA, HOOK!

Orion takımyıldızının dev mavi yıldızı Rigel'e yapılan yüksek hızlı bir yolculuktan dönen bir uzay yolcusunun anlatıldığı *Rigel'in Yöringesinde* (Wilson) çok sofistike bir romandır. 900 ışık yılı süren bu yolculuk, gemi ya da yolcunun yalnızca altı ayını alır (özgün zaman); ama geride bıraktıkları dünyada bin yıl geçmiştir. Uzay gezgini dünyaya döndüğünde geride bıraktığı herkesin çoktan öldüğünü her şeyin toz toprak olduğunu görür: "Bazen onların, bütün eski arkadaşlarımın, hemen yanımda olduğunu gördüğüm bir rüyadan uyanıyorum ve bir an onların ne kadar uzakta, çok uzun yıllar öncesinde olduklarını anlayamıyorum." Wilson'un uzay gemisi yerine Wells tipi bir zaman makinesinin yer aldığı başka bir hikaye olan *Sessiz Güneşin Yılı* (Tucker) benzer bir duygusal etki uyandırır. Hikayede, aracını çalıştırmak için gerekli enerjinin bulunmadığı, nükleer savaş sonrası bir zamanda mahsur kalan bir zaman yolcusu anlatılmaktadır. Hikayenin sonunda daha önce sevdiği ve geçmişte bıraktığı kadını bulur. Zaman yolcusu, hiç geri dönmediği için onu isteyen başka biriyle evlenmiş olan kadın şimdi evlendiği o adamdan dul kalmış yaşlı biridir.

Bilim kurgu hikayelerinde geleceğe yapılan yolculuklar hep ciddi ya da üzücü değildir. Örneğin *Uzak Centaurus* da (Van Vogt) dört ışık yılı uzaklıktaki Alpha Centauri'ye doğru yolculuğa çıkan bir uzay gemisindeki mürettebatın hikayesi anlatılır. Kişisel zamana göre 500 yıl süren bu yolculuğu, koruyucu bir ilacın yardımıyla (Radix Vitalis'in gölgeleri!) sağ salim bitirirler. Ancak yıldıza ulaşmadan çok uzun zaman önce dünyada ışıktan hızlı yolculuğun gizemi çözülür ve yolcu-

luklarını tamamlayıp geri döndüklerinde kendilerini *insanların oluşturduğu* bir karşılama komitesinin beklediğini görürler! Teknik Not 7'de görüleceği gibi, böyle yüksek hızla uzay yolculuğu yapabilmek zaman yolculuğunun sırrını çözmek ile aynı şeydir. Dolayısıyla şaşkına uğrayan mürettebat ayrıldıkları yılın bir yıl sonrasındaki zamana, o zamanki dünyaya geri gönderilirler ve uzayın derinliklerinden gelen kendi telsiz konuşmalarını dinlerler.

Bilim kurgu yazarları, zamanda ileriye yolculuğunun ustaca kullanıldığı çeşitli kurgular düşünmüşlerdir. Örneğin Lester del Rey, *Onu Alana Kadar* adlı eserinde zamanda geleceğe yolculuğun gelişmiş silahları elde etmek için askeri amaçlarla yapılması gibi ilginç bir düşünceyi araştırır. Hikaye, alaycı ve utanç verici bir sonla biter; gelecekten getirilen silahlar o kadar gelişmiştir ki hiç kimse onların nasıl çalıştığını çözemez. Bu düşüncenin soğuk bir uyarlaması daha sonraları, *Zamanı Bükenler* adlı çizgi romanın tarih basılmamış 17. sayısında görülmüştür. Hikayeye göre bir şövalye ile savaşmaya zorlanan ortaçağ büyücüsü "en gelişmiş silahı" almak için geleceğe gider (Büyücünün böyle bir yeteneği varken neden yardıma ihtiyaç duyduğu açık değildir). II. Dünya Savaşı'nda kullanılan hafif makineli bir tüfek bulur; fakat ne yazık ki tetiği *çekerken* silahı ters yönde tutmuştur. Ve "Quit Zoomin'– *Şu Ellerini Havada İleri Uzatmayı Bırak* adlı hikayede (*Finney*) ise Amerikan İç Savaşı'nı kazanmak amacıyla Wright kardeşlerin yaptığı ilk uçağı kullanmak konusundaki başarısız bir girişim anlatılır. (Uçak, Harvard Koleji Profesörü ile birlikte 1864 yılından gelen bir binbaşı tarafından Smithsonian Enstitüsünden geçici olarak ödünç alınmıştır.)

Geçmişte üstünlük sağlamak için geleceğin bilgisini kullanma düşüncesi, *2071 Yılından Gelen Adam* adlı (*Wright*) 1931 yılı romanında olduğu gibi, bilim kurgu eserlerinde aslında oldukça erken bir dönemde ortaya çıkmıştır. Bu hikaye, kendisini çok eski bir zamandan, M.S. 2071 yılından gelen bir kişinin ziyaret ettiği uzak gelecekte yaşayan bir adamın ağzından anlatılır. Bu ziyaretçi aslında ilk zaman makinesinin mucididir ve atom enerjisinin sırrını öğrenmek istemektedir, böylece bu bilgiyi kullanarak geçmişi yönetebilecektir (Otto Hahn'ın uranyum çekirdeğini 1938 yılından önce parçalamayı başardığını hatırlayınız. Oysa 1931 yılında atom enerjisindeki gizemin çözülmesinin yüzyıllar alacağını, hatta bunun zamanda yolculuğun geliştirilmesinden bile daha uzak bir gelecekte olacağı düşünülmekteydi). Bu hikaye özellikle ilginçtir çünkü zaman gezginine muhtemelen bu kö-

tü amacında başarılı olamayacağı söylenir: "Yaşadığın zamanın bütünüyle tarihe geçtiğini unutma... Bu çağda yaşayan her çocuğun bildiği, kendini içine soktuğun bu durum, tarih kitaplarına geçmiş olduğudur ve bu kitaplarda senin dünyayı ele geçirdiğini yazmamaktadır... Yüzyıllar önce yazılmış olan bir kadere karşı çabalıyorsun!"

Aslında bu kitapta geçmişi değiştirme senaryolarını, bir çok felsefeci ve fizikçinin neden bir fantezi olarak kabul ettikleri açıklanır. Örneğin Cambridge felsefecilerinden D.H. Mellor (Wright'ın hikayesinden hiç haberi olmadığı halde) bilim kurgunun zamanda yolculuk konuları da dahil çoğunlukla saçmalık olduğunu ifade eder. Mellor (*Gerçek Zaman* adlı 1981 yılı kitabının başında) şöyle yazmıştır; "Zaman yolculuğu senaryolarında genelde bir tutarsızlık söz konusudur. Zaman yolcularının dikkatsizlikleri ve senaryoların zaman boyutunda sahne olan ve sahneyi terk eden olası evrelere dayandırılması, tutarsızlıkların ana nedenidir. Bu tür tutarsızlıkların dikkate alınmamasını öneririm. Zamanda yolculuğun anlatılan yöntemler ile mümkün olduğunu ciddi olarak hiç kimse savunamaz." İlerleyen bölümlerde Mellor'un hikaye yazarlarını böyle araçlara başvurduğunu söylemekte haklı olduğunu görecek olsak da bu, tamamen doğru değildir. Bununla birlikte zamanda yolculuk üzerine ciddi incelemeler yapan fizikçiler, kendi içinde tutarlılığı öngören bir ilke olduğunu genel olarak *kabul ederler* ki bu ilke, Mellor'un "tutarsızlık" tartışması hakkındaki endişesine yer verir.

Son olarak zamanda geleceğe yolculuk düşüncesinin en alaycı (ama belki de en gerçekçi) kullanım biçimi olabilecek *Sessiz Güneşin Yılı* (Tucker) adlı romandan söz ederek bu bölümü bitirelim. Romanda ilk zaman makinesi yalnızca, başarısız bir devlet başkanının adi politik isteklerine hizmet etmek amacıyla kullanılmaktadır. Kimlerin ona karşı olduğunu bilmek, planlarını öğrenmek, yeniden seçilip seçilemeyeceğini görmek gibi amaçlarla gelecekteki farklı zamanlara üç zaman yolcusu gönderilir. Tüm parti politikacılarının zaman makinesini bu şekilde kullanmayacağından kim şüphe etmez ki?

Geçmişe Yolculuk

Zamanda geriye gitmek ya da geçmişi ziyaret etmek, gerçek bir zaman yolculuğu macerasıdır. Eski zaman radyo teyplerine karşı hiç eksilmeyen rağbetten, Woody Allen'in *Radyolu Günler*[2] gibi nostalji filmlerinin, *Mutlu Günler*, *Waltonlar* ve *Çayırdaki Küçük Ev* gibi

geçmişin romantik biçimde sunulduğu haftalık televizyon programlarının sevilerek izlenmesinden anlaşılacağı gibi, geçmişe duyulan bu özlemin –Jack Finley'in klasik romanı *Korkuyorum* da olduğu gibi yalnızca bilinçaltında olsa da– çoğu insanın geçmiş zamanların neredeyse her çeşidini yeniden yaşamaktan tatlı bir keyif almasıyla açıklanabileceğine inanıyorum. "İşleri düzeltmek" için zamanda geriye gitmek, 1979 yapımı *Zaman Ekspresi* adlı haftalık TV programında işlenen bir temaydı.

Geçmişe özlem duymak yeni bir şey değildir. Örneğin William Morris'in yazılarında görüldüğü gibi Viktorya dönemi insanları da geçmişe özlem duymuşlardır. *Hiçbir Yerden Haberler* adlı 1890 tarihli kitabında (yirmibirinci yüzyıldaki bir zamanda görülen rüyada) Morris geçmişin görüntüsünü, idealleştirdiği sosyalist ütopya kusursuzluğunda yansıtır. Hikayede anlatılan olayların hepsi gelecekte meydana gelse de daha çok geçmişten söz eder ve tasviri yapılan yerler, genel olarak çocukluğundan hatırladığı yerlerdir.

Morris'in kusursuz gelecek görüşünün esin kaynağı, gelecekteki harika araçlar değil geçmişe özlemdir. Aslında Morris, *Haberler* adlı eserini Bellamy'nin (iki yıl önce yayınlanan) *Geçmişe Bakış* adlı eserindeki fikirleri çürütmek için yazmıştır. Bellamy bu eserinde, gelecekteki kurtuluşun oldukça düzenli, makinelerin yönlendirdiği bir toplumda olduğunu söylüyordu. Morris'inki yaygın bir görüştü ama uğursuz bir şekilde Bellamy'nin çalışması bugün daha iyi bilinmektedir. *Hiçbir Yerden Haberler* ilk olarak *The Commonweal* dergisinde dizi halinde yayınlandığı zaman, (*Çayır Evi Arkadaşları* adlı radyo programında bir bölüm olan) Garrison Keilor'un nostaljik "*Wobegon Gölünden Haberler*"inde olduğu gibi büyük ilgi toplamıştır. *Hiçbir Yerden Haberler*, Morris'in geçmişe özlem konusunu işlediği ilk edebi eseri değildir. Daha önce yazdığı *Dünya Cenneti*'nde (1986) şöyle der:

> Yine gelin,
> Geri gelin geçen yıllar! Neden elem içinde geçip gideceksiniz?

John Ball'un Bir Rüyası adlı romanında ise (1886-1887 yılları arasında dizi halinde *The Commonweal*'da yayınlanmıştır) Morris'in kahramanı uyuyakaldığı ondokuzuncu yüzyıldan sonra uyandığı Orta Çağı güzel bir yer olarak bulur – Orta Çağı araştıran herkes buna inanmakta biraz zorlanır.

1986 yapımı *Peggy Sue Evlendi* adlı filmin video kaset ambalajı üzerindeki reklam yazısında şöyle der, "Bunu yeniden seyretmek he-

men hemen herkesin en az bir kez yapmayı çok istediği altın bir fırsattır". Bir felsefeci ise –Sorensen (1987)– daha gerçekçi biçimde şunları yazar; "Zamanda yolculuk sorununun ana ilgi kaynağı, bugüne hapsedilmiş olarak bazen hissettiğimiz garip ve çocuksu düş kırıklıklarının bizi etkilemesidir. Uzayda hareketin getireceği yararların zamanda hareketin getireceği faydalarla artmasını dileriz."

Zamanda yolculuk temasını sıkça ve etkin biçimde kullanan bilim kurgu yazarı Robert Silverberg, *Terkedilmiş Zaman Makinesindeki Bulunan Bayan* adlı hikayesini yazarken Sorensen'in bu dileğini açıkça ifade etmiştir: "Dünyada yanlış olan her şeyi düzeltme olanağı verecek her şeyi yapabilecek, zamanda ileriye ve geriye gidebilmeni sağlayacak bir makineye sahip olduğunu düşün ve bu makinenin adını ne koyarsan koy. Ona, Herkesin Rüya Gerçekleştiricisi adını ver örneğin ya da Zaman Makinesi Dokuz." Silverberg bununla ne demek istediğini, zaman makinelerinin gerçekten var olduğu, 2006 yılında geçen hikaye *Birçok Konak* da ustaca gösterir. Yine de hikayedeki karakterler kendi hayal dünyalarında dolaşmak ve –gerçek bir zaman makinesi ile (bunu *gerçekten* istediklerinde) gerçekleştirilebilecek– dileklerini düşünmek için kendi hayal güçlerini kullanırlar. Elbette, zamanda yolculuk romanları insana gündelik hayatı ve dertlerini unutturan sürükleyici romanların ulaştığı son noktadır!

Yarım yüzyıl öncesine, 1902 yılının "eski güzel günlerine" geri dönmek için şeytanla anlaşma yapan *Çıkmaz Sokak*taki (Jameson) Jack Feathersmith zamanda geçmişe yolculuktan pek memnun değildir. Bay Feathersmith, benzer anlaşmalar yapan diğer birçokları gibi kurnazca düzenlenmiş sözleşmedeki birkaç boşluğu gözden kaçırmıştır.[3] *Hobson'un Seçimi*'ndeki (*Bester*) karakter ise geçmişte yaşamanın tüm kötü noktalarını göstermekten zevk alan, aynı derecede isteksiz biridir. Zamanda *nereye* gitmek istediği sorulduğunda hemen bunun zararlarını saymaya başlar. Antik Yunanistan'da yaşamak Aristo ile yan yana oturmanızı sağlayacaktır, bu kesindir; ama onun söylediği şeyleri zaten bilmektesiniz ve kısa bir süre sonra modern su tesisatının olmayışından şikayet etmeye başlarsınız. Amerikan İhtilali'nin yaşandığı yıllara gitmeniz George Washington ile selamlaşmanızı sağlayabilir; fakat Philadelphia'daki koleraya, New York'taki sıtmaya ve ameliyat olmanız gerektiğinde hiçbir yerde anestezi yapılmadığı gerçeğine katlanmak zorunda kalacaksınız.

Viktorya Çağı, yirminci yüzyıl hayalperestlerinin çok ilgisini çeker; fakat oraya gitmeden önce gözlerinizle dişlerinizi muayene ettirseniz

ve fakir olmadığınıza emin olsanız iyi olacaktır. Ayrıca kesinlikle dini bir azınlığın (ya da hiçbir azınlığın) üyesi olmamanız da gereklidir. *Kıyamet Günü Kitabı* (*Willis*) adlı romanda, zaman gezgini bir tarihçinin apandisiti koruyucu bir ilaçla çıkarılır ve kendisine on dördüncü yüzyıla yapacağı yolculukta korkunç pis kokulara karşı burnunu dağlattırması tavsiye edilir. Verem hastası olan bir zaman yolcusunun günümüzde uykuya dalıp 1864 yılında uyandığı ve orada hastalığının tedavi edilemez olduğunu öğrendiği *Viktorya Şezlongu* (*Laski*) adlı hikayede tıbbi endişeler, özellikle çarpıcı bir zihinsel çatışma kaynağı görevi yapar. *Breakthrough* (*Grimwood*) ve *Chroale*'deki (*Malzberg*) karakterlerde de benzer sağlık sorunları sözkonusu olur. *Hertford Manuscript*'de ise (*Cowper*) Wells'in *Zaman Gezginin*'nin başına gelenleri anlatır: On yedinci yüzyıla gider ve orada zaman makinesi arızalanır. 1665 yılında mahsur kalmış bir şekilde, Londra'yı silip süpüren büyük veba salgınında can verir. *Timeshare*'deki (*Dann*) zaman gezgininin beslenme ile ilgili sorunları daha gerçekçidir. 1940'lı ve 50'li yıllara gitmekten hoşlanır; yağlı, kolesterol yüklü yiyeceklerden kaçınmaya ve bolca meyve yemeye çalışır; ama çoğunlukla bunu yapmakta zorlanır.

Öte yandan, zamanda geçmişe yolculukta uğraşılan *tek şey* kötü sağlık koşullan değildir. *Time Track*'de (*Sprague*) gelecekten geri dönen zaman yolcusu sonucunu bildiği olaylar üzerine oynadığı bahisleri kazanarak geçmişte çok iyi bir yaşam sürer. *Zaman Tüneli*'ndeki (*Leinster*) geçmişe yapılan zaman yolculuğu, günümüz Paris'indeki bir antika dükkanında, tek "kusuru" baskıdan yeni çıkmış gibi görünmesi olan –ki gerçekten öyledir!– 1804 yılı gazetelerinin satılmasına imkan verir. *Paris'te Bahar* (*Le Guin*) romanındaki başansız profesör, 1482 yılının Paris'ini 1961 yılının Paris'inden fazlasıyla daha iyi bulmuştur. *Şafak Sisi* (*Oliver*) romanındaki zaman gezgini antropolog (insanbilim uzmanı) da zamanda geriye yolculuk yapanlardandır. Bu antropolog, müzede bulunan ve on dokuzuncu yüzyılda ortaya çıkarılmış olan tarih öncesi insan iskeletlerinin neden M.Ö. 25.000 yılından çok daha uzak geçmişte bulunmadığının gizemini çözer (Oliver'in "Transfusion" adlı romanına da bakınız). 1932 yılında yayınlanan Jack Williamson'un *Ay Çağı* adlı romanındaki lise tarih öğretmeni ise zamanda çok daha gerilere gider. Bu hikayede, "dördüncü boyutta ilerleyen" ve anti-kütle-çekimi özelliğine sahip uzay gemisi bir zaman makinesi gibi çalışır. Roman kahramanı tuhaf maceralar yaşadığı tarih öncesi geçmişteki Ay'a gitmek için bu aracı kullanır.

Geçmişi saklanma yeri olarak kullanmak, zamanda yolculuğun sevilen bir kurgusal uygulamasıdır; Silverberg *Hayal Gerçekleştirici* adlı romanını yazarken belki aklında Clifford Simak'ın *Mastodon Projesi* adlı hikayesi vardı. Simak bu hikayede geçmişi, modern zamanların savaş acılarından kaçmayı isteyenler için bir sığınak olarak düşünmüştür. Simak bu temayı, Mastadonia romanında ve *Nehirde ve Ormanın İçinde* adlı ünlü kısa hikayesinde tekrarlayacak kadar beğenir. Silverberg de *Zamanı Sıçratanlar* (*The Time Hoppers*)'da bütün romanı bu aynı temayı işlemeye ayırır. Hikayede, geçmişe kaçan kocası tarafından terkedilmiş kadının durumu anlatılır; "kocası eliyle nanik yaparak geçmişe doğru tek yönlü yolculuğa çıkarak ortadan kaybolmuştur.

Bunu gören kadın, 'Zaman tünelinde gözden kaybolurken elveda Beth, elveda çocuklarım ya da elveda alçak yirmibeşinci yüzyıl bile demedi. Korkak herif sorumluluğu kaldıramadı.' diye söylenir."

Beatles'ın bir şarkısı geçmişin bu çekiciliğini güzel bir şekilde ifade etmektedir: "Saklanacak bir yere ihtiyacım var, işte bu yüzden düne inanıyorum" –*Kristaldeki Şeytan* (Marlow) romanındaki isteksiz zaman yolcusu aynı düşünceyi şu sözlerle dile getirir: "Evreni eski yerine koy ve bana geçmişimi ver!" Bir bomba tasarımcısı ile karısının 2155 yılındaki kötülüklerden 1938 yılının Meksika'sına kaçışının anlatıldığı Ray Bradbury'nin hüzünlü hikayesi "*Tilki ve Orman*"da da bu düşünce etkili bir şekilde kullanılır. Jack Finney bu hikayeden etkilenerek *Şu Garip Komşular* adlı benzer romanı yazmış ve karakterlerden birini kullanarak ince bir şekilde Bradbury'nin hikayesine gönderme yapmıştır. Uzak gelecekteki yabancı istilasından geçmişe kaçan bir zaman yolcusunun anlatıldığı "*Bay Strenberry*'nin hikayesi"nde J.B. Priestley de aynı konuyu tekrarmıştır. Simak'ın *Torunlarımızın Torunları*'nda ise bu işi bütün dünya insanları yapar. James Gunn'ın *Sebebi Bizleriz* adlı eseri, gelecekten gelen bir zaman yolcusunun yirminci yüzyıldaki baskıcı bir devletten nasıl saklanabileceği konusunda kusursuz bir ders verir. Bunun tersinin işlendiği *Yarından Kaçış*'da (Piper) acımasız zalim bir lider daha önce baskı altında tuttuğu insanlardan kaçmak için on bin yıl önceki geçmişe gider. Bazı tutarsızlıkların olduğu 1989 yapımı *Zaman Gardiyanı* adlı filmde ise katil robot ordusundan kurtulmak için kırk birinci yüzyıldan yirminci yüzyıla kaçan insanlık konu edilmiştir.

Zamanda yolculuğun huzur bulmak amacıyla yapılmasının yanı sıra Simak'ın "Mastodon Projesi"nde bunun karşıtı olan bir konu; as-

keri amaçlarla yapılan geçmişe yolculuk işlenir. Askerler, kendi topraklarındayken geçmişe döndürülüp düşmanın bulunduğu bölgeye normal yollardan gönderilir. Sonra tekrar, şaşkına dönmüş düşmanın tam ortasında günümüze döndürülür (Bu, Simak'ın sonraki romanı *Mastodonia*'da da kısaca söz edilen bir düşüncedir.). Böylece Simak, aynı hikaye içinde hem güvercinler hem de şahinler için zaman yolculuğunun en ileri düşlemini sunar.

Simak'ın bu düşüncesi, Truva Atı'nın son hali olabilecek bir taktiğin uygulandığı *Zaman Sütunu*'nda (*Jameson*) daha önemli ayrıntılarla geliştirilmiştir. *Açılmamak Üzere*'de (*Young*) ise geçmişe yolculuk yine askeri bir başarı için ama çok değişik bir şekilde kullanılır. Bu hikayede bin yıl sonrasının dünyası, insan olmayan bir diktatör tarafından yönetilmektedir ve baskı altındaki kitleler ayaklanma için silahlanma imkanı bulamamaktadır. Fakat bir ajan, daha sonra gizli mağaralarda saklanacak olan silahların üretimini ayarlamak için geçmişe gider. On yüzyıl sonra bu mağaralar kazılarak silahlar çıkartılır. Bu hikayede geçmiş, bir sığınak ve gelecekte yapılacak bir savaş için bir depolama yeri olarak kullanılmıştır.

Uzun Çalan Davullar (*Turtledove*) ve *656. Bölüğün Günlüğü* (*Bryam*) adlı iç savaş hikayeleri ise "varsayalım ki" türünden daha geleneksel hikayelerdir. Turtledove'un hikayesinde yirmibirinci yüzyılın saldırı tüfekleri, konfederasyon askerlerinin ellerine geçer (Bu hikaye daha sonra *Güneyin Silahları* adıyla roman haline getirilmiştir.). Bryam'ın çalışmasında ise II. Dünya Savaşı'ndaki bir alaya ait muharebe takımı zamanda 80 yıl geriye gönderilir. Newton'un üçüncü hareket yasasının (Her etkiye karşı eşit fakat zıt yönde bir tepki vardır.) zamanda yolculuk için geçerli olduğunun varsayıldığı "Brooklyn Projesi"nde anlatılan düşünce ise daha ürkütücüdür. Söylenildiğine göre "zamanın geri tepkisi" o kadar şiddetlidir ki hiçbir insan bundan sağ çıkamamaktadır. Hükümet için rapor yazan bir uzman basın toplantısında gazetecilere şu açıklamada bulunur: "Yalnızca bu özelliği kullanarak düşmana neler yapabileceğimizi anlıyor musunuz? Uygun bir kütleyi düşman bir ulusun yakınında iken geçmişe göndermemiz bu ulusu – hepsini aynı anda– geleceğe, yalnızca cesetlerden oluşan bir toplum olarak geri dönecekleri bir geleceğe gitmeye zorlayacaktır!"

Simak'ın Mastodon Projesi'nde zamanda geriye yolculuğun, radyoaktif bozunma ile kurşuna dönüşmeden önce ilk uranyum katmanlarının kazılıp çıkarılması gibi dolaylı askeri uygulamalarından da söz edilir. Aynı anlamda *Yarasanın Kanatları*'ndaki (*Ash*) baş karak-

ter, Tebeşirimsi Mineraller Anonim Şirketinin Maden Çıkarma ve İşleme Bölümü için çalışan bir zaman gezginidir. *Vahşi kedi*'de ise (*Anderson*) dinazorlar devrinde çalışan bir petrol çıkarma ekibinden söz edilir. Diğer yazarlar da geçmişin zamanla bozulan kaynaklarını kullanma düşüncesinin peşinden koştular. Örneğin *Yaratılışın Son Günü*'nde (*Jeschke*) beş milyon yıl önceki geçmişteki Orta Doğu petrolünü çıkarmak için şeytani bir askeri entrikanın ayrıntıları anlatılır. *Dinazorun Ölümü*'nde ise (*Moskowitz*) donmuş dinazor biftekleri satan bir gıda dağıtımcısından söz edilir (Bu özel düşünce üzerine aynı zamanda bkz. Isaac Asımov "Babanın Heykeli").

Geçmişin benzersiz kaynağı olan kendisinin en doğrudan kullanımı ise *Tersine Akan Tarih* de (*Laurence*) görülmektedir. Bir film stüdyosu müdürü, H.G. Wells'in *Tarihin Özeti* adlı eserinin film haklarını satın aldıktan sonra gerçek olay anını çekmesi için en iyi kameramanını geçmişe gönderir. Tarih öncesi hayvanlar, son buz çağı, Cheops'un kendi piramidini inşa ettirmesi, Vezüv yanardağının patlamasıyla Pompei'nin yokoluşu, Hastings Savaşı, Columbus gibi tarihi olayların *asıl oluşları* son filmde gösterilir. 1947 yılı hikayesi *Çaba'nın Ç*'sinde (*Sherred*) aynı düşünce daha kapsamlı olarak işlenmektedir. Bu düşünce, yıllar sonra *Renkli Zaman Makinesi* (*Harrison*) adlı çok komik bir romanda daha da geliştirilir. Hikayede bir sinema direktörü, bir filmin gerçekçi sahneleri için on birinci yüzyılı dekor olarak kullanır. Fakat bu iş her zaman iyi sonuçlar getirmemiştir: *Tarihe Bakan Göz*'deki (*Derleth*) video kayıt cihazı hayal kırıklığına neden olur çünkü geçmişte çektiği filmler Hollywood'un önemli adamlarına "yeteri kadar gerçek" görünmemiştir!

Zaman Yolculuğu ile Başka Kim İlgilenir?

Zaman makinelerinin sizi etkilemesi için bir dinazor bifteği meraklısı ya da bir film yapımcısı olmanız gerekmez. Suçlular ile aşıklar da bu konu ile ilgilenirler. Bilim kurgu yazarı Larry Niven'in (1971) belirttiği gibi "Eğer zamanda yolculuk yapılabilseydi, hangi dilek gerçekleşmezdi ki? Geçmiş dünyanın tüm hazineleri, elinde hafif makineli bir tüfek taşıyan tek bir adamın eline geçer, Kleopatra ve Truvalı Helen bir bavul dolusu modern makyaj malzemesi için onunla yataklarını paylaşırlardı." Anthony Boucher'ın *Başka Zamanda* adlı eserinde ise kusursuz bir cinayet teşebbüsü için zamanda yolculuk yapmadan önce feci bir hata yapan mucitin hayalleri şöyle anlatılır: "Büyük

Harrison Partridge hesapsız zenginliğe kavuşacaktı. Kız kardeşi Agatha'yı emekliye ayırabilirdi ve onu bir daha asla görmek zorunda değildi. Kel ve şişko biri olmasına rağmen tarif edilmez bir saygınlık ve çekiciliğe sahip olabilecek, güzel fakat ilgisiz duran Faith Preston olgun bir meyve gibi kollarına düşecekti." Ancak Partridge'nin düşleri yıkıldı çünkü zaman yolculuğuyla ilgili bir ayrıntıyı, bu kitabı okuyabilmiş olsaydı hiç kaçırmayacağı bir ayrıntıyı gözden kaçırmıştı.

Bazı yazarlar ise geçmişe yolculuğu bir suça yardım etme şeklinde ele almak yerine geçmiş zamanı, suçlular için olası bir çöplük –onlardan kurtulmak için uygun bir yer– olarak düşünmüştür. Buna, *Çok Yüce Bir Görev* (*Anderson*), *Yangın Söndürme Ekibi ile Beraber Tarih Öncesi Tebeşir Taşı Döneminde* – (*Watson*) ve *Hawksbill İstasyonu* (*Silverberg*) gibi örneklerde rastlanır.

Ne de olsa en azından bir zaman makinesi olmadan geçmişin hapishanesinden kaçılamaz. *Vincent Van Gog*'da (*Gansovsky*) zamanda yolculuğun yapılabildiği bir dünyada sabıkalı suçlulara neler olabileceği şöyle anlatılır: "Eğer insanlar arasında yaşayamıyorsan, yüz veya yüz yirmi milyon yıl önce yaşayan sürüngenlere git, yem ol. Orada Buzul Çağı öncesi tropik iklimde hiç üşümezsin ve bitkilerle beslenebilirsin. Ama konuşacak hiç kimse olmayacak ve sonunda can sıkıntısından kendini bir tiranozora ikindi kahvaltısı olarak sunacaksın." *Eski Zamanlardaki Gibi* (*Sawyer*) adlı romanda ise suçluların cezalandırılmasında oldukça yenilikçi bir yöntem olarak zamanda zihinsel yolculuk kullanılır. Hikayeye göre 2042 yılındaki bir seri katilin bilinci Zamanımsı Aktarım Enstitüsü tarafından Mesozoik döneme –bir tiranosorusun beynine– aktarılır.

Gelecek Bizim (*Dentinger*) adlı romanda da kanun ve adalet madalyonunun öbür yüzü gösterilir. Hikayeye göre bir polis memuru suçlularla mücadelenin yeni yöntemlerini öğrenmek için geleceğe gider; ama gittiği otuzuncu yüzyılda karşılaştığı tek şey, sahtekarlığın toplumsal olarak kabul edildiği ve dolayısıyla polisin hiç olmadığıdır. *Fotoğraftaki Yüz* de ise (*Finney*) suçlular bir fizik profesörünün yardımıyla geçmişe kaçarlar.

Hayvanat bahçeleri için çalışan, nesli tükenmiş canlı türü koleksiyoncuları kadar müze müdürleri de zaman makinesi firmalarının devamlı müşterisi olacak gibidir. Gerçekten *Lincoln Avcıları'nda* (Tucker) tam da böyle bir işten, Zaman Araştırmacıları'ndan söz edilir. "Zamanın Kumlarını Eleriz" şeklindeki şirket sloganları ile Zaman Araştırmacıları, gelecekteki bir Indiana Jones uyarlaması şeklinde, yüklü

miktarda ücret ödeyen müşteriler için kayıp tarihi eserleri (örneğin, Lincoln'ün tutanaklara geçmemiş konuşmalarından birinin orijinal ses kaydı gibi) bulup çıkaran kiralık bir ekip şeklinde çalışırlar [aynı zamanda bkz. *Pushkin'in Fotoğrafı* (*Bitov*)]. "*Ayrıcalıklı İnsan*"da ise (*Shaara*) soyağacı firması "zaman tarayıcısını" kullanarak müşterilerine önceki kuşaklarından tanınmış kişilerin bir listesini sunar. "Herkesin bir atası vardır" firmanın sloganıdır. *Çapraz Zaman Mühendisi*'nde (*Frankowski*) "insanlığın kesin tarihini yazan" zaman yolcuğu ajanlarının bulunduğu bir tarih teşkilatından bahsedilir. Aynı düşüncenin kullanıldığı 1991 yapımı *76 Ruhu* adlı komedi filminde, 2176 yılından gelen zaman gezgini tarihçiler, Amerika'nın kuruluşunun kayıp belgelerini yeniden oluşturmak amacıyla geçmişe giderler.

Geçmişe yapılan zaman yolculuğunun, karşılaştığım örneklerden çok farklı olarak tarihsel açıdan bir diğer kullanımı da Graves ve Roper'in (1965) felsefi makalesinde öne sürülmüştür. Bu makalede şu eski soru ele alınır: "Evrendeki her şey, biz uyurken bir gecede iki katı büyüseydi ertesi sabah uyandığımızda ne olduğunu söyleyebilir miydik?" Düşünürlerin Evrensel Gece Genişlemesi adını verdikleri bu bilmecenin bilinen cevabı *hayırdır* [fakat bunun neden yalnızca Öklid uzayında, asıl evrenin uzayı olmayan bir uzayda doğru olduğunu görmek için bkz. Nerlich (1991)]. Ancak Graves ve Roper, Öklid uzayında bile bütün yapılması gerekenin bir metre ölçeği ile geçmişe gidilerek onu kendisiyle karşılaştırmaktan (!) ibaret olduğunu öne sürmüştür. Evet, bu akıllıca bir düşünce ama çoğu zaman olduğu gibi bu bilimsel kavram da çok daha önce yine bir bilim kurgu yazarı tarafından ortaya atılmıştı: Bakınız *Başarı Hikayesi* (*Sycamore*).

Geçmişin çeşitli diğer kullanım biçimleri *Mastadonia*'da (*Simak*) anlatılır. Örneğin *Zaman İşi Ortakları* zamanda yolculuk işine girdikten sonra günümüzün zarar görmüş insanlarını bakir bir Dünya ile yeni bir başlangıç yapabilecekleri uzak geçmişe geri göndermek isteyen bir A.B.D. senatöründen bu konuda bir talep alırlar. Başka bir kullanım şekli, Hz. İsa'nın yaşadığı zamanın ayrıcalık haklarını ziyaret etmek için değil *herhangi birinin* ziyaretini engellemek için satın almak isteyen dini bir azınlık grubundan gelir. Bu topluluk ziyaretçilerin Hristiyanlık mirasını oluşturan tüm yazıtlarla çelişebilecek "gerçeği öğrenmelerinden" korkmaktadır. [Aynı endişe *Zamanın Dışındaki Öfke*'de de (*Biggle*) dile getirilir.] *Zaman İş Ortakları*'nın işi doğrudan şimdiki zamanda yapmayıp aksine dolaylı olarak 150.000 yıl önceki geçmişte bulunan *Mastadonia* adındaki "yeni" bir ülkede

yapması hepsinden daha zekice bir düşünce gibi görünmektedir. Sizin de anlayacağınız gibi şirket avukatı böylece bu şirketin A.B.D. dışında iş yapan yabancı bir şirket olduğunu dolayısıyla IRS'ye (Dahili Gelir Hizmetleri) vergi vermekle yükümlü olmadığını yasal olarak belirlemiştir.

Bilim kurgu hikayelerinde zaman yolculuğunun yer aldığı turizm işletmeciliği de genel olarak gelişen bir iş kolu olmuştur. Listenin başında dinozor avı gelir: "*Zavallı Küçük Savaşçı*" (*Aldiss*), *Yıldırım Sesi* (*Bradbury*) ve *Mastadonia* (*Simak*) bunun örnekleri arasındadır. Hayal gücüne kesinlikle hiçbir şey bırakmamayı sevenler için David Drake'in *Zamanda Safari* ve *Sınır Tabakası* adlı romanlarında anlatılan kanlı dinozor avları oldukça canlıdır. L. Sprague de Camp'ın kısa hikaye derlemesi *Zamanın Nehirleri*'ndeki hikayeler ise çok daha ussaldır. *Tüfekle Dinozor Avı* adlı özgün bir klasik ile başlayan bu hikayeler, Reginald Rivers ile ortağı Raca'nın ücretli zaman safarisinde geçen dinozor avı maceraları şeklinde sürer gider. Ancak zamanda geçmişe yolculuğun avlanma için kullanıldığı ilk bilim kurgu konusu –bildiğim kadarıyla– dinozor avı değildir. İlk kez 1938'de yayınlanan *Zamanın Talanı*'nda (*Simak*) geçen zaman makinesi mucidi, kılıç dişli kaplanları, tüylü mamutları ve mağara ayılarını avlamak için 70.000 yıl önceki Eski Taş Devri'ne avcılar göndererek devam eden bir araştırma için para toplar.

Hattı Yükselt (*Silverberg*), *Dünyanın Sonunu Görmeye Gittiğimiz Zaman* (*Silverberg*), *Bağbozumu Mevsimi* (*Kuttner ve Moore*) –bu hikaye, orijinal hikayede yer almayan, berbat ve karmakarışık bir geçmişi değiştirme sahnesi ile biten 1991 yapımı *Büyük Gezi* adlı filmin senaryosuna kaynak oluşturmuştur– ve *Hadi Golgotha'ya Gidelim* (*Kilworth*) gibi örneklerde ise geçmişin büyük olaylarını izlemek için yapılan tarihi geziler anlatılır. Zamanda yolculuk turları, birgün sıradan bir iş haline bile gelebilir. Örneğin *Turizm İşletmesi*'nde (*Tucker*), çok uzak gelecekten gelen meraklı kalabalıklar, bugün turistlerin Stonehenge taş anıtlarını ziyaret ettiği gibi yirminci yüzyıldaki bir ailenin evine her gece çıkagelirler. *Zaman Kapağının Kapamak* (*Card*) adlı hikayede ise bu düşüncenin tersi işlenir; hikayeye göre dört yüzyıl sonra insanlar o kadar isteksiz hale gelmiştir ki Michelangelo'nun Sistine Kilisesi'nin tavanını boyamasını ya da Handel'in *Mesih*'i yazmasını seyretmek için düzenlenen geçmişe zaman turları sıkıcı hale gelir.

Tarih öncesi geçmişin sembolleri olarak belki güçlü olduğu kadar savunmasız olan dinozorlarla eş değer hiçbir şey yoktur. Dört milyon

yıl boyunca dünyaya hakim olduktan sonra yaklaşık altmış beş milyon yıl önce birden yok oldular. Bir göktaşının dünyaya çarpmasıyla mı öldüler yoksa soyları tükenene kadar avlandılar mı? Asimov'un *Avcıların Günü* ("Büyük Oyun" adlı eserinin genişletilmiş uyarlaması) eserinde avcıların kim olduğu konusunda, "*Kral ve Kuklacı*"da (*Jeschke*) olduğu gibi bir değişiklik yapılmıştır. Ijon Tichy'nin *Yirminci Yolculuğu*'nda (*Lem*) dinozor ölümleri konusunda avlanmakla hiçbir ilgisi olmayan akılcı bir zamanda yolculuk açıklaması yer alır. Daha doğrusu, ilk zaman yolculuğu deneylerinin etkileri sonucunda uzak geçmişte istenmeyen bir şiddet yaşanmıştır. "Zaman makinesi ışıması"yla oluşan çok büyük bir patlama, Arizona'daki Göktaşı Krateri'nin meydana gelmesi ve Buzul Çağı'nın (Mars'taki kanallar hakkında hiçbir şey söylemiyoruz!) başlamasına neden olmasının yanı sıra dinozorları da öldürmüştür.

Dinozorlar (*Landis*) adlı hikayede bir Rus füze saldırısının geçmişe yönlendirilmesiyle dinozorlar yeryüzünden silinir. Dinozor hikayelerinin oluşturduğu yelpazenin diğer ucunda yeralan *Sınır Tabaka*'da (*Drake*) ise ele geçirilen bir tironozorun, geçici olarak günümüze getirilmesinden sonra kuş pisliklerinden geçen hummaya (dinozorların bağışıklık kazanmamış olduğu modern çağın bir hastalığı) yakalanmış bir halde Mesozoik Döneme geri gönderilmesiyle dinozorların öldükleri anlatılır. Öyle görünüyor ki (birçok bilim kurgu yazarının düşüncesindeki) zaman yolculuğu, dinozorlar için iyi bir şey değildir! Ancak dinozorların öldürülmesinden çok daha dehşet verici bir olay "*T*-de (*Aldiss*) anlatılır. Hikayeye göre geçmişteki bir zaman makinesinin hesap hatası sonucunda bütün gezegen yok olmuş ve bugün Mars ve Jüpiter arasında bulunan asteroit kuşağı oluşmuştur.

Geleceğin ya da olacak şeylerin tarihinin bilinmesiyle kazanılan açık avantajlar, *Bu Sabahki Gazeteden Ne Öğrendik?* (*Silverberg*) adlı romanda ilginç bir şekilde sunulur. Bir apartmanın bütün sakinleri, 22 Kasım Pazartesi günü uyandıklarında kapılarının önünde 1 Aralık Çarşamba gününün *New York Times* gazetesini bulurlar. Belki dördüncü boyutun bir tür sürprizi olması dışında bu olayın nasıl olduğu hakkında bir açıklama getirilmez. Mutlu mahalle sakinleri de beklenileni yaparak borsada para kazanmak için haftalık ön bilgiyi kullanırlar. *Geriye Dönen Tarih*'deki (*Laurence*) zaman makinesini geliştirenler, borsanın önceki durumu hakkındaki bilgileri kullanırlar ve daha büyük bir makinenin yapımını tamamlayabilmek için gerekli parayı toplamak amacıyla geçmişte birkaç gün geriye gittikleri küçük bir

deneme modelini kullanırlar. Öte yandan, *Snulbug*'da (*Boucher*) geleceği bilmenin bir yarar sağlamadığı görüşü işlenir. Şöyle ki; geleceği değiştirmeye çalıştığınızda bunu yapmaktan vazgeçene kadar bir zaman döngüsüne takılıp kalırsınız (Dördüncü Bölüm'de görüleceği üzere, *tekrarlayan* kapalı zaman döngüleri doğru değildir).

Her Şey O Kadar Uzun Sürmez – (*Reeds*) adlı romanda ise geleceğin belalı bir yer olduğu ortaya çıkar. Zaman içinde yapılacak ilk insan yolculuğunun gecesinde, nişanlısı ile vedalaşan zaman yolcusu on yıl sonraki geleceğe gider. Ayrıldığı an, gecenin ve geleceğin parlak ve çekici göründüğü 1931 yılının İngiltere'sidir. Ancak 1941 yılına gittiğinde tabii ki korkunç yıkım ve ölümlerle karşılaşır. Gerçekten Dunkirk'de bir patlamada parçalanarak öleceğini ve "şimdi" bir dul olan karısının da bir Alman hava saldırısında kolunu kaybedeceğini görür. Böylece dul karısının onu karşıladığında söylediği şu sözlerin kaderin cilvesiyle boş bir yalana dönüştüğü 1931 yılına geri döner: "Steve, biz dünyadaki en mutlu insanlar olacağız. En mutlu, en neşeli, en aşık insanlar ve sonsuza kadar böyle olmaya devam edeceğiz, Steve."

Rus yazar Dmitri Bilenkin de bu iç karartıcı durum hakkında Reeds ile aynı fikirdedir. *Yasak* adlı romanında bir fizikçi, geçmişe bilgi taşıyabilen parçacıklar olan "sola dönen fotonlar"la ilgili bir araştırmadan vazgeçilmesi için uğraşır. Bunu yapar çünkü gelecek bilgisinin yalnızca mutsuzluk getireceğine inanmaktadır. Bilenkin'in başka bir hikayesi olan *Kaderin Acımasız Dokunuşu*'nda, bir adam radyo dinlerken gelecekten gelen bir haber yayınına rastlar, sonuç sadece bir felakettir. Gelecekten geçmişe bilgi aktarma görüşünün karşıtı da zaman makinesinin kullanılmadığı *Çalınan Yüzyıllar* (*Kline*) adlı hikayede işlenir. Bu hikayede bir adam uyuşturucunun neden olduğu geçici ölüm hali ile geleceğe yolculuk yapmaya niyetlenir. Bunu neden yapmak istediğini hikayede geçen başka bir karakterin şu sözlerinden öğreniriz: "Üç yüz yıl boyunca göreceğim son kişinin sen olduğunu anlayabiliyor musun?.. Üç yüzyıl sonra çoktan unutulmuş tarihi bilgilerle zamanın kahramanı olarak yaşayacağım...."

Delilik derecesinde kendine hayran olanlar da zaman makinesinin yararlı olduğunu düşünürler. Örneğin *Hayalet Konuşmacı*'da (*Watson*) *Roseberry Alanı*'nın" mucidi, bu alanı 'geçmişteki dahileri zamanın dışına çekmek' için kullanır. Bu işi, muhtemelen onları onurlandırmak için yapmıştır. Böylece onlar geleceğin gözünde hayatlarının değerli olduğunu bileceklerdir. Ama ancak o zaman, onlara nerede

yanlış yaptıklarını ya da hedefe neden ulaşamadıklarını ve bugün ne kadar çok şey bildiğimizi –kibarca– söyleyebilecektir. "Onu neredeyse doğru anladın delikanlı! Doğru iz üzerindeydin ve yanlış yapmadın. Aferin! *Ama...*" Watson ilginç bir şekilde birinin, bilim adamlarıyla bu dokunaklı tarih oyununu oynamayı kolaylıkla düşünebileceğini gözlemler; fakat en yetenekli modern biri bile Mozart'ı ya da Shakespeare'i nasıl gölgede bırakabilir? (Benzer bir düşünce, sadece günümüzden değil geçmişten toplanan uzun zaman önce ölmüş büyüklerin de yer aldığı (!) büyük bir aile toplantısının anlatıldığı *Zaman Çukuru*'nun (*Brunner*) temelini oluşturur.

Ve son örnek olarak çok komik bir hikayesi olan "*Onomastik Toplumun Tarihteki Olaylarından*" adlı (*Watson*) romanda, soyadlardaki çeşitliliğin tamamen kaybolmasıyla sonuçlanan evlilik örneklerinin yaşandığı, günümüzden çeyrek milyon yıl sonraki bir gelecekten söz edilir. Bu gelecekte herkesin soyadı Chang'dır. Bu nedenle Chang'lerden bir adam, geçmişin en kıymetli kaynağı olarak dünyadaki soyadlarının tam bir listesini toplamak için günümüze gelir.

Bazı Sorunlar

Geçmişin baştan çıkarıcılığını, bu konuyla ilgili roman yazmayı uzmanlık alanı haline getiren Jack Finney'den daha iyi ifade eden hiç kimse yoktur; özellikle *Üçüncü Seviye* adlı, özel romanında bu konu işlenir. Ancak geçmiş, P. Schuyler Miller'ın *Eski Durum* adlı (zamanda geçmişe yolculuk hakkında yazılan her hikayeye tam da uygun bir Latince başlığı olan) komik hikayesinde açıklığa kavuşturulduğu gibi bugünden daha iyi değildir. Hikayenin yirminci yüzyılda yaşamaktan bıkmış olan kahramanı, sonunda mutlu olmak için kelimenin tam anlamıyla *sadece* bedeniyle kaçarak M.Ö. beşinci yüzyılın Yunanistan'ına gider. (Bugüne geri dönmek konusundaki ilk girişimi tam hedefine ulaşmaz çünkü 1895 yılında "modern" Atina'yı gezen Viktorya dönemi bir turist grubunun ortasında çıplak bir halde belirivermiştir.)

Gerçekten başka bir bilim kurgu yazarı da zaman yolcusunun görüneceği en mantıklı biçimin aslında "çıplak halde" olduğu gibi ilginç bir yorumda bulunur. *Engel* adlı hikayede (*Boucher*) çıplaklığın bütün çağların ortak kıyafeti olduğu söylenilerek şu sorulur: "Çıplak bir adamdan ya da Elizabeth döneminde yaşayan tamamen çıplak bir saray mensubundan daha şaşırtıcı ne olabilir?" Bu soruyu aklımızda tutarak *Zaman Turisti*'nde (*Murphy*) o döneme ait doğru kıyafetleri

giymiş halde –mavi gabardin bir Hoover ceket, ipek Sinatra papyon, parlak kırmızı ve sarı şeritli bir pantolon, bir opera şapkası ve bale ayakkabıları– 5050 yılından yirminci yüzyıla gelen bir zaman gezginini düşünün. Bu kıyafeti ile herkesin ilgisini çekmesine pek şaşırmayız. Ancak 1984 yapımı *Terminator* ve devamı olan 1991 yapımı *Terminator 2* filmindeki zaman yolcuları, Boucher'in önerisine uyarak gelecekten çıplak halde gelirler. *Sessiz Güneş Yılında* (Tucker) adlı hikayede kütleyi zaman içinde iletmenin çok pahalı olduğu söylenir; buradaki zaman gezginleri de paradan tasarruf etmek için tamamen çıplak olarak yolculuk yaparlar.

Kahramanın kendisini bir açıklaması olmadan aniden yarım yüzyıl öncesinde, 1902 yılının İngiltere'sindeki yüksek sosyetenin bir partisinde bulduğu, B. Priestley'in *Yabancı Kızla İlgilen* adlı romanında ise zamanda geriye yolculuğun pek eğlenceli olmayan bir yönü anlatılır. Kraliçe Viktorya'nın ölümünün ardından bir yıl geçmiştir ve partide eğlenenler, Tanrı'nın İngiltere'ye özel bir ilgiyle gülümsediği konusundaki on dokuzuncu yüzyıldaki yaygın görüşü hâlâ paylaşmaktadır.

Ancak bizim zaman gezginimiz, büyük savaşın yaklaşan dehşetinin farkındadır ve oradaki bazı insanların ölüm tarihlerini bile bilir. Kendi kendine (Wilson'un "Rigel'in Yörüngesinde"ki uzay gezgininin yaşadığı durumlara benzer biçimde) şöyle düşünür; "Görünüşe bakılırsa zaman içindeki uzaklığa dayanmak, uzaydaki mesafelere dayanmaktan daha zor....Kendi zamanımda, birden kendimi dünyanın öbür ucundaki South Cape, Tasmanya'da gezinirken bulmuş olsam daha az yalnızlık hissedeceğime eminim. O zaman Dünya, uzayda olduğundan çok zaman içinde miydi?

Zamanda geçmişe yapılan yolculuğun, kelimenin tam anlamıyla rutubetli ve çürümüş mezarınlardan dirilerek canlanan ölülerle dolu bir geçmişi geri getirmesi, sözü edilmemiş dehşet verici bir durumdur elbette. Everest Dağı'nın zirvesi, Mariana Çukuru'nun dibi, Mars'ın kumları gibi ilginç yerlerden bile *geçmiş* ile aynı anda söz edilemez. 'Esrarengizliğe ve büyüleyiciliğe evet,' geçmişin bizim için barındırdığı katıksız korku hissini kusursuz biçimde yakalayan bir hikayenin açılış sözlerini ürperti ile hatırlıyorum. Reginald Bretnor'un "*Geçmiş ve Ölü İnsanları*"ndaki ilk satırları okuduğunuzda benim gibi bir tepki gösterip göstermeyeceğinizi merak etmekteyim: "Dr. Flitter odaya girdiğinde, ekşi bir ameliyat kokusu gibi, çok eski zaman otopsilerinin soğuk teri gibi üzerine sinmiş haldeki geçmiş ve eski zaman ölüleri de sanki onunla birlikte odaya girdi."

Bu bölümün başında verilen son alıntıdaki Emily Webb'in sözleri, belki göz ardı etmememiz gereken bir uyarı niteliğindedir. Örneğin *Kristaldeki Şeytan*'da (*Marlow*) bir zaman gezgini uzun zaman önce ölmüş sevgilisi ile buluşmasını düşünürken o dehşeti yeniden yaşayarak ürperir. Sevgilisi kısa bir süre için de olsa onu ölümden uyandırdığına minnettar kalmalıydı. *Viktorya Şezlongu*'nda (*Laski*) "yeniden canlanan ölü"nün yaşattığı dehşet duyguları tüm canlılığıyla anlatılmıştır. Ana karakter, zihninin neredeyse bir yüzyıl kadar geçmişteki başka birinin bedenine yolculuk yaptığını anladığında korkuya kapılır: "Bu içinde olduğum beden, aşırı derecede kokmuş olmalı, bu yastık kılıfı bir paçavra parçası olmalı, dağılan kirli dökün tülerin içine düşen keçeleşmiş güve yumurtalarıyla kırışık ve yapışkan haldeki güvelerin çürüttüğü bir yatak örtüsü. Herşey ölü ve çürümüş halde. Bu eller, bütün bu beden kokuşmuş, çürümüş ve ölü. Adam ürpertiyle sarsıldı ve çoktan ölmüş bir bedenin içinde titremekte olduğunu anladı. Eti kurtlanmıştı, yeşile dönmüş, sıvılaşmış ve sonunda nemden dağılan tabut ile birlikte ıslak toza dönüşmüştü."

Zamanın Yankısı'nda (*Lionel*) da (yirmi dördüncü yüzyıldaki zorba bir hükümdarın baskısından kaçmış olan) zaman gezgini, arkadaşı ile beş yüzyıl önceki geçmişte içinde bulundukları durumu düşünürlerken aynı korkunç duyguyu paylaşır: "Asıl konu, kendi zamanımıza nasıl döneceğimiz gibi görünmektedir. Buraya ilk geldiğimde temelli kurtulacağımı düşündüm; ama geçmişte yaşamak sanki ölülerle yaşamak gibi." *Gece Yarısından Sonraki Sesler*'deki (*Peck*) zaman yolcusu karakterlerinden biri on dokuzuncu yüzyılda geçen bir maskeli baloda dansetmektedir, o da aniden kavalyesini kendi zamanında görür ve durumu şöyle anlatır: "Kadın maskesini çıkarıyordu. Avazım çıktığı kadar bağırdım.... Karşımda duran zamanla kararmış ve mezarda geçen yılların kirini taşıyan bir kurukafaydı. Etrafıma baktım ve solgunlaşan balo salonundaki herkesin onun gibi olduğunu gördüm... Kurukafalar bana bakıyordu çünkü bu insanların hepsi ölmüş, çok uzun zaman önce ölmüştü ve benim burada bir işim yoktu." *Hayalet Gemi*'deki (*Simons*) zaman yolcuları, geçmişte karşılaştıkları herkesi *hayalet* şeklinde görmekteydi (Hikayeye adını veren gemi, hikayenin geçtiği zamandaki *Titanik*'tir.)

Zaman içinde "sadece" haberleşmek bile dehşet verici sonuçlar doğurabilmektedir ve bu deneyimin özünü hiçbir yazar Ambrose Bierce ve H.P. Lovecraft'dan daha iyi yakalayamamıştır. Bierce'ın *John Bartine'in Saati*, Amerikan asilerince yalnızca korkunç biçimde kendi

torununun bedeninde yüzyıl sonra tekrar ortaya çıkmak üzere idam edilen İngiliz yanlısı bir vatan hainiinin hikayesidir. Lovecraft'ın esrarengiz ve ürkütücü hikayesi *Zamanın Dışındaki Gölge*'de ise Miskatonic Üniversitesi'nden Profesör N.Wintage Peaslee ile onun şaşırtıcı bir şekilde bilincinin 150 milyon yıl önce Dünya'da yaşamış olan garip şekilli yaratıkların arasında olduğunu keşfetmesi anlatılır. Bierce ve Lovecraft'ın bu hikayeleri Poe'nun olağanüstü mide bulandırıcı (Sırası gelmişken bu ifadeleri övgü anlamında kullandığımı belirtmeliyim!) tarzının devam ettirildiği zaman yolculuğu korku hikayeleridir. Wells'in görkemli bir çalışması olan *Zaman Makinesi*, 1895 yılında *New Review*'de dizi halinde yayınlandığı zaman *Review of Reviews* dergisinde yazar "deha bir kişilik" olarak değerlendirilirken daha sonra –bkz. Parrinder (1972)– "Hayal Gücü Poe'nunki kadar ürkütücü" yorumu yapılır. Gerçekten, Poe da kişiliklerin yer değiştirmesiyle zamanda yolculuk düşüncesini hikayelerinde denemiştir [bkz. Franklin (1966)'daki 1844 yılı hikayesi "Sarp Dağların Hikayesi"]; fakat daha önce de belirttiğim gibi bu tür yolculuklar, elinizdeki bu kitabın bilimsel olarak ilgilendiği zamanda yolculuk biçimi değildir.

Korku romanlarındaki bu gerilim duygusu, neden birkaç yazarın birden Karındeşen Jack'in (Gerçek kimliği hâlâ bilinmemektedir.) bir zaman gezgini olduğu (belki de hâlâ öyledir) tahmininde bulunmalarını açıklar; bkz. *Juliette İçin Bir Oyuncak* (*Bloch*) ve *Dünyanın Kenarındaki Şehirde Gezen Sinsi Katil* (*Ellison*). Bir zaman gezgini, tanım gereği kelimenin tam anlamıyla bir anda karşınıza çıkıverir. Karındeşen Jack'in de Londra'nın karanlık ve sisli bir sokağında yürürken birden arkanızda belirivermesi biraz sinir *bozucudur*.[4] 1979 yapımı *Zaman İçinde Zaman* adlı filmde de bu düşünce işlenmiştir: Jack bir zaman makinesi çaldıktan sonra günümüzdeki modern San Francisco'ya kaçar, H.G. Wells de onun peşinden gelir.

Geçmişe yolculuğun diğer bir sorunu da kurnazca hazırlanmış basit bir önlem değil, dikkatli bir planlama gerektirmesidir. L.P. Hartley'in 1954 yılı romanı *The Go-Between*'nin ilk satırlarında ifade edildiği gibi; "Geçmiş yabancı bir ülkedir, orada işler farklı yürür." Farklı olmak ise, *Berkeley Meydanı*'ndaki (*Baldeston*) zaman gezgininin tatsız bir sürprizle karşılaşması gibi muhtemelen hoş olmayan biçimde dikkatleri üzerinize çekebilir. 1928 yılından gelen bir kişi, 1784 yılında karşılaştığı insanlara bildiklerini anlattığında, önce heyecanlı bakışları kendine çeker ve hemen sonra da düşmanlık ve korku uyandırır. *Kristaldeki Şeytan*'da (*Marlow*) geçen zaman gezgini de bu tehli-

keyi işin başından beri bilmektedir. Arkadaşlarının arasındayken kendi kendine şöyle düşünür, "Acaba bende bir gariplik görürler mi? Durumu anlarlarsa beni parçalara ayırlar! Asla aralarında bir yabancı olmasına izin vermezler. Buna hiç katlanamazlar! Tek yapacakları beni öldürmektir. *Hayalet (Van Gogt)* romanında, insanlar zaman içinde yürüyebilen yaşlı adamda bir gariplik olduğunu elbette anlarlar. Onlara kendileri hakkında olacakları söylemesi, hem meraklarını arttırır hem de ortaya çıktığı zamanki sinirlilik düzeylerini arttırır.

Daha önce ifade ettiğim gibi son olarak zamanda yolculuk yapmanın büyük bir duygusal sarsıntı geçirme tehlikesini de ortaya çıkardığı söylenebilirir. Zamanda geriye yapılan bir yolculukta yaşanabilecek acıklı durumu ya da geçmişin yabancı topraklarındaki birinin normal yaşamının dışında kapana kısılmışlık duygusunu, *Erken Gelen Adam (Anderson)*, *Doktor (Thomas)*, *Küçük Çirkin Çocuk (Asimov)* adlı hikayelerden daha iyi yakalayan başka bir hikaye bilmiyorum. Anderson'un hüzünlü hikayesinde modern zamanın bir askeri, *Karanlık Çökmesin Diye*'deki (De Camp) arkeoloğun başına geldiği gibi güçlü bir elektrik fırtınasıyla aniden bin yıl geçmişe savrulur. Yüksek teknoloji ürünü silahları bile onu, onuncu yüzyılın savaşçı İzlanda'sının sert dünyasındaki acımasız sondan kurtarmaya yetmez. Thomas'ın hikayesinde ise işlerin korkunç şekilde ters gittiği ilk zamanda yolculuk seferinden sağ kalan tek kişi olan bir tıp doktorunun feci sonu anlatılır. Doktor, yarım milyon yıl önceki geçmişte sıkışıp kalmış bir halde yaşamını ilkel mağara adamları arasında sürdürmeye mahkum olmuştur. Asimov'un, bütün zamanda yolculuk hikayelerinin belki de en hareketlisi olan kısa hikayesinde ise küçük bir Neandertal çocuğunun geçmişe tek başına gönderilmesini kabul etmeyen bir bakıcıdan söz edilir. Bakıcı, onu kendi çocuğu gibi sevmiştir ve onu kendi zamanının dışına çıkaran bilim adamları artık sıkılıp çocuğu geçmişe gönderdiğinde bakıcı da kesinlikle ölümcül, bilinmeyen tehlikelere doğru çocukla birlikte gider.

Gerçekten Zamanda Geriye Doğru Gidilebilir mi?

Konu içinde daha da ilerlemeden önce üzerinde durmak istediğim soru bellidir. Şimdiye kadar bilim kurgu hikayelerinde geçen, zaman yolculuğu hakkındaki bütün bu tartışmalardan sonra zamanda geçmişe yolculuk *fiziksel* olarak mümkün müdür? Bu konuda söyle-

necek tek bir şey vardır. O da özel görelilik kuramının geleceğe zaman yolculuğuna olanak verdiğidir; fakat geriye dönülüp dönülemeyeceği (Tabii ki bugün, geleceğin geçmişidir.) apayrı bir sorudur. Elinizdeki kitabın bundan sonraki bölümleri boyunca bu soru üzerinde durulurken Profesör Monte Cook'un (1982) belirttiği gibi, zamanda yolculuğun "tuhaf bir iş" ve özellikle "geçmişe yolculuğun" gerçekten de "zamanda yolculuğun en tuhafı" olduğunu göreceksiniz.

Genel olarak bilim kurgu yazarları, çarpıcı biçimde Polonyalı yazar Stanislaw Lem'in "*zamanda hareket*" (ya da başka bir ifadeyle bilim kurgu yazarı ve editörü Anthony Boucher'in "kronokinezi") dediği şeyin hevesli destekçileri değildirler. Her ne kadar bu kitabın kaynakçasına bakıldığında Isaac Asimov'un, bu düşünceyi kullanarak hikayeler yazmayı sevdiği görülse de zamanda geçmişe yolculuğu açık bir şekilde reddetmiştir. Asimov bu konuda şunları söyler (1984b); "Zamanda yolculuğun zorunlu kıldığı ünlü 'paradokslar' onun gerçek anlamda kesinlikle imkansız olduğunu ortaya çıkarır. Bu çelişkiler o kadar karmaşık ve o kadar ümitsiz, nedenselliğin içerdiği her mantıklı kavramının yok oluşu o kadar etkilidir ki ortaya çıkan mantıksız karmaşadan kurtulmanın en kolay yolu, gerçek zaman yolculuğunun ne şimdi ve ne de hiç bir zaman mümkün olmadığına inanmaktadır [Asimov'un gerçek yolculuktan kastettiği insan tarafından kontrol edilen ve zamanda hem ileri hem de geriye doğru hareket eden, günümüzde *güçlü zaman makinesi* adı verilen bir makine aracılığı ile isteğe bağlı yapılan yolculuktur].

Asimov, zaman yolculuğuna karşı olumsuz tavrında tutarlıydı. *Peggy Sue Evlendi* adlı filmin yönlendirmesiyle yazdığı bir deneme yazısında (1986a) şöyle der: "Birçok bilim kurgu hikayesinde, geçmişe yolculuk istenildiği zaman bu, içinde sizi alıp götüren modern bir araç ile yapılır... Ancak kuramsal temelde bu tamamen olanaksızdır. Bu yolculuk yapılamaz ve yapılmayacaktır." Asimov daha sonra Damon Knight'ın zaman yolculuğu hikayesi *Anachron*'a yazdığı önsözde şunları söyler; "Benim düşünceme göre zaman yolculuğu oldukça etkileyici çelişkileri içinde barındırdığından dolayı kesin olarak şu sonuca varabiliriz ki başka türlü bulguların yokluğunda bile zaman yolculuğu olanaksızdır."

Asimov'un arkadaşı olan bilim kurgu yazarı Arthur C. Clarke, bu konuda daha temkinlidir ve daha dolaylı bir yoldan düşüncelerini ifade eder. İlk açıklamasında (1972), "Zaman yolculuğunun (Eh, pratik açıdan!) imkansız olduğuna eminim." der, daha sonra (1985) "Zaman

yolculuğunu çok ciddiye almıyorum ve başka kimsenin de ciddiye aldığını zannetmiyorum." demiştir. Ama Basil Davenport, kesinlikle bu kişilerden değidir. Davenport, Olaf Stapledon'un etkileyici biçimde kapsamlı (aslında ağır) "*evrenin tarihi*" adlı eserinin önsözünde şöyle yazar (1953); "Zamanda yolculuğun olabilirliğine nazaran hayaletler konusunda daha nesnel bulgular var gibi görünmektedir. "

Erken dönem bazı bilim kurgu meraklıları, Davenport'ın görüşünü paylaşır. *Astounding Stories* dergisinin Ocak 1933 sayısında, editöre gönderilen bir mektupta şöyle diyordu: "Hiç kimse zamanda ileriye veya geriye yolculuk yapamaz. Günün birinde ölmüş kimselerin ruhlarıyla mekanik olarak haberleşmenin mümkün olacağına inanıyorum; fakat bu olayı anlamak imkansız!" Ve ortaya zamanda yolculuğun mümkün olduğuna inanan (bu düşünceyi kullanan *bir hikaye yazarı* olmasından çok) bir bilim kurgu okuyucusu çıkınca da diğerleri üstüne atılmakta hiç gecikmemiştir. Örneğin P. Schuyler Miller, (daha sonraları klasik eser haline gelen en az iki zamanda yolculuk hikayesinin yazarı olacak genç bir meraklı) *Astounding Stories* dergisinin (Haziran 1931) editörüne "Fizikte, sizin geçmişe gidip kendinizle el sıkışmanızı ya da kendinizi öldürmenizi engelleyecek hiçbir şey yoktur." şeklinde bir ifadenin yer aldığı bir mektup yazdı. Mektubuna cevap olarak ona şunlar söylenmişti (*Astounding Stories* Aralık 1933): P.S. Miller da zaman yolculuğunun hiçbir fizik yasası ile uyuşmadığını yazmıştı ama 'o hiç bir şey bilmez' ". Ancak bu sert cevap, kitabın İkinci ve Dördüncü Bölümlerinde (modern bir karşılık vererek) üzerinde durmaya devam edeceğim şu ilginç teknik itirazı ortaya koyuyordu: "Zamanda yolculuk olanaksızdır çünkü kütle ve enerjinin korunumu yasalarına aykırıdır."

Seçkin düşünür David Lewis, ünlü makalesine (1972) başladığı şu sözlerle karşıt görüşte yer alarak zaman yolculuğunun akla uygun olduğunu savunur; "Zamanda yolculuğun mümkün olduğunu iddia ediyorum. Zaman yolculuğunda görünen çelişkiler olanaksızlığı değil gariplikleri doğurur. Bu paradokslar yalnızca zamanda yolculuğun var olduğu olası bir evrenin, içinde yaşadığını düşündüğümüz dünyaya göre temelden farklı en tuhaf dünya olacağını gösterir ki böyle olduğundan şüphe edecek çok azdır." 1987 yılına kadar Hughes Araştırma Laboratuvarları'nın yönetim kurulunda üst düzey bilim adamı (ve birkaç iyi bilim kurgu romanının yazarı) olan Robert Forward da benzer şekilde düşünmektedir. Deneysel genel görelilik alanında uzun süre araştırma yapan biri olarak takdire değer bir iyimserlikle

şunları (1988) söyler; "Şimdi hayatta olan bazılarımız [zaman makineleri gerçekten icat edildikten sonra] şu 'zaman makinesi paradoksları' hakkında çok fazla endişeli olan eski yirminci yüzyıl düşünürlerine şaşırabilirler."

Ancak Asimov, Davenport ve Clarke dışında Lewis ve Forward'ın yanıldığını düşünen çok kişi vardır. Örneğin "aşırı bilimsel" tarzdaki bilim kurgu romanlarının yazarı Larry Niven, zamanda yolculuğun olanaksızlığına o kadar inanmıştır ki bunu yalanlamayı bir metafizik yasası ortaya koyacak kadar ileri götürür (1971):

Niven Yasası: Konuşulan evrende zamanda yolculuğun ve geçmişin değiştirilmesi mümkünse, bu evrende bir zaman makinesi hiç icat edilmeyecektir.

"Evrende bir zaman makinesi yapılabiliyorsa o zaman bu makine, bu icadı *yok etmek* amacıyla geçmişi değiştirmek için kullanılacaktır." şeklindeki düşünce, Niven Yasasının zayıflatılmış biçimidir. Örneğin benim de yazdığım gibi kurt deliği zaman makinesi (bkz. Teknik Not 9) ciddi anlamda üzerinde en fazla konuşulan konudur ve bir eleştirmen (C. J. S. Clarke) buna karşı çıkmak için Niven tipi bir çeşit görüşe başvurmuştur (1990). Clarke, kararlı bir kurt deliğinin her nasılsa oluştuğu konusundaki uzak olasılığı kabullendikten sonra bunu, birinin gerçekten zaman makinesi olarak kullanmaya çalıştığında neler olabileceğini irdeler ve şöyle söyler: "En olası sonuç, uzay-zamandaki fiziksel alanların geri tepkimesiyle zaman makinesinin yok olmasıdır."

Aslında Clarke'ın görüşü, bilim kurgu romanlarında önceden yer almıştı. Örneğin, *Zaman Bombası* (*Zahn*) adlı hikayede, kuramsal açıdan mümkün olan bir zaman makinesi yapmak konusundaki tüm girişimlerde ortaya çıkan kuantum alanı geri tepkimeleri, canlı bir anlatımla sunulur. Niven'in hâlâ, zamanda yolculuğun mümkün olduğu konusunda en ufak bir ihtimali bile muhtemelen kabul etmeyeceğini düşünüyorum. Çünkü açık bir ifade ile şöyle der: "Zaman makinesi falan yok! Hiçbir zaman da olmayacak! (Ancak bibliyografya, Asimov gibi Niven'in da bu kavramdan çok etkilendiğini göstermektedir.). David Gerrold, şimdi bir klasik haline gelmiş olan zamanda yolculuk romanı *Kendini Katlayan Adam*'ı Niven'a şu sözlerle ithaf eder: "Zaman yolculuğunun imkansız olduğuna inanan iyi bir arkadaş. Belki de o haklıdır." Tanınmış fizikçi Milton Rothman da Niven kadar sözünü sakınmayan biridir ve açıkça "hiç kimsenin asla bir zaman makinesi yapamayacağını" ileri sürer (1988).

Niven Yasası'nın ilginç bir çeşitlemesinde insan merkezli farklı bir yaklaşım ortaya konur. Bu yaklaşıma göre zaman yolculuğu paradokslarının aslında evrende bunları anlayacak bilinçli, akıllı varlıklar olmadığı sürece kabul edilebilir olduğu söylenir. (bkz. Gribbin ve Rees (1989)). Yani çelişki, etraftaki birilerini rahatsız etmedikçe gerçekten bir çelişki değildir! Bu, kişisel olarak bende, kibirli (ve tamamen kabul edilemez) bir görüş olduğu izlenimini bırakmıştır. Örneğin *Ölü Sabah* romanında (*Anthony ve Fuentes*) 2413 yılından gelen bir zaman gezgini, tarihi değiştirmek (ve böylece oldukça kasvetli olan kendi geleceğini düzeltmek) amacıyla 1950'lerin sonu ve 1960'lı yılların başındaki devrimci Küba'yı ziyaret eder. Geçmişe gittiğinde kendi atalarını öldürmek gibi şeyler yapmasını engelleyen bir "paradoks kalkanı"nın varlığını keşfetmekle kalmaz aynı zamanda "paradoksun açıktaki belirtilerle kendisini oluşturmaması için kalkanın doğal ya da rastlantısal biçimde hareket etmesi gerektiğini" de anlar. Böyle bir kalkan, tabii ki, zaman yolcusunun hareketlerine bir engel koyar ama bu çok sürmez çünkü roman yazarken kendi kurallarınızı oluşturursunuz. Dolayısıyla yazarlar, kendi zaman yolcusuna ("kalkanı açık olmaya zorlayarak onunla savaşabilir." gibi ifadelerle) kalkanı *engelleterek* onu aşmasını sağlarlar. Görünüşe bakılırsa, bu ifadeye göre uzay-zaman fiziği, elini kurabiye kavanozuna sokmuş halde yakalandığında yüzü kızaran ve itirazlarını geri çeken biri gibi davranır!

Diğer bir bilim kurgu yazarı Murray Leinster, *Engelleme* hikayesindeki karakterlerden birine aslında zamanda yolculuğun imkansız olduğu konusundaki şu garip "kanıtı" söyletir: "Zamanda yolculuk yapabilseydin başladığın zaman ile gittiğin zaman arasında kalan bütün zamanın içinden geçmek zorunda kalacağını kanıtlayan bir adam vardı. İçinden geçmek demek orada olmak demektir, dolayısıyla aradaki tüm zaman boyunca genişlemek zorundasın. Ve eğer iki yüz yıl boyunca genişlemek zorunda kalsaydın bu iki yüz mil genişlemekle aynı şey olacaktı... Hiç sağlıklı değil."

Tanınmış bir düşünür J. J. C. Smart zamanda yolculuğun imkansızlığı hakkında (daha ikna edici olmasa da) çok daha kısa ve öz olan şöyle bir kanıt sunar (1963): "Hareket *uzayın* [benim vurgum] zamana göre değişme hızıdır, dolayısıyla zaman içinde hareket edemeyiz." Düşünürler, bu tür "dilbilgisi kanıtlarına" fizikçilerden çok daha eğilimli görünürler; ama ben kişisel olarak Profesör Smart'ın bu kanıtıyla ikna olmuş değilim. Onun gibi konuşan çok kişi olduğu da inkar edilemez. Örneğin bir yazar, Ernest Lawrence'in II. Dünya Savaşı'nın baş-

lamasından hemen önce yüz milyon voltluk bir siklotron* inşa etme projesinin tamamen mantıksız olduğunu göstermek için şöyle yazmıştır; "Lawrence'in yüz milyon voltluk projesi, bir zaman makinesinden daha yapılabilir değildir."[5] Profesör Smart ve onun inandırdığı kişilere göre zamanda yolculuk (Robert Louis Stevenson'un ifadesiyle) "buz ile demiri kaynak yaparak birleştirmekten" çok daha imkansızdır.

Çelişkiler Sorunu

Bir zaman gezgini geçmişi değiştirirse neler olur? *Anubis Kapıları* (Powers) adlı romanda bu endişe üzerinde durulur. Romandaki zaman gezgini (fizikten çok sihirin iş gördüğü bir girişimle) kendini 1810 yılının Londra'sında mahsur kalmış halde bulur ve "ampul, içten yanmalı motor, sifonlu tuvalet gibi şeyleri icat edebilirim." diyerek kendini avutur. Fakat daha sonra şöyle bir şey yapsa daha iyi olacağını düşünür: "Hayır, kayıtlı tarihin akışını değiştirmek için hiçbir şey yapmamak en iyisi. Böyle bir şeyi yapışım, buraya yaptığım yolculuğu ya da annem ile babamın karşılaşıp tanıştığı koşulları bile ortadan kaldırabilir. Dikkatli olmak zorundayım."

Yukarıda söylenenler, ilk bilim kurgu romanlarına bile zaten yerleşmiş olan geçmişin değiştirilmesi paradoksunun sadece yeni bir işleniş tarzıdır. İlk olarak 1936 yılında yayınlanan *Zaman İçinde Buluşma* (*Moore*) adlı bir hikayede bu çelişkinin, felsefe literatüründe yeni yeni görülen açıklamalara benzer türden olası bir çözüm ile beraber açık bir şekilde ifade edildiği görülür. Örneğin bkz. Fulmer (1980):

> "Kendi geçmişime gittiğimi mi düşüneyim?" diye sordu Eric. Dow gülerek, "Hiç cevabı olmayan soru bu." diye devam etti, "Zamanda yolculuk düşüncesine karşı kaçınılmaz bir itiraz. Pekala, sen hiç gitmedin, öyle değil mi? Bunun asla olmadığını biliyorsun!"

Aynı düşünce mantığı, antik Roma'ya yapılan bir zaman yolculuğunun anlatıldığı Batman'ın 1944 yılındaki ilk çizgi romanında da yer alır. Oraya gittiğinde, daha önce gizlediği kimliğini kaygılanmadan açığa vurur çünkü doğru biçimde açıkladığı gibi tarih, geçmişten bir bilgi olarak kimliğinin "şu an" (Elbette bu an, antik Roma'nın geleceğidir.) bilinmediğini göstermektedir. Böylece geçmişte kimliğini belli etmesi bir tehlike oluşturmaz.

---

* Elektrik yüklü parçacıkları, sabit bir manyetik alan etkisi ile dairesel yörüngelerde tutan ve elektrik alanının etkin olduğu bölgeye art arda yönlendirerek elektrik alan içinde hızlandıran düzenek.

Ancak yıllarca *Scientific American*'daki "Matematik Oyunları" sütununda yazan Martin Gardner (1974) Batman ile aynı görüşte değildir ve önceki bölümde felsefeci David Lewis'in cesaretle kabul ettiği çelişkiler nedeniyle zaman yolculuğunun en iyi koşullarda bile olsa çok zor olacağını düşünür. Klasik geçmişi değiştirme paradoksları içinde en iyi bilineni elbette dede-torun çelişkisidir. Bu çelişkide bir katilin zamanda geriye giderek (zaman gezgini katilin) kendi babası doğmadan önce dedesini öldürdüğünde ne olacağı sorusu ortaya çıkar. Eğer babası hiç doğmamışsa o zaman katilin kendisi de doğmaz. O halde ilk olarak geçmişe, dedesini öldürmeye nasıl gidebilir? (Eğlenceli bir yorumda, Hollinger [1987] şuna dikkati çeker: "Bu asla bir 'Baba-Oğul Paradoksu' olarak sunulmamıştır. Bilim kurgu, zaman paradoksunun gözde örneğinde saklı duran Oedipus kompleksi görünümünden sanki sakınıyor gibidir." Ancak çok geçmeden, Caltech fizikçilerinden Kip Thorne, kendi *annesini* öldüren bir zaman gezgini çelişkisinden söz etmeye başladı, dolayısıyla zamanda yolculuk geçmişte öldürme işine gelince cinsiyet olarak *tarafsızdır* artık).

Status Quondam (*Miller*) adlı bir hikayede geçen dede-torun paradoksu, geçmişteki bir zaman gezgini için savaşın olası tehlikelerini göstermek amacıyla mantık sınırlarına kadar zorlanır. M.Ö. beşinci yüzyıldaki Yunanistan'a giden hikaye kahramanı (biraz da abartılmış bir şekilde) birden anlar ki: "Doksan beş nesil geriye gidildiğinde yeryüzündeki insanların ya da galaksideki yıldızların sayısından fazla büyükbabadan olur! Herkes senin akrabandır. Herkesi istediğin kadar araştır, babanın gözünde bir ışıltı olma ihtimalin bile çok düşük." Daha eski bir roman (1933) olan *Ataların Sesleri*'nde (*Schachner*) bu nokta canlı biçimde anlatılır. M.S. 452 yılında bir zaman yolcusu, Attila'ya bağlı Hunlardan birini (ki bu Hun onun büyük dedesini bir çok kere yerinden etmiştir) vurarak öldürmesi sonucunda bu Hun'un neslinden olan 50.000 kişi yok olur. Schachner'in okuyucularının bir sonraki yıl *Zaman Düzenbazı* adlı romanında aynı düşüncenin tekrarlandığını görmek oldukça dramatiktir.

Mozaik'te (*Ryan*) ise geçmişin karıştırılmasıyla çok daha büyük değişiklikler ortaya çıkar. Bu hikayede Müslümanlar, 732 yılında Hıristiyanlar tarafından yenilgiye uğratılır; ama "asıl" olay Müslümanların zaferiyle sonuçlanmıştır. Yüzyıllar sonra ilk zaman gezgini (bir Müslüman) tesadüfen bu zaferin bir yenilgiye dönüşmesine neden olur ve olayların düğüm noktasında "birdenbire patlayan bir hava kabarcığı gibi" yok olur. Onun hiçliğe gitmesiyle oluşan zaman gir-

dabında 732 yılından sonraki bütün tarih yok olur ve bu olay birden değişerek "günümüz" dünyasının tarih kayıtlarına haçın hilale karşı kazandığı bir zafer olarak girer. Dördüncü Bölümde, bu görüşün eğlenceli biçimde tahrik edici olsa da neden mantığa aykırı olduğunu göreceğiz.

Geçmişteki ataların öldürülmesi düşüncesinin 1984 yapımı *Terminator* adlı filmde kullanılması büyük bir etki uyandırmıştı. Bu filmde 2029 yılından gelen bir katil robot zaman yolculuğu yaparak gelecekte düşmanları olan (olacak mı?) bir çocuğu doğuracak (yoksa doğurmuş mu?) kadını öldürmek için günümüzün Los Angeles şehrine gelir. Aynı potansiyel çelişkinin esprili biçimde anlatıldığı 1985 yapımı *Geleceğe Dönüş* filminde ise Marty McFly anne ve babasının lise günlerini yaşadığı 1955 yılına geri gitmek için plütonyumla çalışan "akı kondansatörü"nü kullanır. Bir rastlantı sonucu anne ve babasının evlenmesine neredeyse (kendisinin var olabilmesi için *gerekli* nedene; 1950'li yıllarda olduğunu unutmayın) engel olduğunda Marty, cüzdanında taşıdığı eski bir aile fotoğrafında kendi görüntüsünün yavaş yavaş silindiğini görerek dehşete kapılır.

Bir düşünürün –Horwich (1987)– değerlendirdiği gibi bir çelişkiye neden olmak için elbette dedenizi ya da daha uzak atalarınızı (Schachner'in hikayelerinde olduğu gibi) öldürmeniz gerekmez. Marty McFly'ın yaklaşımını kullanarak Horwich'in "eğlenceli intihar" dediği şekilde daha doğmadan kendinizi öldürebilirsiniz (ya da en azından öldürmeyi *deneyebilirsiniz*). Bu düşünce, kurgu romanda aslında ilk olarak "*Vanya*" adlı romanın Rus yazarı (*Grigoriev*) tarafından işlenmiştir. Hatta bu fikrin daha erken bir uyarlaması, 1940 yılı bilim kurgu hikayesi *Kusursuz Cinayet*'te (*Gold*) görülmüştür. Kendi atalarını ya da geçmişteki kendini öldürme paradokslarına karşı bilim kurgunun getirdiği çözümlerden biri, cinayetin herhangi bir şekilde gerçekleşmemesidir: silah tutukluk yapar, bıçak kırılır, zehir eskidir, ani bir rüzgar alevli oku hedefinden saptırır, katil tam öldürecekken bayılır veya *buna benzer şeyler* olur. Katil ne kadar uğraşırsa uğraşsın, planı ne kadar zekice olursa olsun bir türlü başarılı olamaz. C.L. Moore tarafından 1936 yılı hikayesi *Zamanda Randevu*'da böyle bir açıklama getirilir.

Geçmiş olayların değiştirilemez olması konusundaki sorun, ilahiyatçıların özel ilgisini çekmektedir çünkü bu sorun özgür iradeye karşı kaderciliğin sorgulanmasıyla doğrudan ilintilidir. Şöyle ki, geleceği şekillendiren insanlar mıdır yoksa onlar sadece kaderin elindeki kuk-

lalar mıdır? Olaylar yalnızca bu şekilde olabildiğinden dolayı mı geçmişe giden bir zaman gezgini bunları değiştiremiyor? İncil, bu konu üzerinde bize kesin bir şey sunmaz. Onbirinci yüzyıl Yahudi düşünürü Bahy İbn Pakuda, *Gönül Hizmetleri Kılavuzu* adlı eserinde kaderi destekleyen bazı kutsal metinleri sıralamakla birlikte özgür iradeyi destekleyen başka ayetleri de sunar. Örneğin Mezmur 127 ile İş 34:11'i karşılaştırır. Bahya ayetleri, (mantıkçı) akıl ile (duygusal) ruh arasında geçen bir konuşma biçiminde özgür irade konusunu ustaca sunar. Bu konuşmada akıl, ruhun "beden rahatsızlıkları" ile ilgili endişesini gidermeye çalışır, bu rahatsızlıklardan biri de özgür irade ile kadercilik arasındaki çatışmadır.

Aynı rahatsızlık, *Gelecekten Gelen Daktilo* adlı (*Worth*) 1950 yılına ait hikayede de gizlidir ve bu hikayede şöyle bir çözüm önerilir: "Cevap oldukça basittir. Bir kişi, zamanda geriye giderek dedesini öldürüp tekrar kendi zamanına döndüğünde şaşkınlıkla yaptığı hatanın farkına varır. Öldürdüğü kişi hiçbir şekilde dedesi değildir!" Kaç kez zamanda geriye gidip dedesini öldürürse öldürsün her seferinde yanlış kişiyi öldürdüğünü görür." Bu düşüncedeki çarpıklık, iradenin tekrarlanan psikolojik başarısızlığın, *Yeterli Zaman* (*Knight*) romanında olduğu gibi önemli bir etken olmasıdır.

Bu hareketli hikayede, otuz yaşındaki bir adamın duygusal gelişimini saptıran üzücü bir çocukluk olayını sürekli tekrar yaşayıp yeniden şekillendirmeye çalışması anlatılır. Adam her seferinde başarısız olur; fakat bir kere daha denemek için "yeterli zaman" daima vardır.

Ya da belki zaman yolcusunun ikinci bir şansı asla yoktur. Robert Siverberg'in hikayelerinden biri olan *Kiralık Katil*'de kader mahkumu hikaye kahramanı, Lincoln'ü katili Booth'dan kurtarmak için 1865 yılına geri gider; fakat "zaman saptırıcı" aygıtı, şüphelenen muhafızlar tarafından elinden alınır. Aygıtın içinden gelen tik-tak seslerinden dolayı muhafızlar, onun bombalı bir kiralık katil olduğunu zannederler ve aygıtı yok ederek adamın kaderini değiştirirler ancak Lincoln de kendi kaderiyle karşılaşmak üzere yaşamına devam eder.

L. Sprague de Camp'ın ünlü hikayesi *Tüfekle Dinozor Avı*'nda ise, paradokslardan –ya da *Chronoclasm* adlı (*Wyndham*) hikayede ifade edildiği şekliyle "chronoclasm"lardan– kaçınmak için gerekli her türlü önlemin alınacağı korkunç bir öneri ileri sürülür. De Camp'ın bu hikayesinde avcılar, erken Measonik Dönem'e safari için (Rockefeller Vakfı'nın bağışladığı "tamı tamına otuz milyon" dolarlık yardım ile yapılmış olan) "Profesör Prochuska'nın Washington Üniversitesi'nde-

ki zaman makinesini" kullanan iki rehber tarafından götürülür. İşten memnun kalmayan bir müşterinin (canını sıkan ya da sonraki gün sıkacak olan) rehberleri vurmak için geziden bir gün öncesine gitmeye çalıştığında De Camp'ın, doğanın paradoksundan kaçınmak için ne kadar acımasız senaryolar kurguladığını görürüz. (Rehberler, elbette safaride *vurulmamışlardır,* dolayısıyla *vurulamazlar.*). Bu durum hikayede şöyle anlatılır: "James'in [rehberleri pusuya düşüreceği] sırada uzay-zaman kuvvetleri bir paradoksu engellemek için onu alıp bugüne fırlattı. Bu geçişin şiddeti, onu parçalara ayırdı. Sanki [bedeni] içindeki her bir kemik un ufak olmuş, her bir damar patlamış gibi görünüyordu. Böylece pembe bir hücre sıvısının sümüksü yığınından farksız hale geldi.

Ray Bradbury'nin 1952 yılı klasiği *Bir Gümbürtü Sesi*'nde de "geçmişe giden dinozor avcıları" fikri işlenir; fakat bu kez geçmişin değiştirilmesine izin verilir (Bu hikaye, 1990'ların en çok izlenen çizgi film TV dizisi "Simpsonlar"daki, Aptal Homer Simpson'un, tost makinesini yanlışlıkla bir zaman makinesine çevirdiği oldukça gülünç bir bölümüne ilham kaynağı olmuştu. Homer, geçmişe gittiğinde dinozorların üzerine hapşırarak onları öldürür. Ancak bu senaryo bir paradoks *değil,* daha çok, bilinen tarihsel olaylara getirilmiş bir "açıklama"dır (Bu açıklama türünü kitapta daha sonra ele alacağım.). Bradbury'nin hikayesinde ise "başka sebeplerden" ötürü zaten ölmek üzere olan bir dinozoru vurmanın dışında geçmişte yapacağı hiçbir şey olmayan bir müşteri, rehberinin öğrettiklerini yapmayı beceremez ve yanlışlıkla bir kelebeği vurur. Bu ise zamanda yolculuk şirketine ait reklamın olaydan "önceki" ve "sonraki" haliyle gösterilmesi gibi, tarihte büyük değişimlere yol açar:

önce

ZAMAN SAFARİSİ A.Ş.
GEÇMİŞTEKİ HERHANGİ BİR YILDA SAFARİ YAPIN.
SADECE HAYVANIN İSMİNİ VERİN.
SİZİ ORAYA GÖTÜRELİM.
VE ONU VURUN.

sonra*

ZEMAN SEFARİ A.Ş.
GEÇMİŞTEKİ HERANGİ Bİ YİLDA SEFARİ YAPIN.
ZADECE HAYYVANIN ADINI DİYİN.
SİZİ ORAYA GOTUREK.
VE ONU FURUN.

* "Sonra" ilanında geçmişte kullanılan eski İngilizce sözcükler, yerel bir dil ile çevirilmiştir. [Ç.N.]

Bradbury, kelebeğin vurulmasını "ard arda dizilmiş küçük domino taşlarının devrilerek büyük domino taşlarını devirmesi ve onların da Zaman boyunca dev domino taşlarını devirmesi" şeklinde tanımlar. Bu, elbette pek ikna inandırıcı bir iddia değildir. Ne de olsa önceki dinozorlar vurulduğunda yere düşmüş ve bir çok kelebeği dümdüz etmiş olmalıdır! Ne kadar masum görünürse görünsün, zaman gezgininin aldığı her kararın doğuracağı bu tür tehlikeler göz önüne alındığında geçmişteyken sadece durup nefes almaktan daha fazlasını yapmak için cesur bir kişiliğe sahip olmak gerekecektir.

Gerçekten *Krono* adlı (*Harness*) romanda da tarihte etkili olan açıklamaları ilk kez dosyalamak için uzmanlardan oluşan bir ekibi geçmişe göndermek gibi ilginç bir öneri ortaya atılır. Örneğin "*Kurtarıcı*'da (*Porges*), Golgotha'ya bir tüfek ve beş bin adet patlayıcı mermi ile giden bir zaman yolcusunun hikayesi anlatılır. Bu kişinin niyeti, İsa'nın yüz metre yakınına yaklaşan her Roma askerini tek tek vurarak tarihteki ilk Rambo olmaktır! Bu görüş kadar berbat olan şey ise hikayenin en heyecanlı yerinin bu olay olmamasıdır (Ama bunu şimdi okuyanlar bu düşünce karşısında en ufak bir heyecan ve belki de eğer mümkün olsaydı bunu kendi başlarına yapmak için içlerinde gizli bir istek bile duymayacaklar.). Bu hisler, okuyucuda İsa'nın bizim günahlarımız yüzünden ölmek *zorunda* olduğu, onun çarmıha gerilmiş halde ölmek *arzusunda* olduğu, bunun olmasını önlememenin son iki bin yıllık bütün tarihi değiştireceği hatırlatıldığında ortaya çıkar. Öyleyse zaman gezgininin arkadaşları, onun niyetini anladıklarında ne yapmalıdır? Onu durdurmalı mı yoksa durdurmamalı mıdır? Bu işe karışırlarsa neler olabilir?

Zamanda yolculuk yapılarak İsa'nın hayatını kurtarma fikrindeki çarpıklık, siyanür vererek çocuk İsa'yı öldürme dahil geçmişte bir çok endişe verici eyleme girişen bir zaman yolcusunun anlatıldığı Un Brilliant Sujet (*Rigaut*) adlı romanda görülür. *Kendini Katlayan Adam*'da David Gerrold, aynı ölçüde ürperten bir etkiyle geçmişi değiştirmeyi adet edinir. Bu romanda geçen zaman yolcusu, "işleri farklı biçimde yapmayı" dener

Onun sözlerine göre (son kelime oldukça dehşet vericidir), "Önce, İsa Mesih'in hiç olmadığı bir dünya meydana getirdim. O, oruç tutmak için çöle gitti ve asla geri dönmedi. Geriye döndüğüm yirminci yüzyıl ise farklı ve yabancıydı."

Bu eski bir düşüncedir. Mark Twain son romanı *Numara 44, Gizemli Yabancı*'nın (yüzyılın başlangıcından önce yazılmış olan) ilk

taslaklarından birinde şeytana bu konu hakkında iyi bir öğüt verdirir: Eğer Columbus (diyelim ki çocukluğunda), planlanan eylemler zincirindeki en küçük bağlantıyı herhangi bir zamanda atlamış olsaydı ve ilk çocuksu eylemi ile bekleneni yapsaydı, sonraki bütün hayatı değişecek ve bir papaz olacak, gözlerden uzak bir şekilde bir İtalyan köyünde ölecek ve Amerika, iki yüz yıl daha keşfedilmemiş olacaktı. Bunu biliyorum. Columbus'un yaşamındaki trilyonlarca eylemden herhangi birini atlaması, onun hayatını tamamen değiştirecekti. Onun olası trilyonlarca mesleğini inceledim ve Amerika'nın keşfinin yalnızca biri olduğunu gördüm."

William Tenn takma adı ile yazan Pennsylvania Eyaleti İngilizce profesörü Philip Klass'ın *Brooklyn Projesi* (*Tenn*), çok daha dehşet verici bir hikayedir. Bu klasik hikayede zaman yolculuğu ile ilgili ilk büyük deneye gözlemci olarak katılan insanlar, sonunda "sümüksü yapıya" bürünmüş "mor lekeli" şeylere dönüşür. Hikayenin çarpıcı yönü, okuyucunun deney sonucunda ne olduğunu bilmesi, insan karakterine ise bir şey olmadığını görmesidir.

Böylece Şarlmanı Korkuttuk (*Lafferty*) adlı hikayede ise geçmişi değiştirme konusundaki karşıt yaklaşım ele alınır. Hikayede geçmişi bilerek değiştirme, özel bir amaca ulaşmak için ele alınır. Asırlar önce yapılan tek bir değişikliğin günümüzde meydana getirdiği sonuçlar incelenir. Hikayede geçmiş, sanki bir ses yığınıymış gibi ele alınır. *Lord Kelvin'in Makinesi*'nde de (Blaylock) zaman yolculuğu için benzer bir yaklaşım izlenmiştir. Herbert'in (1988) şiirsel biçimde ifade ettiği gibi "Gelecekten gelen davetsiz misafirler, uyarmadan geçmişe giderek çok önemli olayları değiştirmede özgür olabilirler; ama bu değişikliklerin etkileri, zaman içinde dalgalanarak bugünü zorlayıcı biçimde değiştirir. Geçmişi kasıtlı olarak değiştirebilmek, insanlık tarihi üzerinde sanal olarak her şeyi yapabilmek demektir. Zamanda gezinen sadece turistler değildir, bu cesur gezginler de zaman içinde dolaşırlar. Her şeyi bilme, her yerde birden bulunma ve her şeyi yapabilme tanrısal özelliklerdir. Zamanın tek yönlü yolunda U-dönüşleri yapabilme gücü, zaman yolcularını Tanrı'dan farksız kılacaktır." (Bu ifadeler, zaman gezginlerinin güçleri hakkındaki egemen felsefi ya da fizik görüşünü yansıtmaz.)

Herbert'in görüşü, ilk bakışta Robert Frost'un ünlü şiiri "Gidilmeyen Yol"da da ifade ediliyormuş gibi görünür. Şiir, "sarı bir koru içinde iki farklı yol var/ ama üzgünüm ikisinden birden gidemem." mısrası ile başlar. Daha sonra şu satırlar gelir: "Ve her ikisi o sabah aynı şekilde

uzanır/ üzerine basılmamış yapraklar içinde / Ah! İlkini başka bir güne sakladım!" Bu dizeler, birinin daha sonra dönüp "işleri farklı" yapabileceği anlamında yorumlanabilir mi? Ancak şiirin sonunda Frost'un kararların *kesin* (değiştirilemez) doğası üzerinde düşündüğü (*sanıyorum ki*) ortaya çıkar: "Bir korulukta farklı iki yol ve ben / Üzerinden daha az geçilmiş olanı seçtim / ve bundan sonra her şey değişti."

Sanırım bu ifadelerden Frost'un, geçmişi izlemenin üst sınıf için bir boş zaman etkinliği olduğu bir uzak gelecek hikayesi olan *Bütün Geçmiş Günlerimiz*'deki (*Farrell*) sunum biçimi konusunda aynı görüşte olmayacağı çıkarılabilir. Hikayedeki zengin aylaklardan biri, kız arkadaşına ilk olarak bir suçlunun bin yıl önceki geçmişte geçen idam edilişini gösterir (bu hikayenin yayınlandığı 1949 yılında) ve sonra mahkum edilen kişinin gerçekten masum olduğunu gösteren gerçek suçun işlenişini gösterir. Bunun üzerine kız, geçmişi seyreden arkadaşına onu değiştirip idamı durdurması için yalvarır. Arkadaşı "Sevgilim, saçmalama! Nesnel geçmişi değiştirmek bir kulenin temel taşını yerinden çıkarmak gibidir. Hepimiz, geçmiş üzerine inşa ediliriz... Eğer idam edilen adam yaşasaydı, onun soyundan olanlar bugün yaşıyor olurdu. Kim bilir onlar da ne tür değişikliklere neden olurdu?" diyerek buna önce direnir. Ancak kız ısrar edince o da bu ısrara fazla karşı koyamaz ve böylece felaketle sonuçlanan olaylar başlar. Geçmiş değiştiğinde izleyici, artık ayrıcalıklı bir üst tabaka aylağı değil, dünyaya gitmek için yol parası biriktiren Mars'taki bir dilenci olmuştur!

Geçmişin değiştirilebileceği ve işler düzelmezse sonra bilinçli olarak tekrar değiştirilebileceği düşüncesinin, kurgu romanda yaygın bir düşünce biçimi olmaması ilginçtir. Ama arada bir, bu tür romanlar ortaya çıkar. Bunun bildiğim ilk örneği Maxwell Anderson'un *Yıldız Arabası* adlı 1937 yılı tiyatro oyunudur. Oyunda "kendini-yetiştirmiş" ünlü bir mucit, otuz beş yaşındaki karısının kendisine evliliklerinin belki de bir hata olduğunu söylediğinde hem kendisine hem de karısına yeni bir gelecek şansı vermek üzere 1902 yılına geri döner. Onlara tekrar 1937 yılında rastladığımızda, yeni eşleriyle işlerin çok daha kötü gittiğini görürürüz. Böylece zaman gezginimiz, durumu tekrar *eski* haline döndürmek için yeniden 1902 yılına gider.

Daha sonraları "istenilen oluncaya kadar geçmişi değiştirme" düşüncesi *Geçmişi Değiştirmek* (*Berger*) adlı romanda işlenmiştir. hikayeye ait kitabın kağıt kapağında boş bir fon üzerinde akıllıca konmuş bir silgi görünür. 1946 yapımı *Harika Hayat* adlı klasik bir filmde ise geçmişi değiştirebilseydik ne olurdu (Eğer olanlar hoşumuza git-

mezse onu eski haline getiririz.) konusu işlenir. Daha sonra aynı konu, 1990 yapımı *Bay Kısmet* filminin temelini oluşturmuştu. Bu filmlerden ikisi de olan değişiklikleri "açıklamak" için olabildiğince doğaüstü güçleri (melekleri) kullandıklarından bilim kurgu değil fantezi türüne girer.

"Geçmişi Değiştirme" Düşüncesinin Kurgusal Kökeni

Ocak 1963'te Robert Heinlein (GG) *The Magazine of Fantasy and Science Fiction* dergisinin editörüne gönderdiği mektupta şöyle yazar: "Mark Twain, bir zamanda yolculuk hikayesi uydurdu; altı yıl sonra H.G. Wells bu hikayeyi *ve içindeki çelişkileri* [bana göre] kusursuz hale getirdi. Sonradan gelenlere yapacak çok az iş bıraktılar." Zamanda yolculuk hakkında şimdiye kadar yazılmış en iyi kısa hikayelerden ikisinin ("*Onun Çizme Bağlarıyla* ve *Hepiniz Birer Suçlusunuz*) yazarı Heinlein gibi çok okunan birinin böyle hatalı bir ifadeyi nasıl yazabildiğine hayret etmişimdir. *Kral Arthur'un Sarayında Connecticut'lı Bir Amerikalı* ve *Zaman Makinesi* adlı hikayeler, kesinlikle bir dehanın eserleri olmakla birlikte paradokslar konusundaki ilklerden *değildirler*. Heinlein'ın kendi makaleleri de zamanda yolculuk konusunda 1900 yılından çok sonra bile yapacak çok şey kaldığının yeterli kanıtıdır.

Geçmişi değiştirmek konusunda belli bir zamanda yolculuk paradoksunun ipuçlarının verildiği ilk hikaye, günümüzde 1863 yılı hikayesi *Ülkesi Olmayan Adam*'ın yazarı olarak tanınan Ünitaryen* rahibi Edward Everett Hale (1822–1909) tarafından kaleme alınmıştır. Hale 1881'de *Eller Yukarı*'yı yazdı ve bunu açıkça ilahiyatla ilgili tartışmaları başlatmak amacıyla isimsiz olarak *Harper's New Monthly Magazine* dergisinde yayınladığı zaman (fakat bu amacına ulaşamamıştı) edebiyatçılar tarafından şimdiye kadar keşfedilmemiş bir bilim kurgu türünün ilk öncüsü olarak tanınacağı konusunda hiçbir fikri yoktu.

Hale'in hikayesi şu gizemli sözlerle başlar: "Var olmanın başka bir evresindeydim. Zamanın sınırlamalarından bağımsız olarak başka bir bağlantı içindeydim." Bu sözler, yeni ölmüş ve kendisini "çok şefkatli ve sabırlı bir rehberin" gözetiminde "yirmi ya da otuzbin güneş sistemini" izleyebildiği yeni bir "bedende" bulan bilinmeyen birine aittir.

* Hıristiyanlıkta Tanrı'nın tekliğini vurgulayan, teslis karşıtı öğreti.

Hikayeyi anlatan, rehberin yol göstericiliğinde tarihi "düzeltme" işine girişerek Hz.Yusuf'un ve onun Mısır'da hapsedilmesinden söz eden İncil'deki olayları değiştirir. Başlangıçta, sonraki olayların gelişimi daha *iyi* gibi görünür; ama daha sonra insanlık geri dönülmez bir ahlak bozukluğuna uğrar. Sonunda masalcı geriye kalan bir avuç dolusu insanın da Hıristiyan dünyası için özellikle kutsal değeri olan bir yerde birbirilerini öldürmesini izler: "İnsan görünüşlü canavarların sonuncuları da tamamen ölmüş bir halde bir tarafta yatarken diğer tarafta da Calvary'nin (Hz.İsa'nın çarmıha gerildiğine inanılan tepe) sarp kayalıkları uzanır." İnsanlığın kurtuluşu için çarmıha germe ve yeniden dirilme olmayacaktır ve bu da masalcıyı doğal olarak çok rahatsız eder. Fakat rehber "Endişelenme, sen bir şey yapmadın." diyerek onu sakinleştirir. Bu olaylar, sizin de anlayacağınız üzere sadece sanal bir dünyada, başka bir evren de geçmiştir ve masalcı *Eller Yukarı* hikayesinden tersini alır.

Elbette Hale'in hikayesi, geçmişin değiştirildiği bir zamanda yolculuk masalından çok iyi bir pazar vaazıdır ve aslında gerçek olmayan bir dünya üzerine denenmiş kurgu, modern bilim kurgu açısından bakıldığında ümit kırıcıdır. Fakat Hale'in hikayesi dolaylı da olsa kesinlikle etkili olmuştur. Bu konuda tam bir kanıt yoktur; ama Hale'in hikayesinin ulusal bir dergide yayınlanmasıyla, New York gazetesi *Sun*'ın editörü, Edward Page Mitchell (1852–1927) tarafından okunmuş olması mümkündür. Hale'in hikayesinin yayınlanmasından sadece altı ay sonra *Sun* gazetesi, 18 Eylül 1881 sayısında Mitchell'in Geriye İşleyen Saat adlı hikayesini yayınladı. İsimsiz yayınlanan bu hikayede hem zaman makinesi kullanılmakta hem de ana fikir olarak zamanda yolculuk paradoksu anlatılmaktadır. Hikaye, Wells'in Zaman Makinesi'nden on dört yıl önce yayınlanmıştı. Wells'in romanı zaman paradoksu içermez. [Wells'in ünlü romanında bu paradoks unsurunu ihmal etmesi, en modern okuyucuyu bile şaşırtmaktadır ve aslında ilk eleştirmenlerden biri onu, bu yanılgısından dolayı eleştirmiştir. Bkz. Parrinder (1972)'de, Israel Zangwill'in 1895 yılı Pall Mall Magazine'ndeki eleştirisi].

Mitchell'in zaman makinesindeki mekanizma, 2.5 metre yüksekliğinde onaltıncı yüzyıl Hollanda saati biçiminde oldukça basit, hatta biraz fanteziye kaçan bir görünümdedir. Zaman makinesinin saati geriye çalıştığında yolcu da zamanda geriye gitmektedir. Bu, oldukça hayal kırıklığı uyandıran bir açıklamadır. Aynı düşünce sekiz yıl sonra Lewis Carrol tarafından (Wells'in romanından hâlâ altı yıl önce) "ga-

rip bir saat"in anlatıldığı *Sylvie ve Bruno*'da kulanılır. Bu olağanüstü kronometre "*zamanda ilerlemek*" yerine *zamanı belirlemek* gibi ilginç bir özelliğe sahiptir. Yani akrep ve yelkovan, hangi zamana ayarlanırsa o zamanı *göstermektedir*. Bu düşünce tarzı o kadar çekici gelmiştir ki hikayelerde hâlâ ara sıra kullanılmaktadır. *Kronometre* (*Wilhelm*) romanı bu örneklerden biridir. Mitchell gibi Carrol da bu saatin olağanüstü zamanda yolculuk özelliği konusunda bilimsel mantığa dayalı bir açıklama getirmemiştir. Hikaye, tipik bir Carroll zırvasıdır ve Carroll hikayesi gerçekten çocuklara göre olduğundan mantıksal olma ihtiyacı duymamıştır.

Bir zaman makinesinin çalışma sisteminin bilimsel tabana oturan mantık içinde sunulmasında son kritik çiviyi çakan Wells olmuştur. Wells'in *Zaman Makinesi*'nde asıl ele aldığı nokta budur. Hale, Mitchell ve Wells'in hikayeleri ve sonrasında geçmişi değiştirme ya da değiştirmeye çalışma sorunundan bu yana geçmiş konusu, bilimsel olarak açıklanabilen bir aygıt ile yapılan zaman yolculuğunun temel bilinmeyenlerinden biri olagelmiştir. Bilinmeyene duyulan bu ilgi, abartılmayacak kadar büyüktür.

Özellikle Wells, zaman yolculuğundaki olası çelişkileri önemsememiştir; bu konudaki ihmali, onun bu tür bilinmeyen şeylere karşı nasıl bir yanıt verileceğini bilmediğini göstermektedir. Örneğin *Zaman Makinesi* romanının başında, zaman yolcusunun arkadaşlarını bir zaman makinesinin olabilirliği konusunda ikna etmeye çalıştığı toplantı sırasında aralarından biri "Bu şey, bir tarihçi için son derece kullanışlı olmalı. Örneğin zamanda geriye gidilip Hastings Savaşı'nın bilinen sonuçlarının doğruluğu soruşturulabilir." şeklinde bir yorum getirir. Diğer bir konuk, bu düşünceye şöyle karşılık verir: "Oraya gittiğinde dikkat çekmeyeceğini mi sanıyorsun? Atalarımız kendinden olmayanlara özellikle başka zamanlardan gelenlere hiç de hoşgörülü değillerdi." Zaman yolcusu, bu iddiaya yanıt veremez. Ama Wells'ten sonra gelen hikayeciler, zaman paradoksu hakkında bir hayli bilgilidirler.

Örneğin 1960'ların bilim kurgu televizyon programı olan *Dış Sınırlar*'da, "Hiç Doğmayan Adam" adında (bugün video kaset şeklinde mevcuttur) geçmişi (ve geleceği) değiştirme hakkındaki bir hikaye yayınlanmıştır. İki yüzyıl sonraki bir devirden zamanımıza geri dönen korkunç kılıklı bir adamın amacı, yaptığı araştırmalarla insanların görünüşlerini deforme eden bilim adamını öldürmektedir (Zaman gezgininin korkunç görünüşü bu araştırmaların bir sonucudur.). Ancak o, zaman içinde olması gerektiğinden çok fazla geriye gider ve öldü-

receği kişinin daha doğmamış olduğunu görür. Buna rağmen onun annesi olacak kişiyi bulur ve onu gelecekteki kendi zamanına geri götürerek evlenmesine engel olur. Böylece bilim adamı olacak kişinin doğumu da engellenmiş olur ve bu durum, gerçekten tarihi değiştirir. Ama bu sefer beklenmedik bir değişiklik ortaya çıkmıştır. Hikayenin başlığında sadece doğmamış olan bilim adamı değil zaman gezgininin kendisine de kastedilmektedir çünkü o da "yeni" gelecekte hiç doğmamıştır. Adam neler olduğunu anlamaya çalışan genç bir bayanı arkasında bırakarak gözden kaybolur.

Başka bir yazar, geçmişin belki değiştirilebileceğini fakat değişiklikten sonra neler olacağının kesinlikle önceden bilinemeyeceği üzerinde durur. *Al Aşağı Etme* başlıklı hikayesinde, 1960 yılında 6 ay süren II. Dünya Savaşı'nı sona erdirir ve insanların bu tarihten beş yıl sonrasına göre bir buçuk asırdır Mars'a yerleşmiş olduklarını tasarlar. (II. Dünya Savaşı, Teğmen Charles Leslie'nin 1943 yılında Berchtesgadenii bombalayıp Hitleri yok etmesi ile sona ermiştir. Bu durumun yaşanan tarih ile bir ilgisi yoktur. Bu durum, Mars'a yerleşenler arasında çözülemeyen askeri bir kriz yaratır. "Zaman Laboratuvarı" Mars'ın kolonizasyonunun çok erken başlatılmış olduğuna karar verir. İlk roketin Mars'a inişi, generalliğe terfi etmiş olan Charles Leslie'nin komutasında gerçekleşmiştir. Böylece Zaman Laboratuvarı, roketi kullanılmaz hale getirip inişin iptal edilmesi ve yerleşimin ertelenmesi için zamanda geriye gider.

Ne yazık ki, bununla da kriz çözülmüş olmaz. Evet, Zaman Laboratuvarı'nda işler biraz *farklıdır*; ama 1965'ten sonraki tarih ve anılar değişmiş olduğundan kimse bunu fark etmez. Bu kez III. Dünya Savaşı'nın çabuk sona ermesine izin verilmeyerek Mars'taki sorunun çözülebileceği düşünülür. Bu ise savaşı bitiren olayın –Albay Charles Leslie'nin ilk atom bombasını kullanması (görünüşe bakılırsa 1965 yılından önceki tarih de farklıdır)– tarihten silinmesiyle başarılacaktır. Dolayısıyla Leslie, bir kez daha saf dışı bırakılır. Bu da yapılır ama Mars'taki kriz hâlâ sürmektedir. Bu arada Zaman Laboratuvarı'nda da değişiklikler olur; fakat elbetteki kimse bunun farkına varmaz.

Oluşan yeni durumun ilginç yanı, II. Dünya Savaşı'nın biraz daha sürmesine izin verilmesidir ve dolayısıyla Berchtesgaden bombardımanı yapılmaz. Hitler yaşar ve sonunda Mars'taki kriz biter. Hikaye (bu üç dönüm noktası gerçekleşmediğinden bunu hiç kimse bilmese de tüm askeri meslek hayatının yüksek dereceleri silinen) Charles Leslie'nin II. Dünya Savaşı'ndan sonra Hava Kuvvetleri'nden ayrı-

lıp matematik alanında doktora yaparak profesör olmasıyla son bulur. (Muhtemelen bu da başka bir al aşağı etmedir.). Profesör Leslie'nin araştırma alanı geçmişin nasıl değiştirileceği üzerinedir. Ortaya çıkan sonuç, geçmiş olaylar için bir gelecektir. (Bizim yaşadığımızdan farklı bir tarih) Esasında geçmişi değiştirmek, geleceği şekillendireceği bilinen bir kişinin yaşam çizgisi ile ilgili değişiklik yapabilmektir. Bu ise böyle bir değişimi olanaklı kılan kuramın bir tasarımıdır. Uyumakta zorlandığınız zamanlarda bunun üzerinde uzun uzadıya düşünmeyi deneyin.

Farkında olmadan geçmişi değiştiren (fakat anıları da değiştiğinden bunu bilmeyen) bir zaman gezgininin durumundaki komiklik, konu olarak yazarlara çekici gelmiştir. Oysa okuyucu bunun farkında olur. Bu durum, tekrar tekrar romanlarda işlenir. Müzisyen Buddy Holly ve John Lennon'un erken ölümlerinin (şimdiki tarihte kayıtlı olduğu üzere) perde arkasını yani "gerçek" hikayeyi anlatan *Arkana Bakma* (*Gribbin*) adlı roman, anlatılan bu duruma bir örnektir. Geçmişi değiştirmeyi konu alan daha uzun bir hikaye, modern Rus yazarı Sever Gansovsky tarafından Vincent Van Gogh ile ilgili olarak kaleme alınmıştır. Yazar, geçmişe geri dönebilen açıkgöz bir zaman gezginin Van Gogh'un kendisinden tablolarını isteyerek para kazanma girişimini hikayesine yansıtır. Ancak gezgin, her defasında geçmişteki varlığının önceden kestirilemeyen karışıklıklara neden olduğunu görür. Böylece toplumun zaman yolcuları tarafından tarihin berbat edilmesini yasaklayan "geçmişin korunması konusundaki evrensel yasayı" niçin onayladığını ilk elden öğrenir.

Paradokslardan Kaçınmanın Yolları

Geçmişi değiştirme paradokslarının çeşitli biçimleri ve özgür iradenin yokmuş gibi görünmesi, felsefeci ve ilahiyatçıların zaman yolculuğun mümkün olduğu (ya da olmadığı) sorusuna neden bu kadar ilgi duyduklarının nedenleri arasında elbette önde gelen bir nedendir. Eğer bir zaman gezgini, geçmişe gidip olayları değiştirebilirse o zaman dedenizin öldürülmesi gibi çelişkiler ortaya çıkacaktır. Diğer yandan zaman gezgini, eğer olayları değiştiremiyorsa peki bu *nasıl* olur? Özgür irade sadece bir yanılsama mıdır? Öyleyse bu soruların bir anlamı var mıdır? Yani henüz olmamış olayları değiştirme hakkında konuşmak bir anlam ifade eder mi?

Bilimkurgu romanlarında geçmişte yaşanan olayları değiştirmenin

yaratacağı çelişkilerden uzak durulur. *Fiziksel* olarak yapılan zamanda geriye yolculuk üzerine yazılan ilginç çeşitlemelerde (çelişkilerin oluşması için bu etkileşimlerin yeterli olmadığı daha sonra gösterilecektir), paradokslara neden olan olay değişiklikleri yapılmaksızın hikaye karakterlerinin sadece uzak geçmişi duyması ya da görmesi sağlanır. Örneğin *Balsamo'nun Aynası*'ndaki (*De Camp*) zihin transferi hikayesinde olduğu gibi. Bilimkurgu literatüründe bu cins sıradışı tasarımlar çok yaygın kullanılır. Bunun bir örneği, *Kırık Zaman Parçaları*'nda (*Benford*) görülür. Benford (kendisi bir fizikçidir) yazdığı bir önsözde, M.S. 1280 yılından kalma toprak bir çömleğe sinmiş bir ses kaydı ile ilgili hikaye ilhamını, dünyanın saygın elektrik mühendisliği dergilerinden birinin editörüne yazılan bir mektuptan aldığını belirtir. bkz. Woodbridge (1969).

Aslında hem Benford hem de Woodbridge'in düşünceleri *Ses Tarayıcı* (*Ballard*) adlı hikayede yıllar önce ifade edilmiştir.[6] Sonovac adı verilen bir aygıt kullanarak ses taraması, kilisenin duvarlarına sinmiş öksürme, ağlama ve dua edenlerin mırıldanma sesleri gibi dışarıdan gelen ahenksiz sesleri birbirinden ayırmaktadır.

Geçmiş oyunların izleri ve kalabalıkların ayak sesleri, tiyatro salonlarında da benzer bir etki bırakır. Bu konu, romanla aynı adı taşıyan ve silinmez bir şekilde etere sinmiş izleri kullanarak geçmişin olay ve seslerini yeniden canlandıran bir aletin (Bu alet, geçmiş yaşamların izlenmesine olanak vermektedir.) anlatıldığı Gardner Hunting'in romanı *Vicarion*'da onlarca yıl önceden işlenmiştir. Hunting, böyle bir aletin toplumu şiddetli bir şekilde nasıl parçalayacağını göstermeye çalışmıştır. Aynı senaryo Isaac Asimov'un *Ölü Geçmiş*'inde de kullanılır.

Bilim kurgu romanları, geçmişi değiştiren paradokslardan sakınan bir sınırlama biçiminde sadece geçmişi gören aletlerle dolup taşar. Örneğin, *Zaman Subabı*'nda (*Breuer*) Vicarion'dan daha sınırlı olan bir palaeoskop (Yontma Taş Devri'ni gören alet) kullanılır. Bu aletin geçmişinin görüntülenmesi istenen cisimle gerçek bir fiziksel temas içinde olması gerekir. E.T. Bell (Caltech'de uzun yıllar matematik profesörlüğü yapmıştır.) ise *Şafaktan Önce* adlı romanında bir "zaman televizyonu"ndan söz eder. Geliştirdiği bu televizyon ile ne kadar geçmişte olursa olsun, daha önce ışığa maruz kalan her bir nesnenin tüm geçmişi görülebilmektedir. Bin metre yüksekliğindeki antik yıldırım sağanaklarının, başı kopan dinazorların can çekişmelerinin anlatıldığı satırlar, okuyanları hâlâ dehşete düşürür. Tempevizyon adı verilen benzer bir alet ise *Zaman Gezgini* adlı romana (*Mitchell*)

canlılık katar. *Zaman Radyosunu Dinlerken* (*Coblentz*) adlı romanda kırkbirinci yüzyılın Eskimoları, yirminci yüzyılda New York şehrinin yok edilmesini izlemek için Vicarion'a benzer bir alet kullanırlar. *Madde Korunur* (*Palmer*) adlı romanda obskuraskop adı verilen ve yine Vicarion'a benzer bir alet kullanılır. C. S. Lewis'in 1940'tan önce yazdığı ve ölümünden sonra yayınlanan yarım kalmış hikayesi, *Karanlık Kule*'de, zaman içinde görebilen esrarengiz bir zaman dürbününün hikayesi anlatılır. *Çabanın Ç'si* (*Sherred*) adlı hikayede geçmişi filme alabilen bir aygıt kullanılır.

Bazı hikayelerde ise sadece geçmişi görmekten çok daha fazlasını yapabilen aletlerden bahsedilir. Geçmişi etkilemeye imkan veren bu hikayelerde geçen buluşlar sadece geçmişe bakmakla kalmaz. Örneğin *Gizli Göz*'de (*Padgett*) geçmişi hem görüp hem de duyabilen bir alet vardır, *Brooklyn Projesi*'nde (*Tenn*) ise geçmişi filme almak için kullanılan bir zaman kamerası bulur. *Galaxy Science Fiction* dergisinin editörü Horace Gold, *Yaşam Hikayesi Projesi* adlı hikayede geçmişi filme alabilen bir *bio-zaman kamerası icat* eder. Bu son buluş, benzer bir "tarih-tarama makinesi"nin kullanıldığı *Unutulan Geçmiş*'te (*Morrison*) daha önce anlatılmıştır. *Bir Zamanlar İskenderiye*'deki (*Franson*) zaman görüntüleyicisi, onu kullanan arkeologun İskenderiye'deki antik kütüphanenin gerçekten nasıl yakılıp yıkıldığını dehşet verici biçimde öğrenmesini sağlar. John Wyndham ise *İzleme Operasyonu*'nda, röntgenciliğe kaçan zaman gözetlemenin son aşamasını ortaya koyar.

Bir Parmağın Ucunda (*Bester*) adlı hikayede ise zamanın yönünün geçmişten geleceğe çevrilmesi konu edilir. Hikayede geçen çok gelişmiş bir bilgisayar olan Prognosticator, bugünün başlangıç koşullarını kullanarak geleceği doğru olarak tahmin edebilir ve bin yıl sonraki konuşmaları bile meydana çıkarır. John W. Campbell'in *Yokolma* adlı eserindeki (C.S. Lewis tarzında "kronoskop" da denen) bir olasılık dalgası tüpü (belki daha da) yalnızca bütün geçmişi görmekle kalmaz, olası tüm gelecek durumları da gösterir. Eric Frank Russell'ın *Mekanik Fare*'sindeki eski kristal radyo seti gibi görünen psikofon, gelecekteki buluşları kopyalayabilen bir cihazdır. *Ne Gerekiyorsa* (*Padgett*) adlı romanda, bir makasın aniden baskı makinesine takılan bir atkıyı kesmesi gibi yaklaşan tehlikelerden sağ çıkması için insanları bulan ve kurtaran bir tarayıcı konu edilir. *Zaman Bombası*'ndaki (*Tucker*) polis, suç işlenmeden önce suç mahallinde neler olduğunu (*olacağını*) filme almak için bir zaman kamerası kullanır. *Şeytan Gö-*

zü romanı (*Gillespie*) ve hikayedeki, fotoğrafladığı her şeyin gelecek yirmi yıl içinde nasıl gözükeceğini gösteren şipşak resimler basan kamera, bu konuda daha iddialı bir düşüncenin ürünüdür. *Johnny Cartwright'ın Kamerası* (*Bond*) da aynı şeyi yapmaktadır; ama bu alet yalnızca bir gün sonrasındakileri görüntüleyebilir. Oysa *En Garip Kamera* adlı (*Serling*) hikayedeki alet, sadece beş dakika ilerisini gösterir. Lloyd Biggle Jr.'un Kronus'u ise "Gelecekteki Suçlar Bölümü" GSB'ye bağlı polis dedektiflerine değiştirilemeyen geleceği gösteren TV-ekranlı bir aygıttır. *Suçlu* (*Porges*) adlı romanda, adından söz edilmeyen, geleceğe bakabilen bir cihaz M.S. 2183'te suç mahkemelerinin nasıl olacağını gözler önüne serer. "Dış Sınırlar" dizisinin 1963 yılı bölümü olan "Kontrollü Deney"deki bir karakter, işlenecek bir cinayeti izlemek için Marslılara ait bir zaman kondansatörünü kullanır. Bu romanlar gibi geleceği gören aygıtların yaygın biçimde kullanılması halinde toplumda oluşacak etkinin araştırıldığı tuhaf bir inceleme olan Damon Knight'ın *Ozo* adlı hikayesi de "Ne dilediğine dikkat et, başına gelebilir." türünden ikaz edici bir hikayedir.

Virginia Woolf, "zamanı görüntüleyen" cihazların anlatıldığı bu hikayelerden birini okumuş olsaydı, 1941 yılında ölümünden kısa süre önce söylediklerini (1976) tekrar gözden geçirirdi: 'Her zaman, büyük bir duygu yoğunluğu ve istekle aklımıza aldırmadan hissettiklerimizin gerçek olup olmadığını merak etmişimdir. Eğer öyleyse zaman içinde onlarla bağlantı kurabileceğimiz bir tür aletin icat edilmesi mümkün olmaz mı? Burada bir olayı, orada bir sesi hatırlamak yerine bir fişi duvardaki prize sokup geçmişi dinlemeli, Ağustos 1890 yılına dönmeliyim."

Sadece geçmişi seyretmekten farklı olarak onu değiştirmek ile özgür irade arasındaki ikilemden kurtulmanın bir yolu da yıllarca önce yayınlanmış *Bay Kinkaid'in Geçmişi*'nde ifade edilmiştir: "Tek bir geçmiş yoktur! Felsefecilerin, dünyanın önceden programlanmış bir makine olmadığına bizi inandırmak için kullandığı Heisenberg'in belirsizlik ilkesinin, özgür iradeye yer vermeksizin, tek bir geleceğe açılan, tek bir geçmiş olduğu düşüncesini kesinlikle yalanladığı gibi... Şu an evrenimiz ile ilgili tüm bulgularla uyumlu sonsuz sayıda geçmiş vardır ve bu geçmişlerin her biri, diğeri kadar gerçektir." (Tuhaf gibi görünen bu görüş, Dördüncü Bölüm'de ayrıntılı olarak tartışacağımız, kuantum mekaniğinin çoklu evren yorumu ile bilimsellik kazanacaktır.)

Başka bir ifadeyle ne dünyanın şimdiki koşulları yarını belirler ne de bugün dünün belirlediği bir durumdur. Bu mantığa göre geçmişin

kurcalanmasından dolayı bir çelişki oluşmaz çünkü geçmiş zaten bir önem taşımamaktadır. Bu görüş bana, dindar Rus düşünürü Nikolai Berdyaev'in (1874–1948) Pierce'dan önce ortaya attığı bir iddiayı hatırlatır:[7] "Çok fazla hayran kaldığımız geçmiş, asla gerçekten var olmadı. Bu geçmiş, onu tüm kötülük ve çirkinliklerden arındıran kendi hayal gücümüzün ürününden başka bir şey değildir. Çok sevdiğimiz geçmiş, sonsuzluğa aittir ve geçmiş çağlarda asla var olmamıştır. O, sadece şu anki durumumuzun bir bileşimidir; geçmişte önceden olduğu gibi başka bir şimdiki an vardı, bütün kötülükleri ve karanlıklarıyla birlikte bir şimdiki an."

Pierce'ın hikayesindeki, geçmişin paradoks oluşturmaksızın değiştirilebileceğini savunan senaryoların tersine Fritz Lieber, geçmişi değiştirmenin çok zor olduğunu ileri sürer. Bu değiştirme mücadelesi hakkında 1958 yılı romanı *Büyük Zaman*'ın devamı olarak yazdığı *Çabala ve Geçmişi Değiştir*'de Leiber: "Geçmişte bir olayı değiştirdiğinde yepyeni bir gelecek mi karşına çıkacak? Cilalı Taş Devri'ndeki çakılları dürtükleyerek İskender'in fetihlerini mi tarihten sileceksin? Bir Sümer tarlasındaki tahıl filizlerini koparark Amerika'yı mı yok edeceksin? Arkadaş, bu iş hiç de öyle yürümüyor! Uzay-zaman sürekliliği yapısı dirençlidir ve değişim, zincirleme reaksiyondan başka bir şey değildir. Geçmişi değiştirip geleceğe ilerleyen değişim dalgalarını başlatabilirsin; ama bu dalga hemen sönecektir. Zaman direncini ya da Gerçekliğin Korunumu Yasası'nı hiç duymadın mı?"

Lieber, şiirsel bir üslup ile kaleme aldığı *Değişim Rüzgarları* adlı romanında geçmişteki bir değişimin "zamanın akışından bin kat daha bir hızla" geleceğe taşındığını yazar. Çoğumuz (değişimin mümkün olduğuna inananlar) geçmişteki bir toz taneciğinin orada değil de burada bulunması gibi önemsiz bir ayrıntının bütün geleceği değiştirebileceği şeklindeki metafizik yanılgıyı benimseriz. Gerçeğin Korunumu Yasası: Geçmişte meydana gelen bir değişime gelecek, bu bilgi ile uyumlu ve orantılı bir değişiklik yaparak şekillerin değişimi karşısında daima bir direnç oluşur. L. Sprague de Camp aynı soyut düşünceyi 1941 yılı klasik romanı *Karanlık Olmasın*'da ortaya koymuştur: "Tarih dört boyutlu sağlam bir ağ gibidir. Bu ağ içinde birisi zamanı geriye bükerse ağın direnci ile karşılaşır. Bu, çok güçlü bir örümcek ağı içinde bir sineğin ağa dokunmadan uçmasına benzer.

Çok daha sonraları Brian Aldiss, *Bir Çağ* adlı romanında zaman gezginlerinin eylemleriyle hiçbir değişikliğin ortaya çıkmayacağını söyleyerek Leiber ve De Camp'ın görüşlerine katıldı. "Zaman gez-

ginleri, kendilerini çepeçevre saran gerçeklikten tamamen soyutlanmışlardır. Onlar sürekli gidip gelerek mekanın etkileyiciliğini değiştirmedikleri sürece geçmişin dünyasının en önemsiz ayrıntılarını bile değiştiremeyen, en ufak bir çakıl taşını yolun kenarına atamayan hayaletlerdir."

Çelişkilere karşı dayanıklılığıyla geçmişin gösterdiği değişmezlik, bilim kurgu romanları için yeni ya da eşsiz bir düşünce değildir. Örneğin O. Henry'nin yüzyılın başından bu yana en ünlü hikayelerinden biri olan *Kader Yolları*'nda bu düşünceye rastlanır. Hikayede genç bir şair, olası üç seçenek arasında bir karar vermek durumunda kalır. Okuyucu bütün bu seçenekleri izler ve sonunda birbirinden farklı olmadığını görür. Üç seçenek de hikaye kahramanının aynı tabancadan çıkan tek bir kurşunla ölmesiyle sonuçlanır. Bu kaderci düşünce biçimi *Dal Kırıldığında* (*Padgett*) adlı eserin de temasıdır. Bu hikayede, gelecekten gelen zaman gezginleri, şimdiki zamanda bulunan bir kişiye bazı değişiklikler yapacaklarını fakat sonuçta önemli hiçbir şeyin olmayacağını söylerler. Adam da "Geçmişin esnek olduğunu mu söylüyorsunuz?" diye sorar. Buna verilen cevap "Eh, aslında geleceği etkiler. Geleceği değiştirmeden geçmişi de değiştiremezsin. Fakat işler geriye sürüklenmeye eğilimlidir. Asıl zaman diliminde [biz orada değildik] zamana ait bir ölçek vardır. Şimdi bu değişmiştir. Dolayısıyla gelecek de değişecek. Ama tamamen değil." Bir büyücü tarafından geçmişte on iki yıl geriye gönderilen genç bir adam hakkındaki tüyler ürpertici Rus romanı Ivan Osokin'in *Garip Yaşamı*'nda (*Ouspensky*), Padgett'in "zamana ait ölçeğinin" uyarlaması anlatılır. Büyücü müşterisine şöyle der; "Geriye gittiğinde aynı şeyleri tekrar yapacaksın ve daha önce olan her şeyin tekrarlanması kaçınılmazdır. Bu döngüden kaçamayacaksın; her şey daha önceki gibi olacak."

Tarih Gezgini'nde (*Seabury*) zaman yolcusu, her ne kadar pişmanlık duysa da geçmişi değiştirmede daha başarılı olur. Siyasal bilimler profesörü olan Seabury'nin hikayesi, Sovyetler Birliği ile Amerika arasındaki silahlanma yarışını alaya alan bir güldürüdür. Senaryoda en gelişmiş silah, bomba değil bir zaman makinesidir. Seabury okuyucuya, fizikçilerin zamanda yolculuğun sırrını bulduğunu söyler. Ancak onun bir silah olarak kullanılmasına siyasetçiler karar verecektir (Bununla birlikte fizikçiler, Ward Moore'un *Jubileyi Kazan da Gel* adlı romanındaki zaman gezgini tarihçinin, zaman makinesinin mucidiyle tanıştığında gösterdiği tepkiden etkilenirler: "Ona saygıyla baktım. Herkesin birkaç kitap okuyabileceğini ve kendisini bir tarihçi ola-

rak yetiştirebileceğini düşündüm: fizikçi olmak gerçekten öğrenmek demektir.") Seabury okuyucularına şunları anlatır: "Harvard ve Berkeley'den özenle seçilmiş bir topluluğun katıldığı Tarihin Tahrif Edilerek Yazılması konulu, Çöl Baharı Konferansında, bu konu insanların saçma şeylerden konuşurlarken yaptıkları gibi enine boyuna ve sakin biçimde tartışıldı. Tarihin manipülasyonu, İkinci Dünya Savaşı'nda nükleer silahların kullanılması kararını bile geri plana itti. Tarihi karıştırmak kesinlikle tehlikelidir çünkü en ufak bir değişikliğin bile sonsuz biçimde nasıl dallanıp budaklanacağını tahmin etmek olanaksızdır." Bu olanaksızlığa rağmen tarih gezginine ufak bir değişiklikten fazlasını içeren bir görev verilir ve zaman yolcusu, 1917 yılına dönerek Lenin'i öldürür! Ama kendi zamanı olan 1968 yılına geri döndüğünde Başkent Washington'u Alman Genel Valinin emriyle sokağa çıkma yasağının uygulandığı bir şehir olarak bulur.

1956 yılında yayınlanan *Aristo ve Tabanca*'da (*De Camp*) hikaye edilen zaman gezgini, araştırmacı dünya tarihini değiştirmede başarılı olur. Zaman gezgini araştırıcı, günümüzde nelerin yanlış olduğunu saptayarak yanlışlığın başladığı tarihe geri dönüp yanlışlıkları önleme ve geleceği düzeltmeye çalışır. I.Ö. 340 tarihine geri dönerek Aristo'yu eğitip bilimsel yöntemi benimsemesini tasarlar ("Aristo evreni gözleyerek nasıl çalıştığını kavramak, evrenin nasıl çalıştığını düşünerek kavramaktan daha kapsamlı olamaz." ilkesini benimsemiştir). Zaman gezgininin olaylara müdahalesi, felaket getiren sonuçlar doğurmuştur. Yaşadığı zamana geri döndüğünde kendisini bir köle olarak kullanan geri kalmış bir toplum ile karşılaşır. Hücresinin duvarına öğrenmekte çok geç kaldığı şu acı dersi yazar: "Her şeyi kendi haline bırak".

De Camp'ın hikayesi, Asimov'un 1949'da yayınlanan klasik hikayesi *Kızıl Kraliçe'nin Soyu*'na benzer. Aynı konu, birçok modern felsefe makalelerinde incelenmiştir. İdealist fizik profesörü, dünyanın çetrefilli politik problemlerinin bilimsel düşünce ve geleneğin oldukça kısa bir geçmişi olmasından kaynaklandığına inanmıştır. Modern kimya metinlerini eski Grekçeye çevirerek 2000 sene önceki Helenistik döneme geri dönmeyi ve bu metinlerini Leuippus, Lueretus ve Demokritus'u okumasını sağlayarak modern düşünceyi daha erken tarihte başlatmayı tasarlar.

Profesörün meslektaşlarından biri, olayı araştıran müfettişe "Geçmişte meydana gelen olayları, ne kadar önemsiz olursa olsun değiştirmek, hiç akla gelmeyen sonuçlar doğurur. Size son kararınızda ya-

nılgı içinde olduğunuzu itiraf etmek zorundayım." Bunu yapmaya çalışırken ölür; ama bilgiyi aktarmada başarılı olur. Bir hükümet müfettişi duruma el koyar çünkü profesör kendi zaman makinesini çalıştırmak için nükleer santralinin bütün enerjisini çekmiştir! Aktarılan enerji, zamanı bir günde yüzyıl öncesine geri götürür. Şu an içinde yaşadığı dünyanın, 20 gün sonra yok olarak yerini başka bir dünyaya bırakabileceği olasılığını görerek korkar. Ancak sonunda geçmişin değiştirilemeyeceğini öğrenir. *Çünkü BU dünya Yunanca Kimya metinlerinin geçmişe GÖNDERİLMİŞ OLDUĞU dünyadır.*"

Birkaç yıl sonra felsefe makalelerinde, daha çok Asimovunkine benzer bir zaman makinesinin tartışıldığını görmek eğlencelidir. Gale (1964) bu aleti "bir hayal ürünü, ama yine de mantıksal açıdan olası" şeklinde değerlendirmiş fakat yine de ona zaman makinesi demek konusunda ikna olmamıştır. Zamanın içinde dakikada yüzyıl hızla geriye giden bir alete verdiği ad "Felsefe Makinesinin Tarihi"dir! Zamanda geçmişe yapılan yolculuğun belli bir süre gerektirdiği sorunu (Anlayamadığım bir nokta olduğunu itiraf etmeliyim.) Asimov'un hikayesinden yaklaşık yarım yüzyıl sonra *Hitler'i Kurtarma Planı* adlı romanda (*Thompson*) tekrar konu edilmiştir. Geçmişi değiştirmenin tehlikelerinin endişe ve heyecanla uzun uzadıya anlatıldığı bu hikayede, bir adam on dört yaşındaki Adolf Hitleri öldürmek için 1903 yılına yolculuk yapar. Suikast planı haber alan Zaman Laboratuvarı (*Kronolab*) bir ajanı bu suikastı durdurmak için görevlendirir. Olay *heyecanlı* bir kovalamaca şeklinde seyreder çünkü ajan "gecikmenin doğuracağı bilinemeyen sonuçlardan korkan bilim adamları tarafından hemen geçmişe yollanıverir". Fakat niçin böyle bir endişe vardır? Burada önemli olan nokta, adamın peşindeki ajanın onu izlemek için ayrıldığı şimdiki an değil, aksine geçmişte ulaştığı zaman dilimi, (deyim yerindeyse) olası katili engelleyeceği andır. Bu, bilim kurguda yapılan eski yanlışlardan biridir. *Yukarıdaki Yıldız* adlı (*Oliver*) romanda bu hata onlarca yıl önce yapılmıştır ve o zamandan bu yana çarpıcı biçimde berbat bir roman olarak kalmıştır.

Leiber, Asimov ve O. Henry'nin hikayelerinde özgür irade, kaderin üstünlüğü karşısında bozguna uğrar. Ancak zaman yolculuğu ile ilgili olarak özgür irade ile kader arasındaki çatışmadan, çözümü çok daha zor sorunlar ortaya çıkar. Üzerinde durulması gereken çelişkiler, ilerde aktarılacaktır. Ne yazık ki, zaman yolculuğu hakkında çok derin düşünmeyen çoğu fizikçi, bu paradokslar ile zamanda yolculuğun olanaksız olduğunu kanıtlamanın dışında hiç ilgilenmez. Bu bakım-

dan fizikçiler daha çok böyle bir yolculuğun imkansız olduğunu "kanıtlamak" için ünlü paradoksu kullanan Zeno'ya benzerler. Zeno'nun da bildiği gibi çelişkinin yolculukla gerçekten hiçbir ilgisi elbette yoktur; fakat sorun, mantıklı görünen bu düşünceden nasıl böyle yanlış bir sonuca varılabildiğidir. (Bu arada, Zeno'nun iddiası, Mack Reynolds ve Fredric Brown'un *Karanlık Ara Boşluk* adlı zaman yolculuğu hikayesinde eğlenceli biçimde kullanılmıştır.)

Zamanda yolculuğun imkansızlığını paradoksları kullanarak kanıtlama yoluna gitmek, tehlikeli bir iştir ve böyle bir yaklaşım ancak hayal ve sezgi gücünün yoksunluğunu ortaya koyar. Chicago Üniversitesi'nin fizikçi ve felsefecilerinden biri olan David Malament, çelişkide kanıt aramanın tehlikelerini güçlü bir şekilde çürütmüştür (1984):

> Bir görüşe göre zaman yolcuğu tamamen saçmadır ve mantıksal çelişkiler ile sonuçlanır. Tartışmanın nasıl devam ettiğini hepiniz bilirsiniz. Zaman yolculuğu mümkün ise biri zaman içinde geriye gidip geçmişi değiştirebilir. P ve P-değil durumlarının her ikisinin de uzay-zamandaki bir noktada varolduğu ileri sürülebilir. Örneğin ben, geçmişe gidip bebekliğimdeki kendimi öldürerek daha önceki kendimin büyüyüp ben olmasını olanaksız hale getirebilirim. *Sadece bu tür iddiaların bana asla inandırıcı gelmediğini belirtmek istiyorum... Bu yaklaşımdaki sorun, gerektirdikleri şeyi hiçbir şekilde kanıtlamamalarıdır* [benim vurgum]. Geriye gidip çocuk halimi öldürebilsem bir takım çelişkiler ortaya çıkacağı kesindir. Fakat bundan çıkarılacak tek sonuç, geçmişe gidip çocuk olan kendimi öldürmeye çalıştığımda bir nedenden ötürü bunu başaramayacağımdır. Belki yolculuğu yaşamının son anında yapmışımdır. Bilinen iddialar, zamanda yolculuğun olanaksız olduğunu göstermez; ama eğer bu yolculuk mümkün *olsaydı* sadece bazı eylemleri gerçekleştirmenin mümkün olmadığını ortaya koyar.

Bu son nokta, elbette hâlâ içimize derttir elbette çünkü burada özgür iradenin karşısına kadercilik çıkmaktadır. Fakat bu, zaman yolculuğundan farklı bir konudur.

Dede-torun paradoksu, zamanda yolculuğu düşünmenin bile mantıksal olmadığını savunan; fakat görüşlerindeki kaderci mantıkdan habersiz kimselerce hâlâ yaygın olarak istismar edilmektedir. Örneğin Rothman (1988): "Bilim kurgu edebiyatında bir klasik olan zamanda yolculuk çelişkisi, bizi anne ve babamızın evlenmesini engellemek için zamanda geriye yolculuk yapabilseydik neler olacağını dikkate almaya zorlar. Bu durumda dünyaya gelmeniz olası değildir. Ama eğer doğmamışsanız kaderinizi belirleyen bu buluşmayı önlemek için zamanda geriye gidemezdiniz. Ama o zaman doğmuş olacaksınız, vs. Doğdunuz mu yoksa doğmadınız mı? Bu çözülemez bir çelişkidir."

Acaba Rothman haklı mıdır?

Aslında hayır. Rothman, sadece dede-torun paradoksunun bir klasik olduğu konusunda *haklıdır*. Örneğin *Aşağıdaki Dünya* adlı (*Wright*) 1930 yılı romanında bunun bir uyarlamasını görürüz. Hikayede kendisinden profesör olarak bahsedilen bir karakter şunları söyler: "Değiştirilemez şekilde sabit olan geçmişe herhangi bir şey göndermenin olanaksızlığı apaçık ortadadır. Aksi halde bunun bir sonu yoktur ve ortaya çıkan akıl almaz kargaşaya tahammül edilemez. Örneğin uzun zaman önce işlenmiş bir cinayet hakkında okuduklarımdan sonra kendimi geçmişe gönderip kurbanı kurtarmak için olaya karışmış olsam. Böyle bir olayda cinayet hem işlenmiş hem de önlenmiş olacaktır ki bu saçmadır." Ama elbette Malament'in iddiası ile Lewis (1976) ve Horwich'de (1987) rastlanan benzer iddialar, profesörün paradoksundaki mantıksızlığı *açıklar*.

Rothman'ın tartışmasını başlattığı paradoksa oranla çözülmesi çok daha zor başka zamanda yolculuk paradoksları da vardır. Çağdaş düşünürler, dede-torun paradokslardan yalnızca Malament tarzındakileri çürütürler. Genelde basit ve gülünç bir mantıkla Blumenthal bile (1988) dede-torun çelişkisini doğru çözmüştür. Daha ilginç paradokslar, Dördüncü Bölüm'de ayrıntılı olarak incelenecektir.

Peki Nerede Bu Zaman Gezginleri?

Arthur C. Clarke (1985), zaman yolculuğuna karşı yapılan "geçmişteki kendini öldürme" ya da dede-torun paradokslarından çok daha ilginç bir itirazı tartışır. Bunu satırlarında şöyle anlatır: "Zamanda yolculuğa karşı en ikna edici kanıt, zaman yolcularının dikkat çekici biçimde ortada görülmemesidir. Ancak çağımız, gelecektekilere sıkıcı görünebilir Eğer böyle bir şey mümkün olsaydı bizi ziyaret edecek kişilerin elbette bilim adamları ve öğrenciler olması beklenirdi. Gerçi onlar kendilerini gizlemeye çalışsalar da kazalar mutlaka olacaktır. Tıpkı tek parçalı naylon pelerinlerimizin altına sakladığımız kamera ve ses kayıt cihazlarıyla imparatorluk dönemi Roma'ya gidersek başımıza geleceği gibi. Zamanda yolculuk, bir sır olarak asla uzun süre saklanamaz." *Zamanın Okları* adlı romanda (*McDevitt*) sözü edilen bir şüphecinin Clarke'ın sorununu, zaman makinesinin sözde mucidine açıkladığı gibi "Eğer zaman yolculuğu *yapılabildiyse* sonunda birileri bunun nasıl olduğunu öğrenecektir. Eğer bu gerçekten olursa her tarihi olay turistlerle dolup taşacaktır. Bu zaman turistleri *her yere*

gidecektir; ellerinde polaroid fotoğraf makineleriyle *Santa Maria*'nın güvertesinde, Appomattox'da* Tanrı aşkı için Paskalya gününün sabahında mezar başında bekler halde olacaklardır."

İlk zaman makinesinin yapıldığı günden itibaren tarihçiler, uygarlığın yaşadığı önemli tarihsel olayları yerinde görmek isteyen hafta sonu gezginlerine anlatacak bir şey bulamayacaklardır. Bu turistlerin her biri, gelecekteki farklı bir zaman diliminden gelirler; fakat hepsi de zaman gezgini diğer turistlerin toplandığı aynı yerde ve aynı anda bulunurlar (tarihte hakkında hiçbir bulguya rastlanılmayan kalabalıklar!).

Felsefeciler, Clarke'ın neye karşı çıktığının çok iyi farkındadırlar. Aslında bu karşıt görüş, Clarke'dan çok daha önce örneğin Farley (1950) tarafından ifade edilmiştir. Diğer bir örnek ise Fulmer'in (1980) yazdıklarıdır: "Zamanda yolculuğun mümkün olduğu düşüncesine karşı yürütülen en inandırıcı mantık, şimdiye değin böyle bir olayın yaşanmamış olmasıdır. Yani 1985'ten 1975'e yapılan zaman gezilerinin olmayacağı iddia edilebilir çünkü 1975'ten beri biz buradayız ve hiç zaman gezgini görmedik. Fakat bu iddia inandırıcı olmaktan uzaktır." Profesör Fulmer daha sonra bu duruma bazı açıklamalar getirir; ama teknik olarak en fazla ilgimi çeken –görüşüne ters olan– sonuncu açıklamasıdır: "Sonuçta zaman yolculuğunda, felsefecilere ilginç gelmeyen nokta bazı kılı kırk yaran fiziksel sınırlamalardır: belki enerji harcaması yalnızca kısa yolculukları olası kılacak şekilde, aşılan zamanın dördüncü kuvvetiyle orantılı şekilde değişmektedir. Sonuçlarını henüz göremediğimiz bu keşif, belki de uzak gelecekte gerçekleşecektir."

Isaac Asimov, Otto Schlemmelmayer'in nesneleri (ama sadece fazla ağır olmayanları) geçmişten getirebilen makinesinin anlatıldığı *Düğme, Düğme* adlı romanında Fulmer'in enerji sınırlaması fikrini kullanır. İletimdeki sorun enerjiden kaynaklanmaktadır, kütle enerji ilişkisi ters üstel kuvvet şeklindedir ve evrendeki toplam güç ancak iki gram kütleyi taşıyabilir. Robert Heinlein da *Yaza Açılan Kapı* romanında benzer bir düşünceden yararlanmıştır. Romandaki karakter şöyle der, "Şimdi çarmıha germe olayını fotoğraflamanın bir yolu olsaydı ama yok. Bu olanaksız. Dünya üzerinde bu kadar güç yok. Zamanda yolculuğu engelleyen bir ters kare yasası var."

* Amerikan iç savaşının 1865 yılında sona erdiği orta Virginia'daki tarihi kasaba.

Clarke, düzgün entellektüel tarzı ile kendisini hiç bir önyargıya angaje etmeden, bilim-kurgu romanlarında zamanda yolculuk ile ilgili olasılıkları ve bunların içine düştükleri yanlışlıkları kanıtlar. Bazı bilim kurgu yazarları, zorlukları aşmak için zamanın spiral bir eğri boyunca ilerlediğini iddia ederler. Bu durumda spiral eğrinin üzerinde gitmeden bir kıvrımdan diğerine atlayarak aralarında uzun zaman farkı olan zaman dilimlerine ulaşabileceğini tasarlarlar. Kültürler arası çatışmanın söz konusu olamayacağını kabullenirler. Gelecekten gelen büyük safari avcıları, dinazorları yeryüzünden silmiş olabilir; ama belki insanın atası olduğu iddia edilen *Homo Sapiens*'in yaşadığı çağ, onların ulaşamadığı karanlık bir bölgede bulunuyordur."

Zamanın spiral geometri ile temsil edildiği bu özgün yaklaşım, ilk bilim kurgu romanlarında yaygın olarak benimsenmiştir. Zaman yolcusunun kendisini 1933 yılında değil de birden 2189 yılında bulduğu *Zamanda Uçuş* (*Wilson*) adlı 1931'de yayınlanan hikaye bunun tipik bir örneğidir. Hikayede gezginin durumu şöyle açıklanır: "Zamanın akışı bu dönemde, ilave boyutu helis eğrisini takip eder. 2189 senesine sıçrama, zaman eğrisinin daha da bükülerek birbiri ile temas etmesi yani zaman akışının kısa devre yapmasına bağlanır." 1937'de yayınlanan *Zamanın Kumları İçinde* adlı romanda (*Miller*) aynı spiral-zaman kavramı ile karşılaşırız; bir tur sarımı altmış milyon yıllık zamanı içine alan bu spiralde dede-torun paradoksu oluşmaz. Sonraki yıl Asimov da hayatı boyunca zaman yolculuğu kavramı ile arası hiç iyi olmamasına rağmen ilk profesyonel girişiminde bu fikri kullandı. Ancak Miller'ın başarısının aksine Asimov'un imalı şekilde adını koyduğu *Kozmik Vida* romanı hiç kabul görmedi. Bu roman asla yayınlanmadı ve şimdi kayıptır. [Belki bu romanın kayıp hali çok sürmez. Çok uzak olmayan bir gelecekten gelen ve Asimov'un yeni bitirdiği ve kısa bir süre sonra kaybolacak hikayesinin bir kopyasını kurtarmak için 1938 yılına yolculuk yapan bir zaman gezgininin hikayesi için bkz. *Kozmik Vida* (*Burstein*)]. Spiral zaman, J.B. Priestley'in *Daha Önce de Buradaydım* adlı oyununda da ana bilimsel temayı oluşturur.

Clarke, Wilson ve Miller'ın sözünü ettiği spiral zaman, dairesel zamana benzer. Zaman Gezgini adlı romanın (*Fearn*) teması da dairesel zaman üzerinedir. Hikayede elektrikli sandalyede idam edilen bir zaman yolcusunun son düşünceleri şöyle anlatılır: "Bütün bunlar daha önce bir yerlerde olmuştu. Yoksa yine mi olacak? Zamanın kendisinin var olduğu süre kadar hiç bitmemecesine uzun. Ölüm – Öbür tarafa Geçiş – Yeniden Doğuş – Evrim – Tekrar Amip Çağına Dönüş

– İnsana Evrimleşme – Laboratuvar – Elektrikli Sandalye – Sonsuzluk. Bu hiç değişmiyor!" Yüz yıl sonraki geleceğe yolculuk yaptıktan sonra geri dönüş için gerekli enerji, geçmişe doğru ilerledikçe üstel bir büyüklük olarak artar. (Profesör Fulmer'in önerisini hatırlayın) Geçmişe dönemeyeceğini keşfeden *Sonsuza Uçuş*'taki (*Anderson*) zaman yolcusu, yaptığı deneyde Fearn'ın karakterinden daha başarılıdır. Hikayeye göre zamanda ileriye gitmek, gerektirdiği enerji bakımından hâlâ çok ucuzdur, dolayısıyla zaman yolcusu geleceğin ileri teknolojisinden nasıl yararlanacağını araştırırken bunu yapar. Ancak ihtiyacı olan şeyi asla bulamaz ve böylece evrenin çöküşünün ve sonra yeni bir özdeş yaşam döngüsünü oluşturan Büyük Çatırtı'nın gerçekleştiği zamana kadar gider. Böylece ayrıldığı zamandan hemen önce evine dönmüş olur. Fearn'ın hikayesindeki gibi bu hikayede de tema yine aynıdır. Olaylar, daire çemberi boyunca ilerleyen zamanın sonsuz döngüsü üzerine kurulmuştur.[8] Kahramanımızın başına gelenler, o kadar dehşet vericidir ki öğrendiklerini herkesten gizlemeye karar verir. Belki de bu yüzden ortada hiç zaman gezgini göremiyoruz!

Aslında örneğin Weingard (1979b)'deki gibi zamanda ters yönde yolculuğu olanaklı kılan kuramsal uzay-zaman modelleri mevcuttur. Ama Profesör Weingard'ın dediğine göre bu "peşinde olduğumuz şey" değildir. Birinin geçmişine yolculuk yapabilme anlamında zamanda geçmişe yolculuk yapılabilir, bu doğrudur. Fakat bu gerçekten zamanda geriye yolculuk yapılarak değil evrenin bütün tarihini baştan başa geçilerek yapılır."

Stephen Hawking (1992) kayıp zaman gezginleri sorununu, Kronoloji Koruma Yasası adı verilen ve kuramsal çalışmaların bir sonucu olan "Niven Yasası"nı kanıtlamak için deneysel bulgu olarak kabul eder. Hawking, zamanda geçmişe yolculuknun mümkün olmadığını savunur çünkü "şimdiye kadar gelecekten gelen yağmacı turistler tarafından istilaya uğramadık." der. Bir parodi yazarı, zamanda yolculuk temasını işleyerek bir yatırım planını komik unsurlarını sahneye yansıtmıştır. Hawking'den iki yıl önce (acaba Hawking *Barron's* okuyor mu?) Queenan (1990)'da okuduğumuz gibi, "... Eğer zaman yolculuğu mümkün olsaydı, gelecek zamandaki birileri sonunda ya bir zaman tünelini keşfeder ya da bir zaman makinesi icat edip bizi ziyarete gelirlerdi."

Fizikçiler, gelecekten günümüze kitleler halinde gezginlerin gelmeyişini zamanda geçmişe yolculuğun reddedilmesinde Hawking'in düşündüğü gibi ikna edici bir kanıt olmadığı görüşündedirler. Örne-

ğin Kriele (1990b)'de şu satırları okuruz: "Kronolojinin kabul edilmesi ciddi bir sakıncadır çünkü kronolojinin bozulması fiziksel nedenlerle reddedilemez. Yalnızca lokal [yani küçük ölçekli] deneyler yapabiliriz; ama genel görelilikte nedenselliğin bozulması geniş çaplı [büyük ölçekli] bir etkidir dolayısıyla bu konuda deneyimden yoksun olmak onun olmadığını kanıtlamaz. Bu yüzden kronoloji bozulması, yalnızca felsefi zeminlerde genelde fazlasıyla önyargıdan başka bir şeyin bulunmadığı zeminlerde tartışılabilir." Profesör Kriele, böylece bütün bu felsefi tartışmaların, eğer saçma değilse, özgür irade sorununa dayandığını fark ederek sonunda Einstein'ın genel görelilik kuramının çok daha genel kütle-çekim kuramı için sınırlayıcı bir durum olduğunun ortaya çıkacağını öne sürer. Ona göre genel kütle-çekim kuramında " 'özgür irade' ikincil bir faktördür. Dünyamızın uzay-zaman geometrisi zaman benzeri kapalı eğriler içermesine rağmen [Bu, zamanda geçmişe yolculuk olasılığının dayandığı bilimselliği kanıtlar.] insanlık özgür iradenin keyfini çıkarmaktadır."

Hawking'in kayıp uzay zaman turistleri hakkındaki sorusu hâlâ bir *bilmecedir* ve şüphesiz, Enrico Fermi'nin evrendeki diğer akıllı yaşamlar hakkında yarım yüzyıl önce sorduğu soruyu akla getirmektedir: eğer "onlar" varsa *neredeler?* Zaman gezginleri hakkındaki soruyu cevaplamaya çalışan *Kesinlikle Çelişki Yok* (*Del Rey*) ve *İşgal* (*Podolny*) adlı hikayelerdeki ortak nokta onların *zaman içinde bir yerde* olduklarıdır yani zaman yolculuğu ancak geleceğe doğru yapılabilir. Bizim *şimdiki zamanımızda* gelecekten gelen zaman yolcuları yoktur çünkü bu yolcular, yalnızca geleceğe yolculuk yapabilirler ve zamanda yolculuk bizim geçmişimizde yoktur. Geriye doğru zamanda yolculuğun imkansız olduğu konusunda bir iktisatçı (!) bile "kanıt" sunar ve artı faiz oranlarının "zaman gezginlerinin olmadığının ve olamayacağının kanıtı" olduğunu iddia eder. Daha açık bir ifadeyle Reinganum (1986), gelecekten günümüze gelen zaman yolcularının, geçmişe geri döndüklerinde gelecek hakkındaki bilgilerinden dolayı faiz oranlarını sıfıra düşürecek kadar çok ve yaygın biçimde mali vurgunlar yapabileceklerini savunur. Ancak faiz oranları sıfır olmadığından zaman yolcuları da aramızda değildir ya da "kanıt" bu sonucu ortaya çıkarır. Queenan'da (1990), gelecekten gelen zaman yolcularının neden günümüzde olmadığı hakkında pek ciddi olmayan başka ekonomik kanıtlar bile öne sürülmüştür.

Geriye doğru zamanda yolculuğun *mümkün* fakat olağanüstü tehlikeli olduğu düşüncesi, aç gözlü zaman gezginleri hakkında tartış-

maktan çok daha ilginçtir. Eğer gerçekten öyleyse bu işi isteyerek yapacak birini görmenin zor olacağı mantıklı gibi görünmektedir. *Harika Telsiz Takımları* adlı (Compton), romanda köyün aptalı Roses Varco, başına neler geleceğini gerçekten anlamadığı için zamanda yolculuk yapmayı kabul eder. Tehlikeye temas ile ilgili diğer bir kurgu da *Zaman İçinden Gelen Adam*'da (*Plachta*) işlenmiştir. Geçmişe giden tek *bir* zaman gezgini vardır ve gezginin ilk ve son deneyi dünyayı yok etmektir. Bu olay, gelecekten on sekiz dakika geçmişte gerçekleşecektir. Tehlike içeren zaman yolculukları, eskiden beri işlenen bir konudur. Örneğin *Jandra'nın Zaman Işını* (*Palmer*) korkunç olayları konu eder. Bu olaylara mantıklı bir okuyucu, aptalca düşünülmüş komiklikler olarak bakar. Gezgin, geleceğe zaman ışını ile taşınır. Işın, değişik kimyasallar ile değişik tepkimeler verir. Ancak hidrojen ve oksijen ile tepkime vermez. Sonuç olarak zaman ışını gelecekte kaybolur. Geriye kalan, makinenin tabanındaki bir kaç litre sudur.

"Peki nerede bu zaman gezginleri?" sorusuna en yaratıcı ve huzursuz edici yanıt *Zaman Ödemesi* (*Shaara*) romanında verilmiştir. Hikayeye göre zamanda geriye yolculuk mümkündür ve aslında ilk zaman makinesinin mucitlerinden biri 1938 yılından yeni dönmüştür. Fakat bu başarıya rağmen mucitlerin hâlâ "bir sorun" ile kafaları karışmış durumdadır: "*Biz* zamanda yolculuk yapmış olsaydık belli ki gelecekteki insanlar da zamanda yolculuk yapıyor olacaklardı. Onlar geri gelebilmeyi başarabildilerse şimdi neredeler?" Mucitlerin kafalarını karıştıran bu sorunun yalnızca iki olası yanıtı vardır. Ya gelecekten gelen kimse yoktur ya da zaman yolculuğu o kadar tehlikelidir ki (Geleceğin olmaması bu yüzden mi?, İnsanlık zamanda yolculuğu kötüye kullanarak kendini mi ortadan kaldırdı?) bunun cevabını bulan herkes onu gizleyecektir. Shaara yazdığı son sözde, hikayesinde gelecekten geri gelen zaman yolcuları olmadığını, çünkü gelecekte insanlığın olmadığını söyler. Hikayede geçen zamanda Güneş, zaten nova halinin başlangıcı olarak büyümeye başlamıştır! Bu hikayenin değişik bir sonu, 1954 yılında *The Magazine of Fantasy and Science Fiction* dergisinde yayınlanmıştır. Shaara, hikayenin yeni sonunu "sıradan" olarak nitelendirir; fakat ben, bilim adamlarının zamanda yolculuğun sırrını bilerek gizlemelerinin belki gerçekçi olmasa da özellikle soylu bir hareket olduğunu anladım çünkü zamanda yolculuk en gelişmiş silah olacaktır. Bu düşünce aynı zamanda Hawking'in kronoloji koruma varsayımını çürütenler listesinde de vardır.

Bir Rus yazar, *Medeniyetin Kuruluşu*'nda (*Yarov*), "zaman gezgin-

lerinin zamanın herhangi bir anında durmasını kesin olarak yasaklayan bir temel zaman yolculuğu kuralı" olduğunu iddia ederek Clarke'ın bilmecesini yanıtlamıştır. Bu durumda zamanda yolculuğun ne anlamı olduğu sorulabilir; fakat Yarov'un hikayesi, en kısa zamanda en uzak geçmişe kimin gidebildiğinin belirlendiği harika bir spor olan *ZM yarışı*'nı sunar. Zaman makinelerini (yarış arabaları gibi makineler bir kez ısındığında onları yarış başlamadan önce zamanda geçmişe doğru fırlamaktan alıkoymanın zorluğunu) hayal eden Yarov, zaman makinesi pilotunun –kronovitor– geçmişte meydana gelen olayları birer birer geçerken aynı anı yaşamış hayalet benzeri yaratıkların, olaylar üzerine sinmiş zaman tozlarını süpürdüğünü söyler. Bunları görenler batıl inançların verdiği dehşet içinde korkuyla geri çekilirken cesur felsefeciler de görüntüleri "atmosferik etkiler" olarak açıklar! Zaman gezgini hiçbir koşul altında durmaz sadece biri, M.Ö. 33.000 yılında geçirdiği bir kaza sonucu oluşan hayret verici yan etkiler nedeni ile yolculuğunu bitirir. "Hareket halindeki" zaman gezginlerinin deyim yerindeyse hayaletvari görünümleri, yazarının paradokslar konusunda ne söyleyeceğini bilmediği *Geriye Dönüş* adlı (*Shaw*) bir hikayede de benzer biçimde işlenir.

"Peki nerede bu zaman gezginleri?" sorusuna verilen diğer bir ilginç yanıt da (Clarke'ın görüşünün tersine) onların burada oldukları; fakat kendilerini saklamayı becerdikleridir. *Tilki ve Orman*'da (*Bradbury*) gelecekten gelen çenesi düşük bir ziyaretçinin oluşturduğu tehlike, her seferinde bu gezgine psikolojik bir engel yerleştirilerek aşılır. Geleceğe ait bir bilginin, geçmişe taşınmasının sakıncaları birçok zaman yolculuğu romanlarında işlenmiştir. Aynı fikir Lester del Rey tarafından, Adolf Hitler'in ölmemesi durumunda yaşayacağı kaderi konu alan *Benim Adım Lejyon* adlı ürkütücü hikayede kullanılmıştır. Norman Knight'ın *Kısa Devre İhtimali*'nde ise bu düşünce tersine çevrilir; hikayedeki gezgin çevresindekileri hipnozla yanıltır.

Diğer yandan *Doğmamış Yarın* adlı romanda (*Reynolds*), bir zaman gezginini bulmak için kiralanan özel dedektif tutulur. Herhangi bir anda herhangi bir yerde gizlenmiş yüzlerce zaman gezginini örneğin; "New Orleans Mardi Gras yorgan dikme partisi veya bir bira kutlaması olan Münich'teki yıllık *Ekim Şenliği*'nde bulunabilir. Gördüğünüz gibi zaman gezginleri, eğlenceli yerlerde bulunmayı tercih ederler. Çünkü oralarda herkes o kadar sarhoş olur ki burada açığa çıkma tehlikesi ortadan kalkar. Ancak *Unutturan Başlık* romanında (Pierce), geçmişteki insanları incelemek için onları zamanda ileriye götürür-

ler. 3046 yılındaki psikologlar, zaman gezginlerinin geçmişe döndükten sonra sessiz kalmalarını sağlamak için onları özellikle insanlık dışı yollarla, saf alkolle sarhoş ederler. Bu insanlar, geri gönderilmeden hemen önce istenmeyen anıları temizleyen –başa sıkıca oturan siyah plastik bir başlık biçimindeki– bir "unutturma makinesi"ne sokulurlar. İlk bakışta bu, acı veren anılardan harika bir kurtulma şeklidir; ama sonunda zaman gezginleri bu aygıtla oynarken kaçınılmaz şekilde (geleceğe yaptıkları yolculukların anıları dahil) ***bütün*** anıları silinir.

Orada Zaman Olacak romanında (*Anderson*) ise bütün zaman gezginlerinin görmek isteyeceği tarihi bir olay olan çarmıha gerilme olayına giden bir kahraman kullanılarak gizlilik ve aldatma üzerine özgün bir açıklama getirilir. Hikayenin kahramanı, modern saç tıraşı gibi farklı görünüşüyle bir zaman gezgini olarak kendini *tanıtmak* için oraya gider. Bu nedenle kendine yaklaşan bir yabancının hiç çekinmeden (Latince) "Es tu peregrinator temporis?" (Sen bir zaman gezgini misin?) diye sorduğunda heyecanlanır. *102 Hidrojen Bombası* adlı romanda (*Disch*), 3650 yılından gelen zaman yolcuları kendi köklerinden *habersizdirler* çünkü bu kişiler, yirmibirinci yüzyıla gönderilen ve taşıyıcı annelere yerleştirilen döllenmiş yumurtalardan dünyaya gelen geleceğin çocuklarıdır.

Son olarak bir zaman yolcusunun kendisini görenler tarafından pek ciddiye alınmaması ihtimali gözden kaçırılmamalıdır. Örneğin Robert Silverberg'in görkemli 1970 yılı romanı *Vornan-19*'da (*Zamanın Maskeleri* adıyla yeniden basılmıştır.), 2999 yılından gelen bir ziyaretçi ele alınır. Zaman gezgini 1999 yılının dünyasına ulaştığında hayli şüpheyle karşılanır. Onun gelecekten geldiğine neden inanılması gerektiği kendisine sorulduğunda şöyle cevaplar: "Neden mi, hiç birine inanmamakta özgürsünüz. Bu benim için hiç farketmez."

Şüphecilik ve Zaman Yolcuları

Zamanda yolculuk yaptıkları onaylanmış gezginlerin çok az sayıda bulunur olmasını açıklayan merak uyandırıcı bir olasılık, felsefe literatüründe yayınlanmış etkileyici bir makalenin ana tezi olarak işlenmiştir. Sorensen (1987), kendi isteğiyle itiraf ederek gelecek hakkındaki bilgilerini açığa vursa ya da hatta zaman makinesinin ayrıntılarını açıklasa bile bir zaman gezginine hiç kimsenin inanmayacağını savunur. Sorensen, aslında zaman gezgininin kendisinin bile bir zaman gezgini olduğu konusunda şüpheleri olduğunu iddia eder. Sorensen,

bu iddiasını ünlü şüpheci düşünür David Hume (1711-1776) felsefesine dayandırır. Sorensen'in makalesinde açıkça ifade edilen şu uyarının akılda tutulması çok önemlidir: "Anahtar soru, 'Zamanda yolculuk mümkün mü?' sorusu değildir, bunun yerine sorulacak soru, zamanda yolculuğa inanmanın mümkün olup olmadığıdır." Bu, Clarke'ın bilmecesinin can alıcı noktasıdır. Zamanda yolculuk düşüncesine karşı çıkış genelde şüpheden kaynaklanmaktadır. Birçokları için zaman yolculuğu (özellikle geçmişe yapılan) ciddiye alınmaz. Zamanda yolculuk, çoğu kimse için bir mucizedir. Hume'nin ünlü eseri, *İnsan Anlayışıyla İlgili Bir Sorgulama*'da[9] mantıklı bir kişinin bir mucize iddiasına karşı nasıl bir tepki vermesi gerektiği hakkında bir bölüm yer alır. Hume, bir mucizenin *tanım gereği*, bilimsel yasalara uymadığını ve bilimsel yasalar "sağlam ve değiştirilemez bir deneyim"e dayandığından dolayı bir mucize haberinin bu yasalardan biri ya da daha fazlasına uymaması halinde hemen yalanlanacağını söyler. Bu düşüncesi kendi sözlerinden aktarılmıştır:

> Doğanın bilinen akışı içinde hiçbir olay mucize olarak kabul edilemez. Çok sağlıklı görünen bir insanın aniden ölmesi doğal bir olaydır. Bu tür bir ölüm nadir olsa da meydana gelebilir. Fakat ölü birinin canlanması bir mucizedir çünkü hiçbir çağda ve ülkede görülmemiştir... Biri bana ölü birinin dirildiğini söylese hemen bu kişinin beni aldatıp aldatmadığını veya onun aldatılmış olabileceğini düşünürüm. Bir mucizeyi diğerine karşı tartarım ve ortaya çıkan üstünlüğe göre kararımı bildiririm ayrıca *her zaman daha büyük olan mucizeyi reddederim*. Bu benim duruşumdur.

Bir zaman yolcusunun kimsenin görmediği yerler hakkında uzun uzun hikayeler anlatarak insanları ikna edemeyeceği açıktır. "Şüphesiz zaman gezgini, mantıklı bir kişiyi sadece 'ben bir zaman gezginiyim' diyerek onu inandıramaz. Bu iddiasının çizgi dışı olması ispatını zorlaştırır. Ama zaman yolcusu belki eski sanat eserleri, kehanetler ve gösterilerden yararlanarak bir ispat ortaya atabilir." Sorensen bu olasılığı göz ardı eder. Sadece bilimsellik kavramı ile örtüşmeyen tavırlar izlemesine rağmen pek çok saygın bilim insanının aklını çelen parapsikolojinin ucuz geçmişini anımsatır. Sorensen, zaman yolculuğuyla ilgili her antika eser, kehanet ve gösterinin gerçek zaman yolculuğundan çok kandırmaca ve sahtekarlığın bir sonucu olduğunu savunur: "Zaman gezgini izleyicileri kısa bir gezinti için zaman makinesine bindirmiş olsaydı, şüpheciler onların maceralarını ruh çağırma seanslarıyla karşılaştırırlardı." Sorensen'in sunumuna göre yüzyıllar içinde dolaşan böyle bir kısa gezintiye karşı verilecek mantıklı bir

tepkinin, en yeni numarasının başka bir meslektaşı tarafından nasıl yapıldığını çözemeyen bir sihirbazın gösterdiği tepkisi gibi "İyi numara! Bunu nasıl yaptın?" şeklinde olacağıdır.

Zaman gezginlerine karşı şüpheci tepkilerin çoğunlukla hayal gücünden yoksun kişilerce gösterilir. Bu son derece dogmatik bir yorumdur. Öyle görünüyor ki Hume'un şüpheci felsefesi, alışılmışlığın dışında insanı şaşırtan her olayı yadsıyarak dünyayı sadece bilinebilenlerden oluşan bir yer gibi görme eğilimindedir. Robert Sheckley'in "Hiçbirşey için Birşey" adlı eserinde sunduğu gibi "Mucize meydana geldiğinde yalnızca duygusuz, sıradan anlayışlar bunu kabul edemez." Sorensen bu sert eleştiriye şöyle karşılık verir: "Hume gibi düşünenler beklenmedik olayları birbirinden ayırt ederek tepki gösterir. Bilimde gerçekleşen şaşırtıcı olayların çoğu, kabul edilmiş olan bilimsel yasaları ihlal etmez. Avustralya'daki garip vahşi hayat biyoloji ile dışlanmamıştır, X-ışınları fizikçiler tarafından örtbas edilmemiştir." Ancak Sorensen, örneğin yirminci yüzyılın başında klasik fiziğin bilinen alanının dışında kalan siyah cisim ışıması ve daha sonra fotoelektrik olayı gibi şaşırtıcı sürprizlerden bahsetmekten ustalıkla kaçınır. Kafa karıştırıcı, şaşırtıcı *ve tamamen gizemli bir hava oluşturan* bu olaylar, yeni bir bilimin gerekliliğini (Max Planck tarafından bulunan kuantum kavramını) ortaya koymuştur. Sorensen'in tanımladığı gibi katı bir Viktorya dönemi, Hume yanlısı tüm kuantum olgularının deneysel bildirilerini hatalı biçimde reddedecektir ve (belki de yine hatalı biçimde) zaman yolculuğuyla ilgili tüm tutanakları da kabul etmeyecektir.

Bir mucizenin doğa yasalarından biri ya da birçoğuna uymaması gerektiğini söyleyen katı Hume'ci tanımı (Sorensen'in betimlediği gibi), modern düşünürlerin hepsi onaylamaz. Ahern (1977) mucizeyi, "*yalnızca* [benim vurgum] doğa üstü bir gücün müdahalesi ile açıklanabilen" olay şeklinde tanımlar. Bu tanıma göre zamanda yolculuk bir mucize değildir çünkü gerekli olan tek şey doğa üstü bir güç değil genel görelilik kuramıdır. Aslında Profesör Ahern, bu tanımının gerçekten tam bir Hume'ci tanım olduğunu iddia eder.

Cambridge Üniversitesi'nin Ortaçağ ve Rönesans Edebiyatı Bölümü profesörlerinden C.S. Lewis, Hume'nin mantıklı bir kişinin belli şaşırtıcı olaylara karşı nasıl tepki vereceği konusundaki görüşünü kesinlikle kabul etmez. Hıristiyan ilahiyatı konusunda en dikkatli modern yazarlardan biri olan Lewis'in, Sorensen'in tanımladığı gibi şüphecilere (ya da kendisinin tanımladığı gibi maddecilere), hiç tahammülü yoktur. Profesör Lewis, bu tür şüphecilerin içine gömüldüğü

durumu ayrıntılı biçimde (1986) şöyle anlatır: "Dünyanın sonu İncil'in son bölümündeki tüm işaretlerin gösterdiği şekilde olsa, modern maddeci kendi gözleriyle göklerin müthiş bir gümbürtüyle dürüldüğünü ve büyük beyaz tahtın ortaya çıkışını görse, ateş çukurlarına doğru savrulduğunu hissetse, bu çukurun içinde yaşadıklarının bir yanılsama olduğunu düşünerek psikanalizde ya da beyin patolojisinde sonsuza kadar bunun bir açıklamasını bulmaya çalışacaktır." Dünyanın sonu bile böyle bir şüpheci yaklaşımla karşılandıktan sonra basit bir zaman gezginine inanılması kesinlikle beklenemez.

Lewis, Sorensen'in şaşırtıcı iddiasını kesinlikle kabul etmez: "Zamanda yolculuk sorgulamasına şimdiye kadar zaman gezginini görenlerin bakış açısından yaklaştım. Zaman gezgininin kendisinden ne haber? Kendisi en azından bir zaman gezgini olduğunu bilebilir mi?" Sorensen bir zaman yolcusunun, eğer doğruysa bunu bilemeyeceğine bizi inandırması gerektiğini (ve biz gerçek bir Hume yanlısı şüpheciler isek bunu *başaramayacağını*) savunur, bu durumda gezginin de kafasında şüpheler uyanır! Zaman gezginin kendi maceralarıyla ilgili anıları olması ve gerçeği söylediğini kalpten bilmesi farketmez. Lewis'in iğnelemesini yansıtan kelimeleri kullanarak Sorensen, böyle anıların yalnızca bazı derin ruhsal bozukluklann belirtileri olduğunu ve gezginin iç gözleme dayalı samimiyetinin yoğun kendini kandırmanın bir ürünü olduğunu ifade ederek zaman gezgininin kendi bilgisini reddeder.

Hume felsefesi, şaşırtıcı olan herşeyi kesinlikle yadsımaktan çok mantıksal kurgudaki kuşkuculuğu tartışır. Tarihsel olarak Hume'un yaşadığı çağ, Tanrı'ya inancın akılcı olmayan kanıtlar üzerinde yürütüldüğü bir dönemdir. Şöyle ki, Profesör Peter Heath'ın bilimsel olduğu kadar şaşılacak derecede eğlendirici bir deneme yazısında belirttiği gibi,[10] Hume "akla dayandırılmaya çalışılan önyargılı ilahiyat tartışmalarının ortasında kalmış" biriydi. Hume için öldükten sonra geri dönenler hakkında anlatılan ikinci el hikayeler, İsa'nın ölümünden sonra Hıristiyanlığı tam olarak canlı tutma iddiasına şüphe düşürmüştür. Heath'in açıkladığı gibi "Hume, gerçek olarak kabul edilenleri inkar etmeye çalışmadı, diğer açıklamalar ve iddiasız benzetmeler ile uyumlu olduğunu belirtti. Gözlemler ile uyumu sağlamak için, gerçekten abartılı nedenlere bağlanılmaması gerekir.

Sorensen, felsefe literatüründe zamanda yolculuk hakkında yazan ilk yazarlardan bahsederken özellikle şaşırtıcı söylentilere karşı Hume yanlısı geleneksel tepkiyi not eder. Örneğin Putnam (1962) za-

manda yolculuğun akıl ile bağdaşıp bağdaşmadığını tartıştığı bir incelemesinde, yolculuğa inanmak için matematiksel açıdan bir açıklamanın gerekli olduğunu ileri sürer. (Putnam'ın bununla ne demek istediği Teknik Not 4'te Minkowski uzay-zaman şemaları biçiminde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.) (Zamanda yolculuğun 'kavram olarak mümkün olmadığını kanıtlayan pek çok makalenin olmasına gülmüş ve bundan rahatsız olmuştum.) Ancak Putnam'dan on yıl sonra Weingard (1972a), Hume tarzı bir kanıtla Putnam'ın yanlışını belirlemiştir. Putman'ın tanımladığı zaman yolculuğu olayını Weingard zamanda yolculuğa atıf yapmadan açıklar. Bu, Weingard'ın hayli şaşırtıcı bazı araçlara gereksinim duymadığı anlamına gelmez; açıklamalarında madde nakledicileri (Beni ışınla, Scotty!) ve anti-madde insanlardan söz eder ama Weingard bir zaman makinesine ihtiyaç duymaz. Hume yeniden canlansaydı, kendi yeni varlığından mutlaka kuşku duyacak olsa da Weingard'ın çözümlemesini kesinlikle alkışlardı.

Ancak Weingard'ın zaman yolculuğundan kaçınmak için kullandığı araçlar herkesi memnun etmemiştir. Bu araçlar, bir zaman makinesi kadar inanılmazdır ve Arthur Conan Doyle'un *Parçalanma Makinesi*'ndeki Profesör Challenger'ın dediği gibi "İnanılmaz bir şeyi başka bir akıl almaz şeyi kulanarak açıklayamazsınız". İnsanların gelecek haftanın *New York Times* gazetesini bir hafta önce okuduğu *Bu Sabahki Gazeteden Neler Öğrendik* adlı romanda (*Silverberg*), Profesör Challenger'ın Hume yanlısı felsefesinin ilginç bir bilim kurgu yorumunu yapmıştır. Hikayede olayın açıklaması, gazetenin gelecekten gönderildiği ya da bunun bir oyun olduğu şeklindedir. Hikayeyi ilk ağızdan anlatan birinci seçeneğe inanmasındaki nedeni şöyle açıklar: "Her iki seçenekte de kolaylıkla inanacak bir durum yok; ama bunun bir oyun olduğu düşüncesinden çok dört boyutlu bir hokus pokus olduğuna inanabilirim. *Times*'ın düzmece bir haber yapması için çok sayıda çalışanını bu haber için görevlendirmesi gerektiğini ve bunun aylar alacağını düşünürüm." Klasik itibarı, bu tür bilim kurguya tercih edenler için Aristo'nun şu değerlendirmesi hoşuma gider: "Olası imkansızlıklar inandırıcı olmayan olasılıklara tercih edilmelidir." Zaman yolculuğu için elimizde en azından bir kuram (genel görelilik) var; ama Weingard'ın madde nakledicileri ile anti-maddeden oluşan insanlarını doğrulayan hiçbir şey yok.

Arthur Clarke'ın, bir zaman makinesine sahip olduklarını iddia edenlere karşı şüpheciliğini nasıl sergiler? Onun kuşkuları, zaman gezginlerinin önceki bölümde incelediğimiz düşük profilleri sürdür-

melerindeki zorluk ile ilgilidir. Dolayısıyla zamanda yolculukla ilgisi olduğu sürece Clarke'ın Hume şüpheciliği hakkında ne düşündüğü merak edilir. En uygunu, bunu Clarke'ın kendisine sormak olurdu elbette; ama benim tahminim böyle bir kuşkuculuğa katlanacak sabrının olmadığıdır. EĞER– özellikle vurguluyorum, EĞER –bir zaman yolcusu, Clarke'ı makinesi ile kısa bir gezintiye çıkarmış olsaydı bu yabancı ile yüz yüze gelmenin şaşkınlığı, hemen sonra yerini korkuyla karışık saygı ve sevince bırakacaktı. Clarke içinde bulunduğu hayret verici durumu açıklamak için kendine ait şu ünlü "Üçüncü Yasası"nı kesinlikle yinelerdi: "Yeteri kadar gelişmiş hiç bir teknoloji büyüden ayırt edilemez."

Ya da belki S. Fowler Wright'ın 1930 yılı romanı *Aşağıdaki Dünya*'nın şu ilk satırlarını hatırlardı: "Uygulamalı bilim, halkın gözüne her zaman inanılmaz görünmüştür." Rober Heinlein'ın karakteri Lazarus Long'un benzer bir ruh haliyle bir zaman söylediği gibi: "Bir adamın 'sihirbazlığı' başka birinin mühendisliğidir. 'Doğaüstü' denen şey boş bir dünyadır." Ya da *Dört Boyutlu Baskı Silindir (Olsen)* adlı hikayede 1927 yılında belirtildiği gibi "Bu şeyler [dört-boyutlu nesneler], sanki birer mucize gibi; fakat ne de olsa mucize dediğimiz şey bilgisizliğimizden dolayı açıklayamadığımız olaylardan başka nedir?

Gerçek şu ki, hayli tuhaf konular konusunda Hume bile ikna edilebilirdi ve sanırım Sorensen, bu düşünürü biraz fazla dar açıdan yorumladı. Hume'un Tanrı'ya inanç hakkındaki görüşünü değerlendirdiği yazısında[11] Profesör Heath, "Sonsuz Tanrı'nın gerçek varlığına inanan her mantıklı aklın kabul edeceği deneye dayalı [hayal edilebilir] bir kanıtın" olup olmadığını merak etmiştir. Heath kendi sorusunu şöyle cevaplar: "Eğer gökteki yıldızlar ve galaksiler değişik dillerde İŞTE BU BENİM ya da TANRI SEVGİDİR gibi slogan anlamlarını pekiştirecek şekilde bir gecede konumlarını yeniden düzenleyerek yer değiştirecek olsa – aslında, zor beğenen biri bunu bütünüyle çok kaba bulabilir; ama herhangi bir kimsenin çözülmüş bir sorunun yanıtı anlaması çok sürer mi acaba? Böyle bir kanıtla karşı karşıya kalan, katı tutumlu bir Hume taraftarı (ama sanırım Hume'nin kendisi değil) elbette bütün dev boyutlu gösterinin hâlâ sonlu olduğunu savunmaya devam edecektir dolayısıyla böyle bir şeyin olması için muazzam bir kudretin gerekmesine rağmen onun için sonlu olmaktan daha fazla bir kanıt olamaz."

Etobur bir dinozoru avlamak için on milyonlarca yıl öncesi geç Mesozoik Çağ'a hızlı bir yolculuk yaptıktan sonra bile, hatta ayağını

bastığı ölü bir canavarın başı ya da çizmesinden damlayan kanların zaman makinesinin tabanındaki izlerinin fotoğrafını gördükten sonra bile şüpheciler, zamanda yolculuğun yapılabileceğini kabul etmez. Profesör Heath, yeniden düzenlenmiş gökyüzünü gördüğü halde ikna olmayan bir Hume taraftarı hakkında kuşkuculuktan kaynaklanan kör inatçılığın, her şeyi yapabilen sınırsız güç karşısında bile inadını sürdürmek için bahaneler bulabileceğini söyler. Tanrının bile kendi varlığına inandıramadığı kuşkuculara basit bir zaman gezgininin daha iyisini yapabilme olanağı yoktur!

Uzun zaman önceki kurgu romanlarında sıradışı ya da hiç akla gelmeyen zaman yolculuğunun, çoğu kimse tarafından nasıl görüldüğü (ya da görülmediği) hakkında örnekler bulmak kolaydır. *Russell Kim?* adlı (*Eggleston*) kafa karıştırıcı bir 1875 yılı hikayesinde bir adamın Amerikan İç Savaşı sırasında anlaşılmaz biçimde Kuzeyli bir askeri birliğin ortasında aniden ortaya çıkışı anlatılır. Bu adamın bilinen her şeyin çok ötesinde, bir sürü farklı şeyden söz etmesinin yanı sıra geçmişinde de gariplikler görülür. Bu noktada önemli olan hikayenin ayrıntıları değildir; ama bu hikaye modern bir bilim kurgu dergisinde yayınlanmış olsaydı; çoğu okuyucu, hikayede geçen yabancıyı büyük bir ihtimalle hemen bir zaman gezgini olarak düşünecekti. Ancak 1875 yılında çıkan bu hikayede hikayeci şu esprili ifadelerle okuyucuların bunu düşünmesine izin vermez: "Sakin, kibar, terbiyeli, alçak gönüllü bir beyefendi olduğu konusunda sağlam bir kanaat oluşturan görüntüsü ile öylesine olağanüstü yetenekli ki, düpedüz bir şeytan!" Yazar, zamanda yolculuğu hiç aklına getirmedi ya da düşünse bile Wells'in romanından önce bunu hikayesinde yansıtmaktan çekindi.

Modern bilim kurgu yazarları, zaman yolculuğu hikayelerinde gerilim ve çatışma oluşturma yöntemi olarak çoğu kez şüpheciliği kullanmışlardır. Örneğin *En Eski Asker* romanında (*Leiber*) zaman yolcusu aşırı şüpheci bir yaklaşım gösterir. Hikayede çok eski çağlardan gelip bir milyar yıl sonraki gelecekte savaşlara katılan zaman gezgini bir asker, kendi zamanına döndüğünde gittiği bir barda zamanda yolculuk maceralarını açık açık anlattırken kendisine kimsenin inanmadığını görür. Herkes, bunun sadece eğlenceli bir güldürü olduğunu düşünür. Çoğu kez şüpheci tepkiler daha serttir. *Çabanın Ç'si* adlı romandaki (*Sherred*) zaman görüntüleyicisinin mucidi şöyle anlatır, "İskenderiye kütüphanesinde ileride yakılacak kitapların kopyalarını çıkaranları izledim, birinin kopyasını günümüze taşımış olsay-

dım bunu kim satın alır ya da bana kim inanırdı? Kütüphaneye gidip onlara tarihlerini yeniden yazmalarını söyleseydim acaba neler olurdu? Onları çalarken, öldürürken ve sonra da yıkanırken izlediğimi bilselerdi kaç tanesi boynuma bir ip geçirmek için yarışırlardı? General Washington ya da Sezar'ın fotoğrafı ile ortaya çıksaydım beni nasıl bir hücreye tıkarlardı?" *21. Yüzyıldan Gelen Elçi* romanında (*Shay*), gelecekte olacak bir savaşı haber verip uyarmak için M.S. 2007 yılından 1952 yılına yolculuk yapan bir zaman gezgininin kaderi, gerçekten bir deli hücresi olmuştur. Gördüğü "yanılsama nedeni" için akıl hastanesinde tedavi edilir.

Zamanda yolculuk, bilimsel olarak açıklanabilirse, elbette inandırıcı olur. *Burada Gelecek Yok* adlı romanda (*Haldeman*) şüpheci bir tepki için başka bir zamanda mahsur kalmış zaman gezgini bir turist kullanılır. Çünkü zaman gezgini, kendini sorgulayanlara durumunu açıklayamamaktadır. Kendisine zaman makinesinin nasıl çalıştığı sorulduğunda bütün söyleyebildiği, "Ben nereden bileyim? Sadece bir turistim. Bu, bilmediklerimle ilgili birşey. Zamansal Belirsizlik İlkesi. Rastlantının Korunumu. Ben mühendis değilim."dir. *Bahçe* adlı romandaki (*Gor*) zaman gezgini (belki) biraz daha başarılıdır. 2003 yılında doğduktan sonra 1975 yılına döner ve nereden geldiğini soran kişiyi inandırmaya çalışır. Görünüşe göre bunu başarır da! Daha sonra zaman gezgini, 1975 yılındaki geçmişte yeni arkadaşına şunları anlatır, "Beni hayrete düşüren şey, sonunda bana gerçekten inanması oldu." Ama arkadaşı, "İnandı mı? Sanırım sadece inanır gibi yapmıştır. Bilim adamı tamamen mantığa aykırı bir şeye muhtemelen inanmaz." diyerek bunu yutmaz.

Tutucu, dikkatli bir Hume yanlısı kalabalık zaman gezgini ile karşılaşırsa kötü şeyler olur. Örneğin *İzleyici Sporu*'nda (*MacDonald*) şüphecilerin eline düşen, gelecekten günümüze dönen bir zaman gezgininin korkunç sonu konu edilir. Bu son, *Zaman Şakacıları* romanında (*Bolton*) 2030 yılından gelen ve bu konuda uyarılan zaman gezginlerinin sonuna benzer. Zamanda yolculuk hakkındaki şüpheciliğin konu edildiği bu eski (1931) hikayede (Hikaye, editörün giriş yazısında "ilginç bir psikoloji çalışması" olarak adlandırılır.), içlerinden biri şöyle anlatır, "Aramızdan en akıllı olanlar, geçmişe yolculuğa] karşı bizi uyardı ve sadece birer sahtekar ve dilenciler olarak karşılanmayı bekleyebileceğimizi söylediler. Karşılaştığımız tek şey, yirminci yüzyılın bize zarar vermeyi bekleyen vahşileri, zanlıları ve kötü karakterli insanlarıydı". Benzer şekilde, *Zaman Takipçileri* adlı film-

de zamanda yolculuk yapan kaçak suçlu, geçmişte Orta Çağ'a gittiğinde gerçek kimliğinin açığa çıkma tehlikesine karşı sadece güler. "Devam et" der etkileyici bir şekilde, "gelecekten gelen zaman makinelerinden bahsettiğinde elde edeceğin tek şey insanların senin deli olduğunu düşünmeleridir!"

Wade Wellman, daha önce kendisini ikna eden zaman gezginin ilginç fikirlerinden yararlanarak gerçek kimliği konusunda yabancıları ikna etmeye çalışan zaman gezginin karşılaştığı sorunlardan kaçınmaya çalışır. *Güvenebileceğim Başka Kim Var?* adlı hikayede Wellman, yaklaşmakta olan bir dünya savaşını önlemek için yaşlı John'u genç olan John ile buluşturmak için kırk yıl öncesine gönderir. Bu işte başarılı olur; ama genç John'un "Tanrı bize acısın!" şeklindeki kapanış sözleri şaşkınlık yaratır. Bu hikayede, genç olanın kendisini ziyaret edenin kendisi olduğunu anladığında; dehşet içinde çığlık atarak söylediği son sözler "Aman Allahım!" dır. Esasında bu hikaye *Zamanda Geriye!* adlı romanın büyük ölçüde kısaltılmış halidir. C. S. Lewis'in –"teleskopun uzayda yaptığı işi zaman içinde yapan"– kronoskop'un hikayesini anlatır. *Kara Kule* adlı yarım kalan tüyler ürpertici hikayesinde Lewis'in, kurgucu İskoçyalı tipini Hume'dan esinlenerek yarattığı düşünülür.

Einstein, Gödel ve Geçmiş

Onbirinci yüzyıl İranlı şair ve düşünür Ömer Hayyam, geçmişin yeniden yaşanma olasılığı hakkındaki değerlendirmesinde çok açık sözlüdür. *Rubaiyat* adlı şiirinin güzel bir tarzda yazdığı dörtlüklerinden birinde şöyle der:

Oynayan parmaklar yazar ve yazdırır,
Ne senin bütün dindarlığın ne de zekan ile ilerler
Onu tuzağına geri çeker bir mısranın yarısını silmek için
Ne de bütün gözyaşların onun tek bir kelimesini yıkar.

Bundan oldukça uzun zaman sonra İngiliz şair Thomas Heywood'un *Kibarca Öldürülen Kadın* adlı 1607 yılı oyununda geçen bir karakter de şu benzer düşüncelere sahiptir:

Ah Tanrım, Ah Tanrım, mümkün olsaydı
İşleri tersine çevirmek, dünü geri getirmek;
Ki zaman çabucak biten kum saatini ters çevirebilseydi,
Günleri söylememek ve bu saatleri kurtarmak için.
Ya da Güneş,
Batıdan doğabilse, çekebilse geriye doğru arabasını,

çalabilse zamandan onca dakikaları,
O bütün bu mevsimleri çağırana kadar,
.....
Ama Ah! İmkansız olan şeyleri,
Ay'ın ötesindeki gölgeyi konuşuyorum

Popüler kültürün modern bilgini Wyn Wachhorst, garip bir şekilde zamanda yolculuğu reddeder. Wells'in Viktorya dönemindeki zaman gezginini yanlış yüzyıla gönderir ve Einstein'dan yararlanarak şöyle der (1984), "H. G. Wells'e, yalnızca isteyerek yapılan zaman yolculuğu fikri için değil, hayalini kurduğumuz manzara için de teşekkür borçluyuz. Şehrin bir tarafından öbür tarafına işleyen bir tramvay gibi zaman içinde ilerleyen gösterişli bir buharlı makinenin üzerinde oturmuş neşeli bir [tam olarak] VII.Edward dönemi beyefendisi. Sorulu cevaplı Newtoncu öğrenim ile birlikte zamanın mekanlaştırılmış görüntüsü, melon şapka ve iri düğmeli ayakkabılar yerini Einstein ve kuantum mekaniğine bırakmıştır." Wachhorst'un son yorumu çarpıcıdır çünkü gerçekten modern zaman yolculuğu kuramının temelini oluşturan Einstein'ın alan denklemleridir.

Fakat zamanda yolculuğu kabul etmeyenlerin sadece masalcılar, felsefeciler, şairler ve dergi yazarları olduğunu söyleyebilirsiniz. Onlar zamanda yolculuğun olabilirliği konusunda ne bilirler ki? Bunun önemli olduğunu ancak fizikçi ve matematikçiler düşünür çünkü ne de olsa bir zaman makinesi yapılırsa bu, matematik ve fizikte bugün sahip olduğumuz bilgi düzeyinden çok daha derin, yeni bir anlayışın sonucu olacaktır. Ve işin tuhaf yanı, zamanda yolculuğun olabilirliğine inanmayan fizikçi ve matematikçiler de vardır.

Örneğin ölümünün ardından yazılan bir biyografide bütün zamanların en büyük matematiksel mantıkçılarından biri olarak tanımlanan Kurt Gödel, Einstein'ın genel görelilik denklemlerinin bir çözümünü yayınlamıştır (1949b). Bu, sabit basınçta kusursuz bir akışkandan oluşmuş dönen bir evrendir. Gödel evreni denen bu modelde uzay-zaman içinde, kendi üzerine kapalı zamanımsı konum-zaman eğrileri (dünya/yaşam çizgileri) bulunur[12]. Gödel'in ifade ettiği gibi bu konum-zaman eğrileri "geçmişe yolculuk yapmanın [böyle bir evrende] kuramsal olarak mümkün" olduğunu dolaylı olarak göstermektedir. Konum-zaman eğrileri, daima yerel (lokal) geleceğe doğru ilerleyen; fakat yine de sonunda kendi geçmişlerine geri dönen uzay gezginlerinin izledikleri olası yollardır. Aslında bu tür kapalı *doğal* zamanımsı konum-zaman eğrileri, Gödel'in uzay-zamanında her noktadan geçer

yani Gödel'in evreninde zamanda yolculuk, bir makinenin lokal ölçekte kütle ve enerjiyi değiştirmesiyle elde edilen bir sonuç ***değildir.*** Gödel'in uzay-zamanında zaman yolculuğu doğal bir olaydır!

Princeton'daki İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde hem Einstein'ın hem de Gödel'in çalışma arkadaşı olan yirminci yüzyılın büyük fizikçilerinden Hermann Weyl'in, Gödel'den *otuz yıl önce* aşağıdaki sezgi dolu paragrafı yazmış olması (1952) hayret vericidir:

> Şimdi içinde yaşadığımız olayların, kısmen de olsa gelecekteki karar ve davranışlarımızı etkilemesi mümkündür. Üstelik kendi bedenimize ait uzay-zaman eğrisinin her noktası, zaman benzeri bir yönelim gösterse de bu eğrinin bir kere geçtiği nokta ve yakınlarından tekrar geçmesi olanaksız değildir. Sonuç, E. T. A. Hoffman'ın [ondokuzuncu yüzyılın başlarında yaşamış garip fikirleri olan bir Alman yazar] bile hayal edemeyeceği tuhaf bir fanteziden daha korkunç bir dünyanın görüntüsü olarak ortaya çıkacaktır. Gerçek, [Teknik Not 4'te ele alınan metrik tensörün bileşenlerinin] bu etkiyi doğuracak büyük dalgalanmaları, yaşadığımız yer kürede meydana gelmeyeceğidir... *Her ne kadar bu tür çelişkiler ortaya çıksa da deneyimlerimizden elde ettiğimiz gerçek anlayışımızla çelişkili bir durum ile karşılaşmayız.* Sonunda Gödel'in bu "büyük dalgalanmaların" gerçekte tam olarak nasıl meydana gelebileceğini gösterdiği dönen evrenini sunması için Weyl'in bu hayret verici sözlerinin üzerinden otuz yıl geçmesi gerekecekti.

Gödel, dönüm noktası olan 1949 yılındaki makalesinde ortaya çıkan zamanda yolculuk sonucunun çelişkilerinden sözeder (1949a): "Uzayın uzak bölgelerinde bulunan diğer dünyalara yolculuk yapmak nasıl mümkünse bu [dönen] evren modelinde de roket ile yeteri kadar uzun bir rota üzerinde gidiş-dönüş yaparak geçmiş, bugün ve geleceğin herhangi bir anına gitmek ve tekrar geriye dönmek mümkündür. Bu durum, örneğin birinin daha önce yaşadığı bir ana yani geçmişine yolculuk yapmasına olanak vermesi bakımından anlamsız *gibi görünmektedir* [benim fikrim]. Bu kişi, orada kendi yaşamının daha önceki dönemindeki kendisi ile karşılaşacaktır. Bu durumda hatırladığı kadarıyla yaşamadığı bir olayı, kendi geçmişine yaptırabilir."

Geçmişe dönerek kendisi ile karşılaşan zaman gezgini, ilgili çelişkileri Gödel mühendislik koşullarına dayandırdığı ve hiç inandırıcı olmayan bir gerekçe ile açıklamaya çalışır. (özellikle mantıkcılar açısından): "Ancak bu ve benzeri çelişkiler, incelenmekte olan evren modelinin geçersizliğini kanıtlamak için birinin kendi geçmişine yaptığı gezinin gerçekten yapılabilirliğini önceden kabul eder. Makul bir zaman dilimi içinde yolculuğu tamamlamak için gereken hızlar, uygulama açısından mümkün hızların çok üstündedir.[13] Bu nedenle veri-

len kanıtın bir dayanağı olarak gerçek evrenin uzay-zaman yapısının, Gödel evren modeli ile aynı olduğu bir ön kabuldür. Yani Gödel, dönen evren modeline karşı zaman yolculuğu olasılığını modelin kusurlu olduğunun bir kanıtı olarak gösterebilecek eleştirilerin önünü baştan kesmeye çalışmıştır.

Einstein, Gödel'e yazdığı cevaplardan birinde (1949) şunları söylüyordu, "Kurt Gödel'in makalesi, kanımca genel görelilik kuramına özellikle zaman kavramının incelenmesine önemli bir katkı yapmıştır. Genel görelilik kuramını geliştirmeye başladığımdan bu yana bu sorun beni rahatsız etmektedir...'Öncesi-sonrası' ayrımı kozmolojik anlamda birbirinden çok uzakta bulunan noktalarından dolayı terk edilmiş ve Gödel'in ortaya çıkarttığı nedensel bağlantının yönüne ilişkin olarak bu çelişkiler ortaya çıkmıştır... Fizik temelinde bunları dışarıda bırakıp bırakamayacağımız üzerine kafa yormak ilginç olacaktır."

Her ikisi de 1947 yılında ve Gödel'in tebliğinden önce yayınlanan iki bilim kurgu hikayesinde konum-zaman eğrisi, kendi üzerine kapanan zaman gezgini konu edilir. *Pete Bunu Halledebilir* adlı romanda (*Jones*) kendisiyle karşılaşma hikayenin temelini oluşturmaz ancak hikayenin sonuna öylesine eklenmiş gibi durur. Bu hikaye, 1957'de The New Yorker'de yayınlanan Watzlawich'de zaman yolculuğu bölümünde yazar tarafından uzay-zamanda yolculuk bir karikatüre yansıtılır. Doğru ise olağanüstüdür. Gödel'in, bir roket ile geçmişe yolculuğun yapılabileceğini ileri sürmesinden sekiz sene sonra *The New Yorker*, *Reviews of Modern Physics* yayınlarına dayanarak zamanda yolculuğu sayfalarına esprili bir şekilde yansıtmıştır. Zaman yolcusu cennet bahçesinini ziyaret eder, Adem ve Havva'yı görür. Hata yapmalarını önlemeye çalışır. Başarılı olamaz Ancak yaratıklar, insana benzemektedirler; fakat insan değildirler.

Zaman döngüsünü hikayeden çıkararak hikayeyi daha etkili hale getiren (ve bence getirmesi gereken) dönemin önde gelen bilim kurgu editörü (*Astounding Science* dergisinden John W. Campbell) tarafından yayınlamıştır. Jones'un hikayesi ile başka bir hikaye olan *Kazazede* (*Chandler*) arasındaki çok açık tezat, bu konuyu üzerinde durulmaya değer kılmaktadır. Chandler'in hikayesi, kurgusal doğaüstü ve korku hikayelerinin yayınlandığı bir *dergi* eki olan *Weird Tales*'de çıktı. *Kazazede*, zamandaki döngünün tuhaflığını Jones'un hikayesinden çok daha çarpıcı bir üslup ile yansıtmıştır. *Kazazede* romanında, Gödel'in kendi üzerine kapanan zaman halkasının esrarengiz doğası, tam olarak yansıtılır.

Hikaye, Pasifik Okyanusu'nda ilerleyen bir gemideki adamın okyanusun ortasındaki bir adada mahsur kalmış kazazedenin yaktığı işaret ateşinin yanı sıra onun sağa sola koşarak el sallayan zıplayıp duran uzaktaki görüntüsünü fark etmesiyle başlar. Yardım etmek için adaya yönelen gemi, savaş artığı bir mayına çarpar ve kazazedeyi kurtaracak olan adam da bir kazazede olur. Yüzerek adaya çıktıktan sonra ateşin çevresindeki ayak izlerini görse de ateşi yakan kişinin izine rastlayamaz. Adada dolaşırken daha önce adaya düşümüş olan bir yıldız gemisinin (!) kalıntılarına rastlar. Uzay gemisi, jiroskop kuramından edinilen bir düşünce olan "zamansal yalpalama" fikrine dayanan bir hareket mekanizması ile çalışır. Adam merak ederek mekanizmayı çalıştırır ve böylece kendisini zamanda bir gün geriye gönderir. Daha sonra ufukta bir gemi görür ve bir işaret ateşi yakar, sağa sola koşarak el sallayıp zıplar ve yaklaşan geminin kendi gemisi olduğunu görür ve böylece zaman halkası tamamen olmasa da neredeyse kendi üzerine kapanır. Anlaşılan, adam, kendisiyle karşılaşma düşüncesiyle dehşete kapılarak ormanın içine kaçar. Gödel, bu hikayeyi severdi (kim bilir belki *okumuştur da*!)

Gödel'in analizi, daha sonra çok eleştirildi (ama savunuldu da), eleştiriler matematiksel bir hata olasılığı üzerinde değil, daha çok çözümün tuhaf yorumları üzerine yoğunlaşmıştır. Örneğin North, (1965) Gödel'in çözümü hakkında şunları yazar: "Alışılmış konuşma tarzına sahip olanlar, zaman yolculuğunun bu özelliğini, bir saçmalık olarak değerlendirmelidir." Chari'de (1960), Gödel çözümü "garip bir anlayış" ve "sadece matematiksel bir merak" olarak görülür. Yukarıda bahsettiğimiz ölümünden sonra yazılan biyografide ise şu ifadeler yer almıştı; "Gödel Evreni'nin tuhaf özelliği, kapalı zaman-benzeri konum-zaman eğrileri (dünya çizgileri) içermesidir.... [Zamanda geçmişe yolculuğun sonuçları, zamanda yolculuğu nedenselliğin çöküşü olarak göstermez. Bu nedenle Gödel'in çözümü, gerçek bir Evren Modeli olarak ciddiye alınamaz."

Ancak Pfarr (1981) gibi diğer fizikçiler de onu eleştirenleri eleştirdiler:

> Mantıksal çelişkilerden söz etme yoluyla bu tür çözümleri bertaraf etmekten ziyade yalnızca kapalı zaman-benzeri uzay-zaman eğrileri nedeniyle Gödel uzay-zamanının bir hayli şüpheli biçimde dışlanması bizi şaşırtmıştır. Dışlanmayı gerektiren fiziksel nedenlerin ortaya konulup konulamayacağı araştırılmalıdır [Einstein'ın durumunun da böyle olduğuna dikkat ediniz. Gödel'in keşfinden bu yana geçen 30 yıl boyunca [şimdi *Zaman Makineleri 2* kitabını

yazarken bu süre neredeyse 50 yıl oldu] çözümünün sadece kozmolojik nedenlerle kabul edilmemesi doğru değildir. Cevabında çözümün kritik edilmesinin fiziksel nedenlerinin, genel göreliliğin ötesinde olduğunu belirtmiştir.

Ozsvath ve Schucking (1962) Gödel çözümlerini zaman yolculuğundan soyutlayan Gödel Evreni'nin Sonsuz olduğunu kabul ederek "fiziksel nedenlere" dayanan olası bir açıklama getirilebileceğini düşünmüşlerdir. Onlar dönen, *sonlu* bir evrenin zamanda yolculuk sorunundan soyutlanabileceğini kanıtlamaya çalıştılar. Bu yazarların asıl kaygısı, Gödel Dönen Evren Modeli'nin, tek bir cismin eylemsizliğinin evrende geriye, kalan tüm kütlenin dağılımı ile belirlendiğini iddia eden Mach İlkesi'ni içermemesidir. Einstein da başlangıçta genel göreliliğinin Mach İlkesi ile uyumlu olduğuna inanmıştır. Aslında Gödel'in 1949 çözümüne kadar genel görelilik alan denklemlerinin tüm çözümleri Mach İlkesi ile uyum içindeydi.

Ozsvath ve Schucking, Mach İlkesi'nin dönen sonlu bir evrende korunabileceği tahmin etmişlerdir. Dönem sonu bir Gödel Evren'inde Mach İlkesi'ne uymayan ve zamanda yolculuğu dışlayan bir karşıt çözüm bulmayı denediler ve bunda da başarılı oldular. Onların böyle bir çözüm bulma girişimleri, kesinlikle anlayışla karşılanmıştır. çünkü Gödel, 1950 yılında bu modelleri bulduğunu iddia ederek (1952) herkesi boşuna umutlandırmıştır. Maalesef Gödel'in modelleri hiçbir ayrıntı içermiyordu; ama Ozsvath ve Schucking, 1962 yılındaki makalesinde Gödel'in aklından geçirdiği zaman bağlamında sorunsuz modellerden birinin, Gödel'in kendi çözümlerinden birisi ile aynı olduğunu, özel haberleşmede Gödel'in kendilerine bildirmiş olduğunu belirttiler. 1962 yılı makalesinde bu modelin taslak çizimi verilmiştir. Sonraki bir makalede (1969) Ozsvath ve Schucking, çok daha ayrıntılı bir analiz yapmamışlardır. Sonunda böylece Mach İlkesi, genel kuramdan çıkarıldı [genel görelilik ve Mach İlkesi hakkında daha fazlası için bkz. Rindler (1994) ve bir çürütme tezi için bkz. Bondi ve Samuel (1997)].

Ancak birkaç yıl sonra, Som ve Raychaudhuri (1968), Banerjee ve Baneji (1968) ve De (1969) ve diğer zamanda yolculuk çözümleri keşfedildikten sonra, kuramsal açıdan zaman yolculuğu kolaylıkla reddedilemez hale geldi. Son makalenin sonuç bölümünde nedenselliğe uymayan genel bir rölativistik durumun formüle edilebileceğinden bahsediliyordu. Yani zamanda geçmişe yolculuk, sırf Gödel'in özel çözümündeki gariplik olmaktan ziyade genel görelilikteki temel kütle-çekimi alan denklemlerinde yerini almış gibi görünmektedir.

Kuantum Mekaniği, Kara Delikler, Tekillikler ve Zamanda Yolculuk

Einstein denklemlerinin Gödel çözümlerinin zamanda yolculuk olasılığını içermesi, genel göreliliğin henüz tamamlanmamış bir kuram olduğu fikrini doğurmuştur. Bu kuram, çok küçük parçacıkların fiziğinin (ancak tek bir büyük molekül büyüklüğündeki maddelerin fiziği) kuantum mekaniği ile uyumsuz olduğu temeline dayanır. Atomlardan oluşan sistemlerin kesikli enerjilerde bulunması ve ışığın parçacık gibi davrandığı fotoelektrik olayı, kuantum mekaniğini klasik fizikten ayıran özelliklerdir. Genel görelilik, Maxwell'in elektromanyetik kuramı gibi kozmolojik ölçekte geçerlidir. Ancak kuantum mekaniğinin aksine atomun içindeki durumlara uygulandığında tamamen yetersiz kalmaktadır. Kuantum kuramı, *her boyutta* geçerliliğini korumaktadır. Fizikçi Nick Herbert'in mükemmel kitabı *Işıktan Hızlı*'da yazdığı gibi, "Söyleyebildiğimiz kadarıyla kuantum kuramının en azından ilkesel olarak açıklayamadığı hiçbir deney yoktur. Fizikçiler, kuantum kuramını kökeni olan atomik boyutlardan çok uzak alanlarda çalışsalar da bu kuramın çökeceği konusunda hiçbir işaret yoktur."[14]

Bu bölümde daha önce belirttiğimiz gibi görelilikteki ana kavramlardan biri, parçacığın uzay-zamanda başından geçen tüm olayları, *konum-zaman eğrisi veya dünya çizgisini kapsar.* Bir dünya çizgisi parçacığa, zamanın her anında belirli bir konum verir. Bu, kuantum-öncesi klasik bir kavramdır ve bugün fizikçiler, atomik boyutlarda parçacığın konumunu ve momentumunu kesin olarak tanımlayamaz, ancak kuantum mekaniğindeki olasılık ifadelerini kullanırlar. Klasik fizikte enerji, açısal momentum gibi büyüklükler, sürekli değerler, alışkan kuantum mekanikte aynı büyüklükler, kesikli değerler alır. Bu iki kuramın arasındaki fark, su ile kum arasındaki fark gibidir. Bu kuramları (klasik süreklilik taşıyan genel görelilik ile kesikli kuantum mekaniğini) *kuantum* graviti başlığı altında tek bir kuramda birleştirme neredeyse fiziğin kutsal amacı haline gelmiştir. Buna rağmen şu an elimizde tutarlı bir kuram henüz mevcut değildir. Kar'ın (1992) kuantum graviti kuramının ortaya koyması gereken temel esasları (örneğin yerellik gibi) saptamaya çalıştığı bir makalesinde yazdığı gibi, "Genel görelilik ile kuantum kuramının temel ilkelerini birleştiren *herhangi bir* kuramı ana hatlarıyla bile olsa tasarlamanın zor olduğu ortaya çıkmıştır..."

Kuantum mekaniğini genel görelilik ile birleştirmenin garip sonuçlarından sadece biri *kuantum zamanıdır*. (bkz. Kraghand ve Carazza (1994)). Yani kuantum gravite de zaman birimi olan en kısa zaman aralığı (Bazen *kronon* olarak adlandırılır, bu terim ilk kez 1935 yılında zamanda yolculuğun konu edilmediği *İdeal* adlı romanda Stanley G. Weinbaum tarafından kullanılmıştır.) sıfırdan farklı bir değer taşır. İleride aktaracağımız gibi zaman makinelerinin olabilirliği tartışmalarının çoğu, kuantum gravitenin etkisizleşmesine bağlıdır. Kuantum gravitinin etkisizleşmesi, uzay-zaman geriliminin sonsuza yaklaşması ile meydana gelen bir zaman makinesi durumudur. Bu süreç, genel adıyla *geri tepkime* olarak bilinir. Gergin bir lastiğinin gerildikçe daha fazla gerilmeye karşı koyması ile ortaya çıkan sertleşmesine benzer (ve elbette çok fazla gerildiğinde lastik kopar.).

Böyle bir durum, gerilimin büyüme sürecinde son aşamaya yaklaşırken sonlu bir değerde kesilme süresi, olası minimum zaman aralığından daha küçük olması ile ortaya çıkar. Bu durumda gerilim kesilir. Gerçekten en küçük zamandan daha kısa sürede hiçbir şey oluşamaz. Tartışma sadece, en küçük sürenin ne olduğu ve kesilmenin gerilimlerin varsayılan zaman makinesini her durumda yok edecek kadar yüksek *sonlu* değerlere ulaşmadan önce oluşup oluşmadığı üzerinedir. Tabii ki bütün bunların hepsi hâlâ kuramsal tahminlere dayanmaktadır ve genel görelilik ile kuantum mekaniğini birleştirecek bir yol bulunmaya çalışılmaktadır. Rölativistik fizikte son altmış yıl içinde ard arda yapılan inanılmaz keşifler, tamamen zamanda yolculuk ile ilişkilidir.

Genel görelilik, yeterince büyük kütleli (Güneş'in kütlesinden yaklaşık dört kat daha büyük) bir yıldızın yakıtı bitmek üzere olduğunda ve nükleer yangınları sönmeye yüz tuttuğunda yıldızın kütlesi, kütleçekim kuvveti etkisi ile kendi üzerine çökerek görülmeye değer bir yıldız ölümünü öngörür. Yakıtsızlıktan bitmiş, iyice zayıflamış ışıma basıncı, yaşlı yıldızı kendi kütle-çekim çökertici kuvvetine karşı tutamaz hale geldiğinde yıldız, şiddetle kendi üzerine kapanarak bir *karadelik* haline dönüşür. Princeton fizikçilerinden John Wheeler, bu terimi, Amerikan Bilimsel İlerlemeler Kurumu'nda 1967 yılındaki bir konuşmasında kullanmıştır. Karadelik, kütle-çekim alanı çok güçlü olan yoğun bir oluşumdur. Bu alan o kadar güçlüdür ki ışık bile çekim etkisinden kurtulamaz (dolayısıyla karadelikler karanlıktır) ve merkezi uzay-zaman içinde bir tekillik (singularity) oluşturur. Tekillik, uzay-zamanın çok garipleştiği ya da hiç bulunmadığı bir yerdir. Madde çö-

küşünün felaket görüntüleri aslında oldukça eskidir. Örneğin M.Ö. ilk yüzyılda Lucretius'un *Evrenin Doğası* adlı eserinde maddenin kendisini "açığa vurduğunda" nasıl bir şey olacağı hakkında "hayranlık uyandıracak derecede dehşetli" olan şu ifadelere rastlanır: "Yer, ayaklarımızdan aşağı çekilecek, parçaları gökyüzü ve yeryüzünün birbirine karışmış enkazı arasında un ufak olacaktır. Bütün dünya, dipsiz bir kuyunun içinde yok olacak ve göz açıp kapayıncaya kadar bir zaman içinde geriye boş uzay ve görünmez atomlardan başka bir şey kalmayacak. Maddenin geçmemesi için ucunu ne kadar sivriltsen de bu kuyu cehenneme açılan bir geçit olacak." Aslında bu ifadeler, karadeliklerden çok depremlerin ortaya çıkardığı görüntüleri anlatmaktır; ama anlatım, her iki olaya da aynı ölçüde iyi oturmaktadır.

Teorik fizikçi Paul Davies dramatik biçimde şöyle yazar (1981); "Kütle-çekim bir kere kontrolden çıktığında uzay-zaman bir tekillikte parçalanır ve varlığı sona erer." Ya da Stephen Hawking'den (1976) bir alıntı "Tekillik, bilinen fizik yasalarının ortadan kalktığı ve uzay zamanın klasik anlayışlarının da çöktüğü yerdir." Sanırım bu tanımlar içinde en iyisi, tekilliğin "Tanrı'nın sıfırla böldüğü yer" olduğunu söyleyen görüştür. Başka bir görüşe göre tekillik, uzay-zaman içinde sonsuz yoğunluk ve sonsuz güçlü bir kütle-çekim alanının bulunduğu bir yerdir.[15] Bazen *ezici* tekillik adını alan böyle bir tekillikte uzay-zamanın eğimi de sonsuz olur. Fizikçiler, bu tekillik türünün dönmeyen sabit karadeliklerin merkezinde olduğuna inanmaktadır. Fizik kuramlarında sonsuzluk kavramlarının yer alması, bu kuramlardan gerçekten uzaklaşıldığı anlamını taşır.

Belki sonsuzluk kavramı tekilliklerin, kuramın yalnızca gerçek dışı, idealist uygulamalarında ortaya çıkar; belki kendi üzerine *kusursuz* biçimde çöken yıldızlar bir tekillikte (karadelik) son bulur. Rus astrofizikçi I. M. Khalatnikov ve E. M. Lifshiftz 1960'larda tam olarak bu görüşü yerleştirmeye çalıştılar; fakat 1970 yılında Stephen Hawking ve Roger Penrose tekilliklerin genel kuram içinde kaçınılmaz olduğunu gösterdiğinde bundan vazgeçmek zorunda kaldılar. Bu sonuç çoğunu üzmüştü. Hatta Einstein'ın bir zamanlar asistanı olan Peter Bergman tekillikler için "Tekillikleri içeren ve bunların kaçınılmaz olduğu bir kuram, kendi içinde yok oluşunun tohumlarını taşır." Gerçeğe uygun, ezici bir tekillik durumunda belki bütün bunlar, çöken bir yıldızın elektrondan bile küçük bir bölgeye düştüğünde Einstein'ın genel görelilik kuramının artık geçerli olmayıp işe yaramaz hale geldiği anlamına gelmektedir. Einstein da bu noktada oldukça açık

görüşlüydü. *Göreliliğin Anlamı* adlı kitabında (evrenin kökenini "büyük patlama" olarak incelemek için göreliliğin kullanımı ile ilgili) şunları yazmıştı: "Genel göreliliğin alan denklemleri ve hatta bunların içindeki alan değişkenleri, büyük yoğunluktaki madde ve alanlar için gerçek bir anlam taşımaz. Bu nedenle denklemlerin çok yüksek yoğunluktaki alan ve maddeler için geçerli olmadığı kabul edilebilir ve 'genişlemenin başlangıcının' matematiksel anlamda bir tekillik anlamına gelmesi gerektiği sonucu çıkarılmayabilir."

Tekillik, konum-zaman eğrilerinin son bulduğu yer olarak da tanımlanır. Yeni ele aldığımız eğrilik tekillikleri, bu tanıma kesinlikle dahildir; ama sonsuz uzay-zaman eğriliğine sahip olmayan başka bir olasılık daha vardır. Böyle tekillikleri içeren uzay-zamana *jeodezik olarak eksik* denir (bkz. Teknik Not 5'in sonu). Tanımlanan bu iki tür tekillik arasındaki fark, sonraki bölümde göreceğimiz üzere zaman makinesi analizlerinde büyük önem taşır. Tekilliğin bu iki türü de belki genel göreliliğin yetersizliği, garip şeylerin olup bitmekte olduğuna işaret eder. Ancak fizikçiler, olayın matematiği üzerine yaptıkları tartışmalarında tekillikten uzak dururlarsa o zaman genel göreliliğin sonuçları kesinlikle doğru çıkmaktadır.

Öyleyse bu kuram neyi *öngörür*? Bu soruya, Amerikalı fizikçi J. Robert Oppenheimer ve öğrencileri, 1930'lu yılların sonlarına doğru yaptıkları bir dizi kuramsal çalışmalarla ilginç yanıtlar vermişlerdir. Yanıtlar, o kadar hayret vericidir ki hiç kimse gerçekten tekilliklerin matematiksel (fiziksel değil) sonuçlardan başka bir şey olduğuna inanmamıştır. Eintein da bu görüşü paylaşır ve şimdi neredeyse unutulmuş olan 1939 yılı makalesinde, "Madde, gelişigüzel bir yerde yoğunlaşmaz... Dolayısıyla uzay, bir tekil noktaya sahip olamaz. Genel görelilik kuramı, karadelik tekilliğinin, üzerine çöken cismin kütlesiyle doğru orantılı büyüklükte bir *uzay-zaman olay ufkunun* oluşması gerektiğini söyler. Olay ufku, uzay-zaman içinde bulunan, içine herşeyin düşebildiği; ama hiçbir şeyin, ışık fotonlarının bile kaçamadığı bir yüzeydir. Bu nedenle karadelik merkezindeki tekillik, uzaktaki bir gözlemci tarafından görülemez (yani "açıkta "değildir). Tekillik, ufuk tarafından "örtülür" ve herhangi bir karadeliğin ufku dışındaki bir gözlemci, karadeliğin yalnızca kütlesi (kütle-çekimsel etkileri aracılığıyla), açısal momentumunu (dönme hızı) ve elektrik yükünü gözlemleyebilir.

Aslında farklı, birkaç çeşit karadelik vardır. Çöken yıldız; dönmeyen, küresel simetriye sahip, yüksüz bir sistem meydana getirdiğin-

de ortaya çıkan karadeliğe *Schwarzschild* karadeliği denir. Bu ad, Einstein'ın genel görelilik denklemlerini yayınlamasından sadece aylar sonra bu denklemlerin ilk kez tam çözümlerini bulan Alman gökbilimci Karl Schwarzschild'i onurlandırmak için verilmiştir (Bu sırada *Einstein* bile henüz bu denklemleri çözmemiş ve anlaşılan bunların çözülemeyecek kadar karmaşık olduğunu düşünmüştür. Einstein, Schwarzschild'in sonucunu gördüğünde ona şöyle yazar: "Problemin tam çözümünün kesin ve açık biçimde belirtilebileceğini ummuyordum. Problemi analitik işleme biçimin muhteşem görünüyor.") Bu nedenle uzay-zaman olay ufkunun yarıçapına *Schwarzschild yarıçapı* denir.[16] Bundan kısa bir süre sonra Finlandiyalı Gunnar Nordström ve Alman Heinrich Reissner birbirinden bağımsız olarak denklemlerin dönmeyen, *yüklü* (manyetik monopoller –pozitif ve negatif elektrik yükün manyetik benzeri– henüz gözlenmemiş olsa da burada *yük* ifadesi ile elektrik ya da manyetik yükten söz edilmektedir) bir karadelik için çözümü buldular.

Ancak daha ilginç olanı, *dönmekte olan* karadeliklerin zamanda yolculuğu, kuramsal açıdan mümkün kılan özelliklere sahip olmalarıdır.[17] Bunlara, *Kerr-Newman karadeliği* denir. Genel görelilik kütle-çekim denklemlerini, dönen ve yüksüz bir karadeliğin olay ufkunun dış tarafındaki uzay-zaman bölgesi için ilk kez çözen (1963) Yeni Zelanda'lı matematikçi Roy Kerr olmuştur. İki yıl sonra Kerr'in çözümünü, dönen ve *yüklü* karadelikler için Pittsburgh Üniversitesi fizikçilerinden Ezra Newman genişletmiştir. Kerr-Newman'ın yaptığı çözüm çok ilginçtir. Dönmekte olan karadeliğin iç tarafı, oraya evrenimizden başka şekilde girmenin mümkün olmadığı, diğer bir uzay-zaman bölgesine açılan büyük bir kapı gibi yorumlanır. Böyle karadeliklerin merkezine oturan tekillik (singularity) *halka* –maddenin yok olmadan içinden geçebileceği bir delik– şeklindedir. Ayrıca bu bölgelerin bazıları, "evrenimizin" geçmişinin (ya da geleceğinin) yaşandığı yerler olabilir. Yani karadeliklerin iç kısımları, "zaman makinelerine açılan kapılar" şeklinde halka geçitleri içerebilir. Bu karadelik geçitlerinin ayrıntıları hakkında mükemmel bir değerlendirme Kaufman (1977)'da verilmiştir.

Elbette bütün bunlar, birer tahminden ibarettir ve seçkin fizikçi John Wheeler bunlardan birinde ikna olmamıştır. Ona göre karadeliklerde zamanda yolculuk düşüncesini akla getirecek hiçbir anlam yoktur. Bu iddiasını yaşadığı şu acıklı deneyim ile ilişkilendirir (1981): "Bir gün Washington'un ünlü bir avukatından şehirlerarası bir telefon gel-

di. Avukat telefonda bana şunu soruyordu: 'Karım ve ben, on iki yaşındaki tek çocuğumuzu kaybettik. Bizim için onsuz hiçbir şeyin anlamı yok. Onu yanımızda görmek için zamanda geriye gidip her türlü tehlikeyi göze almaya, ne ücret gerekiyorsa ödemeye, ne gerekiyorsa yapmaya razıyız. Karadeliklerin var olduğunu ve karadelik civarında zamanın geriye doğru işlediğini duyduk. Bu doğru mu? Ancak ona 'Çok üzgünüm, hayır' demek zorunda kaldım."

Wheeler'ın karadeliklerle zamanda yolculuğa itirazı[18] fiziksel büyüklüklere ait bilgilerimizdeki belirsizliklerle ilişkili olarak kütle-çekim alanlarının kuantum oynaklığı (fluctuations) göstermesine dayanır. (Bu, bir anlamda avukatın talebiyle ortaya çıkan aşılması çok zor mühendislik sorunlarını göz ardı etmektir.) Kuantal oynaklıklar, günlük yaşam ölçeğindeki sistemlerde yok denecek kadar küçüktür; ama bir atom çekirdeği, büyüklüğünden yirmi kat daha küçük olan son derece minik boyutlarda çarpıcı biçimde artar. Kütlenin karadelik oluşturduğu ultra mikroskopik uzay-zamanda kuantal oynaklıklar, bir çıkış tekilliği (singularity) oluşmasını önler. Karadeliklerle ilgili gökbilimsel kanıtlar artıyor görünmektedir ama sorun, ben bunları yazarken (1998) hâlâ çözülmüş değildir ve belki de böyle şeyler gerçekten yoktur ya da var olsalar bile (ki bu benim kişisel *görüşümdür*) belki tekillik içermemektedirler.

Bir gün gelip kuantum-graviti kuramı geliştirildiğinde –en azından Misner (1969a), kuantum-gravitinin tekilliklerin (singularity) oluşmasını[19] önlemeyeceğini şimdiden belirtmiş olsa da– muhtemelen karadeliklerin, gerçekten potansiyel zaman makineleri olup olmadığını öğreneceğiz. Başka biri, Soleng (1989), tekillikler (singularity) meydana gelseler bile zaman yolculuğu için kullanılması konusunda kötümser bir tavır sergiler. O'na göre "Einstein'ın kuramı, tekillik (singularity) sorunlarıyla defalarca karşı karşıya kalmıştır. Evrenin ilk anlarının ya da karadeliklerin içinde bulunan aşırı durumların, kuramın geçerlilik sınırları dışında olduğu söylenerek söz konusu sorunlar, halının altına süpürülebilir. Böyle bir durumda, kuantum mekanik etkin olacaktır." Fakat Soleng, zamanda yolculuk konusundaki sorunları halının altına süpürmeye çalışmanın doğru olduğundan hayli kuşkuludur: "Gödel modelinin nedensellik sorunlarından, kuantum etkilerine başvurularak uzak durulamaz. Bunlar, uzay-zaman anlayışımızdaki ciddi eksikliği daha çok ortaya çıkarırlar. Böyle çelişkili çözümlere izin veren bir kuramı kabul edebilir miyiz veya kapalı zaman-benzeri eğrilerin verdiği garip olasılığı (ortadan kaldırmak) mümkün müdür?"

Diğer bir fizikçi Brandon Carter da karadelikle zaman yolculuğu konusunda aynı ölçüde kuşkuludur. Kerr karadeliğinin çözümü ile ilgili bir tartışmada (1968) şu sonuca varılmıştır: "Zaman ekseninde bir olayı bir sonraki olaya bağlayan nedenselliğin yeteri kadar büyük yük ve açısal momentum bulunduğunda bozulması, çözümün en zayıf noktasıdır." Yani zaman yolcusunun kendi lokal geleceğine daima ışık hızından düşük bir hızla hareket etmesine rağmen zamanda geriye yolculuk yapması mümkün olmaktadır (bkz. Teknik Not 4). Carter böyle bir sonucun "güvenilir" olmayacağını iddia etmiş ve bu tür bir zaman-benzeri yolu "tehlikeli" bularak sonuçtan hiç hoşlanmamıştır. Gerçekten, kapalı zaman-benzeri yolların *her* noktada bulunduğu Gödel'in modeline benzer bir uzay-zaman, Carter tarafından tamamen *tehlikeli* bulunmuştur. Carter, zamanda yolculuk olasılığından öylesine rahatsız olur ki genel görelilik kavramına güvenin azalacağına, daha da kötüsü bütün kuramın terk edileceğine inanır. Birkaç yıl sonra Simpson ve Penrose (1973) Kerr tanımı karadelik halka tekilliğinin (singularity) yakınında kendi üzerine kapalı zaman-benzeri eğrilerin fiziksel gerçeği yansıtıp yansıtmadığının tartışılmasını doğru bulduklarını belirtmişlerdir. Ancak 1970 yılında yayınlanan Hawking ve Roger Penrose Teoremi, belirli varsayımlar kabul edildiğinde ki bunlardan biri zamanda geçmişe yolculuğun imkansız olduğudur, tekilliklerin (singularity) oluşması gerektiğini söyler. Zamanda yolculuğa *izin verirmiş* gibi göründüğü için Carter ve Soleng'i hayli dehşete düşüren tekilliklerin (singularity) oluşmasının, zamanda yolculuk *yapılamıyorsa* kaçınılmaz oldukları belirtilir.

Yukarıda sözü edilen itirazlar hakkında ne düşünebiliriz? Piktin (1914), genel görelilik kuramından bile önce Wells'in zaman makinesi düşüne karşı iğneleyici bir eleştiri yazmış ve analizine bugün dahi akılda tutulması gereken şu ikaz edici ifadelerle başlamıştır: "M.S. 50. yüzyıla sıçrama, bize imkansız gibi görünmektedir. Bu umutsuzluğumuz, beslediğimiz belli ön yargılar ya da hâlâ umutsuz bir şekilde cahili olduğumuz bazı bilgi ve becerilerden dolayı olmasın? Sizi temin ederim ki bu aptalca bir soru değildir. Bu sorunun cevabı, ne şekilde olursa olsun, metafiziğin ölçülemez sonuçlarını içinde taşır." Aslında global nedensellik ilkesinin güvensizliğini, Hawking Penrose Teoremi zayıflatmıştır. (bkz. Kriele (1990a)) Dolayısıyla tekillikler ile zamanda geçmişe yolculuk birlikte varolabilir gibi görünmektedir. Cvetic (1993), kütle-çekim denklemlerinde tekilliğin yer almadığı ancak zamanda geçmişe yolculuğu hâlâ mümkün kılan çözümler bul-

muştur. Kendi ifadelerine göre buldukları şey: "Einstein denklemlerinin uzay-zaman tekilliği bulunmayan, nedensel çözümleridir. Bu çözümler ile kendi üzerine kapalı zaman-benzeri eğrilerin temsil ettiği fizik incelenir". Yani bu çözümler, alan denklemlerinde "eğrilik tekilliğinin, karadeliklerde ortaya çıkardığı zorluklar olmadan" zamanda geçmişe yolculuğu olanaklı kılan çözümlerin var olduğunu gösterir. Zamanda geçmişe yolculuk hâlâ o kadar tuhaf gelmektedir ki birçok fizikçi bunun imkansız olduğunu kanıtlamak için çok uğraşmıştır.

Dönme hareketinin olması gereken zaman makinelerinin çalışmasının mümkün olmadığı konusunda fiziksel bir neden bulmak için yapılan ilk girişimlerden birinde Charlton (1978), "zaman makinelerinin can sıkıcı yapısından" söz eder. Bu makineler, uzay-zamanda kendi üzerine kapalı zaman-benzeri eğrileri oluşturmak için gerekli dönme hızına, hareket süresince açısal momentum yaydıklarından ulaşamazlar. Dönen veya başka türlü çalışması tasarlanan zaman makinelerinin fizik yasalarına uygun düşmeyeceği yönündeki araştırmalar hız kazanmıştır. Bu zaman makineleri fiziğine, karmaşık ve soyut bir özellik kazandırmıştır. Bazı fizikçiler, zaman makinesi yapılabilmesi halinde oluşacak çelişkileri gördüklerinde o kadar dehşete düştüler ki gerçekten böyle mekanizmaların olması *gerektiğine* inandılar. Visser'in (1994a), böyle mekanizma bulunmamasını hayal kırıklığı içindeki şu sözleri ile ifade eder: "Bu konu [Hawking'in Kronoloji Koruma tahmini] hesaplarla ispatlanmaya çalışılmak yerine bir aksiyom olarak ele alınmalıydı."

Ancak diğer fizikçiler, sadece çelişkili olduğu görünen durumlardan sonuçlar çıkarmanın tehlikeli olduğunun daha sonra farkına vardılar. Örneğin Clarke ve Felice (1982) çıplak tekilliğin (singularity) kütle-çekim çökme ile oluştuğu varsayımıyla başlayan bir teoremi ispatlayarak ortaya çıkan sonucun, bütün uzay-zamanda baştan sona kronoloji ihlali olabileceğini ve dolayısıyla "bu durumun bir gözlemcinin kendi geleceğinden bilgi alabileceği anlamına geldiğini" gösterdiler. Şaşkına dönen fakat yenilmeyen bu iki fizikçi, altını çizdikleri şu ifadelerle makalelerini bitirdiler: "Genel göreliliğin bu uç sonuçlarını, uygun başka seçenek olmadığı sürece doğadaki gerçek bir olasılık olarak kabul etmenin zor; ama aynı zamanda meydan okuyan görüntüsüyle yüzleşmek zorundayız." Bu konuda cesareti kaybetmemenin ikinci bir örneği Yurtsever (1990)'dir. Ona göre genel görelilik kuramı, uzay-zaman geometrisine kısıtlamalar getirmede sınırsız olanaklara sahiptir. "Özellikleri ona göre ne kadar alışılmadık ve sağ duyuya

ne kadar aykırı olursa olsun uzay-zaman geometrilerinin herhangi bir sınıfının 'maddi değil" diye ıskartaya çıkarılması ne bu kuram önerir ne de garantisini verir. Böyle seçici biçimde uzay-zaman olgusunun atılmasına yol açan tutumlar, yanıltıcı ve engelleyici olabilir." Yurtsever, okuyucularına fizikçilerin karadelik olay ufkunu "fiziksel olmadığından" dolayı reddetmelerinin çok eski olmadığını, şimdi ise fizikçilerin karadelikleri bilfiil araştırdığını ve bunların gerçekten var olduğu hakkında iyi kanıtlar bulduklarına inandıklarını hatırlatır.

Yurtsever'in düşüncesi ile aynı görüşte olan başka bir fizikçi olan Politzer (1994) de şöyle der; "Zaman makinesinden kaynaklanan bu olgu, anlayışımıza ters gelebilir; ama buna dayanarak olabilirliğini göz ardı etmek henüz erkendir." Benzer şekilde uzay-zamanda, dalgalanmalara neden olan gravitasyon ışımasına da bir zamanlar şüphe ile bakılmıştır. Ancak bugün çoğu kuramcı, böyle bir ışımanın var olduğuna ve bunun uzaydaki kaynaklarının tespit edilmesinin sadece bir zaman ve geliştirilmiş cihaz sorunu olduğuna inanmaktadır. Ama hâlâ herkes ve hele Visser (1994b) bunu kesinlikle kabul etmez. Visser zaman makinelerinin olabilirliğini "oldukça rahatsız edici" bulur ve bunu "talihsiz bir rastlantı" olarak görür. Felsefi bir tutumla analizine başlayarak şunu açıklar; "Eğer belirli koşullar mevcut ise zamanda yolculuk düşüncesine karşı verilen mücadele zaten kaybedilmiştir, uzay-zaman hastalıklıdır ve *artık göz önüne alınmamalıdır.*" Olay ufku ve gravitasyonel ışıma gibi "çılgın görüşler"in yerini şimdi nedensel olmayan davranışlar gösteren uzay-zaman türleri almaktadır. Yurtsever'i, belki günümüz fizikçileri geçmişin aceleyle varılmış yargılarını iyi hatırlarlar diye uyarır.

Tipler'in Zaman Makinesi

Dönen karadeliklerde zaman yolculuğu yapılabilme olasılığı, onları bilim kurgu yazarlarının gözdesi haline getirmiştir. Bunun bir kanıtı olarak *Yeniden Giriş* (*Preuss*) ve *Sonsuz Savaş* (*Haldeman*) gösterilir. Bir uzay gemisinin üçyüz yıl sonraki geleceğe gönderildiği *Houston, Houston ve Bizi Duyuyor musunuz?* adlı romanda (*Tiptree*) bir "mikro karadelik kümesinden" de söz eder. Elbette bu örneklerde en büyük zorluk birinin elini kara deliğe nasıl sokacağıdır! "Zaman makinesinin" genel görelilik kuramı ile uyumlu başka bir biçimi var mıdır? Evet, vardır.

1974 yılında, Maryland Üniversitesi'nin fizik bölümünün genç mastır öğrencisi Frank Tipler, bir zaman makinesinin oldukça özgün

yapım ayrıntılarını içeren makalesini yayınlandığında ortalık biraz karıştı. Gerçekten makalesindeki şu son ifade daha açık olamazdı: "Kısacası genel görelilik kuramına göre dönen yeteri kadar geniş bir silindir inşa edersek bir zaman makinesi yapmış oluruz." Şimdiye kadar kimse saygın bir fizik dergisinde[20] böyle bir açıklamada bulunmamıştı ve hepsinden iyisi (karadelikler gibi) tekilliklerin (singularity) bu modelde bulunmamasıydı. Ancak Tipler'in analizi yakından incelendiğinde bazı sorunları olduğu görülür.

Aslında Tipler, ışık hızının en az yarısı kadar bir teğet hızı ile dönen (dönme hızı merkezcil kuvvetlerin kütle-çekimi ile dengelendiği hızdır) *sonsuz uzunlukta çok yoğun* bir silindirde, uzay-zaman olaylarını birleştiren kendi üzerine kapalı zaman-benzeri eğrilerin oluşacağını göstermiştir. Bu, böyle müthiş bir silindirin yüzeyi etrafında hareket ederek zaman içinde geçmişe yolculuk yapılabileceği; fakat silindirin yapıldığı tarihten öncesine gidilemeyeceği anlamına gelir.[21] Tipler silindiri bir zaman yolcusuna, kendi asıl zamanına geri dönme yani "geleceğe geri dönme" imkanı da sağlar. Bu silindirin nasıl bir zaman makinesi gibi çalıştığını gösteren, Tipler'in tezine benzer bir modele dayanarak çizilmiş basit bir şekil Teknik Not 8'de verilmiştir. Aslında kimse bu iddiaya karşı çıkmaz. Çünkü *doğrudur*; ama kağıt üzerinde!

Ancak Tipler, uzun fakat sonlu ve sonlu miktarda maddeden yapılabilecek silindirlerin zamanda yolculuk özelliğine sahip olabileceklerini ispat etmemiş sadece böyle bir olasılığa işaret etmiştir. Bu öneri mantıklı gibi görünür çünkü zaman gezgini, silindirin orta noktasında, yüzeye yakın bir yörüngede döndüğünde silindirin yeteri kadar uzakta bulunan uçlarının gravitasyonel uç-etkileri göz ardı edilebilir. Örneğin sonlu uzunluktaki yüklü silindirlerin elektrik etkileri hesaplanırken benzer matematiksel yaklaşımlar hep yapılır. Fakat Thorne'un (1970) uyardığı gibi "bir silindirik simetriden başlayarak gerçeğe ulaşma düşüncesi yanlıştır çünkü uzay-zaman, sonsuz bir silindirin etrafında asimtotik limitte bile düz değildir (Bunun ne anlama geldiği hakkında bkz. Teknik Not 4)." Sonlu uzunluğa sahip dönen bir silindirin kapalı zaman-benzeri eğriler oluşturup oluşturmadığı hâlâ tartışmaya açıktır. Bonner'in (1980) belirttiği gibi "Sonsuz bir silindir, uzunca bir silindir için model olabilir ve zaman makinesinin uzun fakat sonlu, dönen bir sistemi akla getirebileceğini söyler." Örneğin Gribin (1983), uzunluk/yarıçap oranının 10-1 olduğu bir silindirin Tipler silindirinin "sonsuz" olması için yeterli olabileceği konusunda tahmini bir hesap yapmıştır.

Ancak silindir uzunluğunun yanı sıra başka bir sorun daha vardır. Tipler'in söylediği gibi "yaklaşık olarak sonsuz" uzunlukta bir silindir yapmaya çalışırken silindirin kendi iç kütle-çekim basıncı altında çökeceğine dair güçlü bir olasılık mevcuttur. Yani dik tutulan, jöleden yapılmış uzun bir silindirin yana devrilmeyecek şekilde bırakıldığında olduğu gibi, sonlu uzunluktaki böyle bir silindir, aslında dikey ekseni boyunca kendi içine ezilerek gözleme şeklinde yassı bir damla haline gelir. Bir konserve kutusunda pelte halinde bulunan sıradan bir sos da bazen aynı garip davranışı sergiler.

İhtiyaç duyulan dönme hızı da başka bir sorundur. Burada bir kalem ya da geniş su borusu çapında olan silindirlerden bahsetmiyoruz. Sabit bir teğet yüzey hızı için çap ne kadar büyürse yüzeydeki merkezcil ivmede o kadar azalır. Çapı 10 kilometre olan (dolayısıyla Gribbin'in hesabına göre en az 100 kilometre uzunluğundaki) dev silindir, ışık hızının yarısı kadar teğet bir hızda dönerken yeryüzündeki kütleçekimi (yerçekimi) ivmesinin *iki yüz milyar* katı bir yüzey ivmesine sahip olur. Bilinen hiç bir madde, patlayıp parçalara ayrılmaksızın bu hızda dönemez. Tipler'in silindiri, kelimenin tam anlamıyla sıradan değildir. Tipler bir zaman makinesi için gereken yoğunluğun, nükleer maddeninkinin[22] 40 ile 80 katı olduğunu tahmin etmiştir. Böylesine yoğun bir maddeden yapılacak sonlu bir silindir, tipik olarak Güneş kadar yoğun; fakat ondan trilyonlarca kez küçük olacaktır. Tipler'in hayal gücü buna da bir çözüm bulur ve Tipler aslında bir silindir inşa etme konusunda tıkanan modeline alternatif bir yaklaşım olarak mevcut bir yıldızın dönme hızının artırılmasını önerir.[23] Bu, elbette çok ileri teknolojiye sahip uzak gelecekteki bir uygarlığın gerçekleştirebileceği bir projedir.

Tipler'in, bu silindirlerle yapılacak zaman yolculuğu konusundaki bilimsel kötümserliği, 1977 yılı makalesinin başında kullandığı şu ifadelerde de görülür: "Normal maddeden bir zaman makinesi yapma girişimi, uzay-zaman içinde tekilliklerin oluşmasına neden olur. Dolayısıyla 'yapmak' sözcüğünden *her yerdeki* sıradan malzemeleri kullanarak yapmayı anlıyorsak bu makaledeki teoremler, bir zaman makinesinin yapılamayacağını gösterir." Bu konuda biraz iyimser olan Ori (1993) *iki* anlamlı değerlendirme yapar. Birincisi, Tipler'in teoremlerinin ezici eğrilik tekilliklere değil yalnızca eksik tekilliklere uygulandığıdır. İkincisi, Ori'nin çok daha açıklayıcı bir gözlemini aktarır. Aşağıda Ori'nin açıklamalarından bir bölüm aktarılmıştır.

Tipler Teoremi, uzay-zaman modelinin tekilik (singularity) içermesi halinde modelin gerçekçi olmadığı, fiziksel olarak da böyle bir modelin mümkün olmadığı şeklinde yorumlanır. Gelecek mühendislerin bile zaman makinesinin yapmak için "tekilliği" kullanmaları mümkün olamaz. Ancak karadelik kuramı, karşı bir örnek oluşturur. Karadelik tekilliği teoremine göre karadeliklerin hiç oluşmaması gerekir. Bu benzerlik, Tipler Teoremi'ne farklı yorumlar getirir. Yani bir zaman makinesi inşa etmek mümkün olabilir. Ancak bu olası yorum, zaman makinesinin yapım sürecinde, tekilliğin nedensellik ilkesinin kırılmasını erken bir aşamada ortaya çıkarması halinde zaman makinesinin mümkün olmadığını belirtir. Bu olası yorum, [zaman makinesinin "inşa edildiği" süreçte] tekilliğin, nedensellik ihlalinin oluşmasını engelleyebilecek şekilde yeteri kadar erken ortaya çıkması halinde, zaman makinesi modelinin tekillikten dolayı çöpe atılması gerektiğini akla getirir.

Headrick ve Gott (1994) tekilliklerle daha az ilgilenmiş ve bu konuda şunları söylemişlerdir: "Uzayın sonlu bir bölgesinde zaman makinesi oluşturmak, beraberinde tekillik problemini getirir... Ancak bu hemen, yeteri kadar gelişmiş teknoloji ile bir zaman makinesi yapılamayacağı anlamını doğurmaz. *Uzay-zaman tekilliklerinin prensip olarak tasarımlardan kaynaklandığından şüphe etmek için hiçbir neden yoktur.*" Elbette bu görüşler, Tipler silindirlerini (neredeyse Tipler bunları yazar yazmaz), hikayelerinde kullanan bilim kurgu yazarları tarafından memnuniyetle karşılanmıştır.

Gerçekten, bilim kurgu yazarı Poul Anderson 1978 yılında *The Avatar* adlı romanında Tipler silindirlerini kullandı (Onlara T-makineleri adını vermiştir.). Bu silindirler hikayede, anlamını çözecek zekaya sahip herhangi birileri tarafından kullanılmak üzere "diğerleri" denen çok eski, fedakar yabancılar tarafından evrene dağıtılmış silindirler şeklinde açıklanır. Anderson, Tipler silindirlerindeki bariz sorunların farkına varmış ve hikayedeki karakterlerinden birine T-makineleri hakkında şunları söyletmiştir; "Buradaki şey her ne ise bizim teknolojimizden çok ileri bir teknolojinin ürünü olduğuna şüphem yok. Bu teknolojinin yanında bizimki Taş Devri'nden kalma gibi duruyor." Gerçekten Tipler 1977 yılı makalesinde, bu silindirler ne tür madeden yapılırsa yapılsın bu maddeye sadece "bilinmeyen madde" denilebileceğini yazmıştır. Süper madde için ortaya çıkan bu gereksinim, zaman makinelerinin genel bir özelliği olacak gibi görünmektedir. Örneğin kurt deliği zaman makineleri Teknik Not 9'da tartışıldığı gibi, fizikçilerin "egzotik" dediği koşullara ihtiyaç duyar. Dolayısıyla Tipler silindirleri, kullanılabilecek türden zaman makinesi olması bakımından ne yazık ki devre dışıdır, en azından bir süreliğine. Ama "zaman

makinesi asla yapılamaz" diyen Larry Niven bile bu fikirden, zamanda yolculuğun konu edildiği kısa hikayesinde Tipler'in "Dönen Silindirler ve Evrensel Nedenselliğin İhlali"[24] şeklindeki makale başlığını çalacak kadar hoşlanmıştır. Tipler'in ve elbette Gödel'in ulaştığı sonuçlar, zamanda geçmişe yolculuğun fiziksel açıdan olabilirliği konusunda en azından küçük bir umut taşıması bakımından önem arz etmektedir.[25] Bunu başarmak için ortaya koydukları özel mekanizmaların (mühendislik uygulaması bakımından) olanaksız olduğu gerçeği konumuzun dışındadır. Henüz akla gelmemiş olan Forward'ın (1988) "geleceğin sihri" dediği diğer yöntemler, belki bir gün mühendisliğin uygulama alanına girer.

Ancak zaman yolculuğunda dikkate alınması gereken, Einstein ve Gödel'in çözümlerini zora sokan ve aşılması en zor olan büyük bir engel hâlâ mevcuttur. Bu engel, nedenselliğin ihlali sorunudur. Bu konu, kısaca bu bölümde ele alınmış olmasına rağmen üzerinde çok daha fazla durulması gerekmekte ve ayrı bir bölümün konusu olmayı hak etmektedir. Dolayısıyla Dördüncü Bölüm, bu konuya ayrılmıştır. Ama en önce zamanın kendisini, "içinde" ya da "etrafında" ya da "ortasında" veya her neresinde yapılan yolculukla ilgilendiğimiz "nesnenin" veya "şeyin" ya da... her neyse... kendisini daha yakından incelememiz gerekiyor.

2

Zamanın Doğası, Uzay-Zaman ve Dördüncü Boyut Üzerine

Artık zamanla ilgili *felsefi* sorunların varolduğuna inanmıyorum. Sadece tek bir fiziksel sorun var, o da içinde bulunduğumuz dört boyutlu sürekliliğin tam bir fiziksel geometrisinin belirlenmesi.

Profesör Hilary Putnam (1967)

Öyleyse zaman nedir? Kimse bana bunu sormadığı takdirde ne olduğunu yeterince iyi biliyorum; ama sorulduğunda açıklamaya çalışsam bunu beceremem.

Aziz Agustin, *İtiraflar*

Dördüncü boyut, yalnızca kuramsal bir matematik kavramıdır. Ya da zaman veya başka bir şey. Sadece bir sürü bilim kurgu saçmalığı.

– Okula yeni gelen garip davranışlı bir çocuğun dördüncü boyutta olduğunu söylemesinden sonra Laura'nın tepkisi, *Kendini Tersine Çeviren Çocuk* (Sleator)

Bilimsel fantezi meraklıları, "zamanın dördüncü boyut olduğunu" bilir ve Einstein kuramlarını bu konuda ümit verici bulurlar; ama buna rağmen zaman makinelerinden, yetenekli birinin kesikli yapılar içinden n boyutlu esrarengiz bir dünyaya geçişine olanak veren evren dokusundaki garip uzay-zaman eğriliklerine uzanan harika olayların kaynağı henüz anlaşılamamıştır. Aslında Einstein kuramları bu tür şeyleri *önermez.*

– İki fizikçinin görecelik hakkındaki kitabından eleştirel bir yorum, Sears and Brehme, 1986

Zaman Nedir?

Hıristiyan rahipleri, bilim kurgu yazarları ve zamanda yolculuk hikayelerinden çok önce zamanı olağanüstü bir şey olarak düşünmüşlerdir. Aslında bu konuya olan ilgileri on beş yüzyıl öncesine, Aziz Agustin dönemine kadar uzanır. On yedinci yüzyıl İspanyol Cizvitlerinden Juan Eusebius Nieremberg, *Aşırıya Kaçmama ve Sabır* adlı eserinde zamanı anlatırken "*Zaman* kutsal bir şeydir ve cennetten bize akar...Sonsuzluğun doğduğu bu yerden fışkırır...Zaman bize yol göstermek için cennetten inen bir *işarettir*....İlahi bir özümseyiştir." diyerek zamanın taşıdığı harikalığı içtenlikle dile getirmiştir.

Zamanın gizemine karşı aynı güçlü etki, Hıristiyanlık dışındaki inançlarda da görülür. Zamanın doğası hakkında sorulan bir soruya, Pisagor'un "Zaman bu dünyanın ruhudur." şeklinde basit bir cevap verdiğini Plutarch'ın *Zararsız Sorular* adlı eserinden öğrenmekteyiz. Hinduizmdeki *Manu Kanunları*, Yahudilikteki *Tevrat*, İslam dininin kitabı *Kuran* ve Gautama Buda'nın ilham yoluyla bildirdiği gerçeklikleri zaman kavramından bolca bahseder. Aslında, Kronos'un ya da Zaman Baba'nın "modern" imgesini Yunan mitolojisindeki tanrılara borçluyuz.

Zamanı tanrılaştıran yalnızca Yunanlılar değildir. Hz. İsa'dan beş yüzyıl önce anlatılagelen Hinduizmin romantik ve dini ana destanı *Bhagavad Gita*'daki *(Tanrının Şarkısı)* kahramanlardan biri, tanrısal karakterini açığa vurur ve gücünü şöyle ifade eder; "Bil ki Ben, vakti geldiğinde kelimeleri tüketen ve onları yok eden Zamanım." Hatta daha da eski olan Mısırlıların üç bin yıllık *Ölüler Kitabı*'nda yeni ölen birinin gerçekten zamanın kendisi ile bir olduğu düşünülür. "Ben Dün, Bugün ve Yarınım ve ikinci defa doğacak güce sahibim" şeklindeki ifadelerde zamanın içinde kaybolma ve bedenin ölümden sonraki dirilişi sıra ile gösterilir.

Bu şiirsel görüşlerin aksine adı bilinmeyen nüktedan birinin, aklının sınırlarını zorlayarak "Zaman nedir?" sorusuna bulabildiği en iyi cevap şudur: "Zaman, sadece bir olaydan sonra gelen kahrolası başka bir şeydir." Bunu söyleyen, "Zaman, her şeyin bir anda olmasını engelleyen şeydir." diyen kişi ile aynı kişi ya da farklı biri olabilir. Bu son anlayış, Farley'in (1950) önsözünde ilk bilim kurgu yazarı olan Ray Cummings'e atfedilir ve onun 1921 yılında yazdığı *Zaman Profesörü* adlı hikayesinde bu kelimelere rastlanır. Cummings bu ifadeleri birkaç yıl sonra yazdığı *Zamana Hakim Olan Adam* adlı romanda da

tekrarlamış ve 1931 yılının Nisan ayında *Şaşırtıcı Hikayeler*'in editörüne yazdığı mektupta bu ifadenin kesinlikle kendisine ait olduğu düşüncesiyle birinden alıntı yapmadığını ima eder şekilde bu kelimeleri tekrar kullanmıştır. Yazar, aynı kavramı 1946 yılında yazdığı *Gölge Kız* adlı romanında daha romantik imgelerle kullanır: "Bu aynı uzay, bu çimen örtüsü... Yüz yıl sonra acaba ne halde olur? Ya da bin yıl sonra? Bu küçük yer, başlangıçtan sona kadar geçen olaylarla o kadar dolu ki yalnızca zaman onları birbirinden ayırmakta!"

Modern bir düşünür –bakınız, Horwich (1987)– Cummings'in duygusallığını, Aziz Agustin'i hatırlatan şu sözlerle daha bilimsel biçimde ifade eder: "Genel olarak zaman, evrenin daha gizemli bileşenlerinden biri olarak düşünülmektedir." Ancak zamanın anlamı konusunda en faydacı (pragmatik) yaklaşım belki de İngiliz deneme yazarı Charles Lamb'ın 1810'da yazdığı bir mektupta ifade edilmiştir: "Hiçbir şey, zaman ve mekanı düşünmekten daha çok kafamı karıştırmıyor; ama bunları hiç düşünmediğimden kafam daha az karışmıyor değil."

Dördüncü boyut ile zaman arasındaki ilişki, 1940 yılından çok önce bilinmekteydi. 1927 yılında yayınlanan *Ardathia'lı Makine Adam* (*Flagg*) adlı hikaye buna bir örnektir. Gerçekten 1939'da Robert Heinlein ilk kez yayınlanan *Hayat Çizgisi* adlı bilim kurgu hikayesinde hikayenin baş karakterine şunu söyletir; "Sana, zamanın dördüncü boyut olduğu bildirildi... Onun herhangi bir anlamı olduğu, bir çok defa söylendi. Fakat o sadece gevezelerin ahmakları etkilemek için kullandığı basmakalıp bir ifadedir."

Wonder Stories dergisinin 1931 yılı sayısında yayınlanmış *Gelecekte Bir Macera* (*Smith*) adlı 1940 öncesi döneme ait tipik bir hikaye, Heinlein'nın kastettiği şeye örnek olarak verilebilir. Bu hikaye, 1930 yılında M.S. 15.000 yılından gelen bir ziyaretçiye yardım eden ve böylece geleceğe yolculuk için davet alan bir adamın hikayesidir. Bu yolculuğun yapıldığı makine kısaca (ve oldukça şaşırtıcı biçimde) "muhtemelen, zaman olarak bilinen dördüncü boyutta yolculuk" yapan bir araç olarak tanımlanmıştır.

1937 yılında yayınlanan *Boyutların Aşağısında* (*Bond*) adlı tuhaf bir kısa hikayenin yazarı, hikayesini zamanın dördüncü boyut olduğu düşüncesi etrafında şekillendirir. Bu hikayede bir profesör kendisini, bilinen üç boyutlu ortamdan iki boyutlu bir düzleme ve sonunda tek boyutlu bir çizgiye taşıyan bir araç icat eder. Fakat profesör, çizgiye doğru son "boyutsal çöküşü" tamamladıktan sonra zamanın dördüncü boyut değil *birinci* boyut olduğunu anlar.

O halde zaman hakkında ne söyleyebiliriz? Bölümün başında, yirminci yüzyılın seçkin bilim adamlarından Harvard profesörü Hilary Putnam'dan yapılan ilk alıntıya rağmen dördüncü yüzyılın son döneminde bir günahkarken beşinci yüzyılın başlarında ünlü bir Hıristiyan ilahiyatçısı olan Aziz Agustin'den yapılan ikinci alıntının pek çok kimse tarafından daha fazla kabul göreceğini sanıyorum. Aslında geçen bin beşyüz yıl içinde zamanın anlamını açıklama konusunda çok az şey yapılmıştır dolayısıyla çoğu insan, gerçekten üçüncü alıntıdaki Laura'nın görüşünü paylaşır.

Ray Bradbury'in birkaç bölümden oluşan şaheseri *Mars Günlüğü*'ndeki olağanüstü hikayelerinden biri olan *Gece Buluşması*'nda zamanın gizemi hakkında güzel bir şiirsel pasaj geçer. M.S. 2002 yılında, Mars gezegeninin modern sakinlerinden olan bir adam her nasılsa soğuk bir ağustos gecesi uzun zaman önce ölmüş bir Mars'lının hayalet görüntüsü ile karşılaşır. Böyle bir zaman kesişmesiyle karşılaşmak için koşullar tam yerindedir. Adam kendi kendine "Bu gece havada zamanın kokusu vardı." diye düşünür. Gülümser ve düşüncesini başka noktaya kaydırır. Kafasındaki düşünce şudur; "Zamanın kokusu neye benzer? Toz gibi, saat gibi ya da insanlar gibi mi kokar zaman? Eğer zamanın sesini merak ediyorsan, onun sesi karanlık bir mağarada akan su gibi, haykırma sesi gibi ve içi boş bir kutunun kapağına damlayan çamur gibi ya da yağmur gibidir. Peki zaman *neye benzer*? Zaman, karanlık bir odanın içine yağan kara ya da yüz milyarlarca suratın yeni yıl balonları gibi aşağıya ve hiçliğin içine düştüğü, çok eski bir salonda oynayan sessiz bir filme benzer. İşte zamanın kokusu, görünüşü ve sesi böyledir. Fakat bu gece, bu gece neredeyse zamana *dokunabilirsin*."

Evet, bunlar hoş ifadeler ama bize zamanın gerçekten ne *olduğunu* söylemiyor. Belki Einstein bunu bize söyleyebilir. 3 Aralık 1919 tarihli *New York Times* gazetesinde onun şu satırlarına rastlarız: "Şimdiye kadar zamanın ve uzayın hiçbir şey (ne Güneş ne Dünya ne de yıldızlar) yokken kendiliğinden var olduğuna inanılırdı. Ama şimdi biliyoruz ki zaman ve uzay, evreni içine alan bir kap değildir ve içindekiler, yani ne Güneş ne Dünya ne de diğer gökcisimleri olmadan varolamazlar." İki yıldan daha az bir zaman sonra Einstein (4 Nisan 1921 tarihli *New York Times*'da) yine aynı şeyi söylüyordu: "Zaman ve uzay kavramları şimdiye kadar, eğer her şey evrenden alınıp götürülse geriye hiçbir şey kalmasa da zaman ve uzayın hâlâ yerinde olacağı şeklinde algılanıyordu." Einstein, evren boş olsaydı kendi ge-

nel görelilik kuramına göre uzay ve zamanın *varlığının sona ereceğini* söyleyerek bu gerçeklik görüşünü reddetmeye devam etti. Bu düşünce, Einstein'ın beğendiği düşünürlerden biri olan Spinoza'nın kulağını çınlattı. Spinoza *Kartezyen Felsefenin İlkeleri* adlı eserinde şöyle diyordu: "Yaratılıştan önce ne zaman vardı ne de süreç." Leibniz (1715 yılının sonunda mektuplaşmaya başladığı) Samuel Clarke'a – Newton'un *Optiks* adlı eserini Latince'ye çeviren arkadaşı– yazdığı bir mektupta benzer düşüncelerden söz etmiştir: "Zamanın anları, nesneler olmadan ele alındığında hiçlikten başka bir şey değildir; alnızca nesnelerin ardışık düzenine bağlıdırlar."

Pragmatik bir bilim adamı, kesinlikle Leibniz ile aynı görüşü paylaşır. Ne de olsa onu ölçemedikten sonra zamandan konuşmanın ne anlamı olabilir? Zamanı ölçmek için kullandığın şey bir saattir; dönen çarklar, tiktaklayan sarkaçlar ve rakamları gösteren hareketli ibreler gibi bir tür değişen madde düzeneği. Hiç değişmeyen madde tek başına zamanı ölçmek için yeterli değildir çünkü hareketsiz bir saat hiçbir şey ölçmez. Maddenin *değişimi* gerekli gibi görünüyor. Ancak herkesin bunu kabul etmemesine şaşırmamak gerekir. Bir bilimkurgu meraklısının *Wonder Stories* dergisinin editörüne yazdığı mektupta (Ocak 1931) zamanın değişimle hiçbir ilgisi olmadığını söyleyen karşıt görüş ilginç bir dille anlatılır: "Ha bir şey daha, biliyor musun, şu zamanda yolculuk masalların var ya, evet, okumak için iyi şeyler ama zırva çünkü eğer zaman bi nesne değilse ki değildir, yalnızca değişimdir, öyleyse olmayan bir şeyin içinde nasıl yolculuk yapılabilir. Güneş'in etrafında dönen gezegenimize bakarsak bütün olan biten bir dönüş ve bir tarafın ve sonra da öbür tarafın ısınması yani yıllar, günler, dakikalar vs. insana belli şeyleri, çalışmayı ve dinlenmeyi ne zaman yapacağını söylemek için kendisi tarafından uydurulmuş tamamen yapay bir şeydir..."

En azından bir metafizikçi –Taylor (1987), Einstein, Spinoza, Leibniz ve şu bizim bilim kurgu meraklısının görüşlerinin ötesinde– zamanın dev bir evrende bile bilinçli, akıllı varlıklar olmadan bir anlamı olmayacağı iddiasındadır. Bu daha çok Fransız düşünürü Henri Bergson'un fikirlerini çağrıştırır. Bergson, 1888 yılında gizemli bir şekilde zamanın "yansıyan bilincin uğrak yeri olan uzayın ruhundan başka bir şey olmadığını" açıklamıştır (1910). Ancak Taylor'dan birkaç yıl önce akademisyen bir düşünür –McCall (1976)– zaman akışının bilinçli varlıkların varolmasından bağımsız olduğunu söyleyerek bu görüşün tamamen tersini savunur.

Tüm bu görüş ayrılıkları, Mel Brooks'un 1987 yapımı *Uzay Topları* adlı komedi filminde konu edilir; zaman konusundaki esprilere insanları güldürür. Filmdeki karakterlerin, zamandan bahsederken ne hakkında konuştukları konusunda en ufak bir fikirleri olmadığını çocuklar bile bilir. Bu film, *Yıldız Savaşları, Oz Büyücüsü* ve *Kayıp Sandık Yağmacıları* gibi klasikleşmiş filmleri alaya alan konusuyla hemen bir kriz noktasına ulaşır. Kötü Lord Helmet ve onun baş uşağı, yapacakları bir sonraki şeyi görmek için tuhaf bir yaklaşım denemeye karar verirler: kendi filmlerinin hazır video kasetini seyrederler! (Hazır video kasetleri film tamamlanmadan *önce* mevcuttur.) Lord Helmet, yaptığı her hareketin aynısını bir televizyon ekranından izleyerek afallamış bir şekilde ateşli bir tartışmayı başlatır. Elbette bu tartışma, Abbott ve Costello'nun "İlk Kim?" oyunun zekice hazırlanmış bir taklididir.

"Bu gördüğüm kahrolası şey de ne? Filmde bu ne zaman oldu?"
"Şimdi! Şu an olanı görüyorsunuz. Şimdi olan herşey, şimdi oluyor."
"Öyleyse ne oldu şimdi?
"Bunu geçtik"
"Ne zaman?"
"Hemen şimdi, şimdi bu andayız."
"O zaman geriye git."
"Ne zaman?"
"Şimdi."
"Şimdi mi?"
"Şimdi."
"Gidemem."
"Neden?"
"Orayı kaçırdık."
"Ne zaman?"
"Hemen şimdi." [Görevli videoyu geriye sarar.]
"Öyleyse şimdi ne zaman?"
"Yakında."

Buna gülebiliriz, hatta saf bir film çılgınlığı olarak ciddiye bile almayız; ama herhangi birimizden, Aziz Agustin gibi köşeye sıkıştırılıp zamanı açıklamamız istenseydi gerçekten daha iyisini yapabilir miydik acaba? Profesör Putnam'ın bile bir şekilde nereden başlayacağını bilmekte zorlanacağını düşünüyorum. Hatta 1968 yapımı Fransız filmi *Je t'aime Je t'aime*'deki zaman yolcusununki kadar kafası karışabilir. Filmdeki zaman yolcusu, zaman içinde bugünden geçmişe ve sonra tekrar geriye gidip gelen salınımlarla o kadar sersemler ki ölmüş olmayı tercih eder.

Zamanın Gerçekliği Üzerine Düşünceler

Spectator dergisinin edebiyat editörü R. H. Hutton, Wells'in *Zaman Makinesi* adlı eseri hakkında 1895 yılında yazdığı eleştirisinde –bkz. Parrinder (1972)– zamanın gizemini şu ifadelerle iyi yakalar: "Hikaye, daha çok modern metafizikçilerin gözdesi olan bir düşünce üzerine kurulmuştur, bu düşünceye göre *zaman* hem organik değişim koşullarının en önemlisi hem de öznel yanılsamaların en çarpık yönlendiricisidir. Buna rağmen zaman, o kadar öznel bir düşünce biçimidir ki araştıran akıl sahibi bir kişiyi, uzayda olduğu kadar zaman içinde yolculuk yapma olasılıklarını düşünmeye zorlar. Dünyanın geçmiş ya da gelecekteki herhangi bir döneminde yaşamayı tasarlar. Kendisinin gerçek bir 'sonsuzluk yolcusu' olabileceğini sanır."

Romancı Israel Zangwill, Wells'in romanının buna benzer fakat çok daha analitik bir eleştirisini *Pall Mall Magazin*'de yayınlamıştır. (Bu eleştiri de Parrinder'de mevcuttur). Zangwill, Viktorya döneminde zamanda yolculuğun bilimsel analizini yapmaya çalışan tek kişidir. Zangwill, Wells'in çabasının her ne kadar "hayranlık uyandıran küçük bir masal" olduğunu söylese de onun zaman makinesinin, *Binbir Gece Masallarının* sihirli halısı gibi basit bir "eğlenceli fantezi" olduğunu düşünür. Zangwill eleştirisinde, bu durumda en azından ilkesel olarak zaman içinde gerçekten geçmişe bakabilme hakkındaki yaygın görüşün ne olduğunu sorgular. Işıktan hızlı gidilerek uzayın derinliklerine yolculuk yapılabilir ve sonra geçmişten gelen ışığın bize yetişmesini izleyebiliriz. (Bu ifadelerin 1895 yılında, Einstein'ın düşüncelerinden ve olası hızlarda özel görelilik kuramındaki belirgin sınırın görülmesinden on yıl önce yazıldığına dikkat ediniz.) Zangwill, böylelikle "yeryüzünün bütün geçmişinin hâlâ kendisini tüketmekte olduğunun" izlenebileceğini söyler.

Aslında bu dramatik fikri, Zangwill'den de önce tanınmış Fransız gökbilimcisi Camile Flammarion *Lumen* adlı 1887 yılı romanında ana tema olarak kullanmıştır. İngilizce'ye çevrilmeden önce Avrupa'da çok satılan bu kitapta, yeni ölmüş (1864 yılında) bir adamın kendi ruhunu nasıl aniden Kapella yıldızında bulduğu anlatılır. Burada daha sonra, 1793 yılının dünyasından gelen ışığı izleyebilmiştir. Özellikle Fransız Devrimi'nin oluşunu ve kendi çocukluğunu seyreder. Aslında Flammerion bu romanı, İngiliz fizikçi J. H. Poynting'in birkaç yıl önce (1883 yılında) yazdığı bir makaleden ilham alarak yazmış olabilir. Poynting makalesinde, "otuz ya da kırk yıl önce" aynı ko-

nu üzerine yayımlanmış, yazarı bilinmeyen bir kitapçıktan esinlendiği ifade eder. Özellikle tarihi olayların, Kapella yıldızından izlenmesinden söz edilir.

Işıktan hızlı giderek geçmişi izleme fikri, yirminci yüzyılın başında çocuk romanlarının konusu haline gelmiştir. 1904 yılı *Uzak Yıldızın Çevresinde* adlı romanda Jean Delaire ışıktan hızlı giden bir uzay gemisini konu alır. Genç adam ve arkadaşı bu gemiyle bindokuzyüz ışık yılı uzaklıktaki Dünya benzeri bir gezegene giderek bir süper teleskop ile İsa'nın çarmıha gerilmesini (ve yeniden dirilişini) izlerler. Ayrıca ilk bilim kurgu dergilerinde, bir cinayet romanı *Zaman Yansıtıcısı*'nda (*England*) görüldüğü gibi gecikmiş ışık ile zamanda geçmişi izleme romantik bir üslup ile kaleme alınmıştır. *Işıktan Hızlı* adlı romanda (*Sharp*) ise bir bilim adamının rakibi, onun karısını kaçırarak ışıktan hızlı bir roketle bilinmeyen yerlere doğru gider. Bilim adamı, kendi parlak buluşu olan ampliskop (teleskoptan çok daha ileri görüntüleme yapan bir aygıt) ile uzun süre aradıktan sonra, sonunda onları yıllarca ışık yılı uzaklıktaki bir gezegenden diğer gezegene uçarken bulur. Daha sonra ışıktan hızlı gemisini kullanarak kayıp eşinin görüntülerini tekrar tekrar izleyerek eğlenir. Fakat en sonunda bütün bunların bir faydası olmadığının farkına varır ve hikayenin son cümlesinde şöyle der; "Geçmiş günlerin peşinden koşuşturmanın anlamsız olduğunu anladım". 1938 yılı hikayesi *Avucumdaki Zaman*'da (*Weisinger*) da özellikle Flammarion'dan söz eden çok kısa bir makalede aynı senaryo kullanılır.

Zaman içinde geçmişe dönmenin farklı bir yolu ise zamanda *geleceği* izlemek gibi garip bir düşüncede olduğu gibi zamanın "kapalı bir halka" olduğu varsayımına dayanmaktır. Örneğin (M.Ö. yaklaşık 400 yılında) Eflatun, zamanın kesinlikle bir başlangıcı olduğunu düşünmüştü; ama bu görüşü sıradan modern düşüncede olduğu gibi belirsiz bir geleceğe uzanan zaman kavramını içermiyordu. Eflatun, zamanı daha çok kendi üzerine kapalı, *dairesel* bir yapı olarak gözünde canlandırmıştı. Bu düşünce, mevsimlerin sonsuz kere ardarda sıralanması, gelgit olayı ile suların düzenli olarak çekilip yükselmesi (Eski İngilizce'de *gelgit* kelimesi bir zaman birimi olarak kullanılıyordur), gece ve gündüzün hiç değişmeden birbirini izlemesi, gezegenlerin aynı konumdan belirli süreleri ile tekrar tekrar geçmesi, Eflatun'un da zamanın kendi üzerine kapalı eğri ile temsili gibi bir düşünce doğurmuştur. Bugün gözlemlenen her olayın gelecekte tekrarı kaçınılmaz görünmektedir. Zamanın, geometrik olarak bir daire çemberi üzerin-

de ilerlediği şeklindeki temsilini konu edinen birkaç roman örneği Birinci Bölüm'de ele alınmıştır. Başka bir örnek ise geçmişten gelen bir televizyon sinyalinin geleceği araştıran bir aygıt tarafından yakalandığı Gece Yayını adlı romandır (*Hobana*). Hikayede şu düşünce işlenir; "Gelecekte yeteri kadar uzağa gidildiğinde, geçmiş adını verdiğimiz şeyle karşılaşılır". James Joyce'un cümlenin ortasından başlayan ve aynı cümlenin ilk kısmı ile biten romanı *Finnegans Wake*, zamanı bir daire ile temsil etmenin başka bir uygulamasıdır. Hiç durmadan kendi kuyruğunu yiyen Kurt Ouroborous ya da Yılan Dünya, çok eski zamanlardan kalma güçlü bir zaman sembolüdür.

Eflatun'un ünlü öğrencisi Aristo, fiziksel gerçeğin meraklı bir gözlemcisiydi ve ona göre zaman bir *devinimdi* (Hiçbir şeyin hareket etmediği bir dünyada zaman da olmayacaktı.) ve bu görüşü ünlü mecaz ifadesinde şöyle açıklamıştı; "Zaman, sonsuzluğun hareket eden görüntüsüdür." Aristo için zaman ve değişim birbirinden ayrılmaz. Aristo için Dünya'nın varlığı sonsuzdur ve zamanın daireselliği temel ve güçlü bir imgedir. Bu konuda etkili bir örnek verir; dairesel zaman içinde Truva Savaşı'ndan hem önce hem de sonra yaşadığımız aynı derecede doğrudur.

Hıristiyanlığın tarihsel olaylarla ilgili dinsel öğretisi, Batı'nın ortak aklında doğrusal zaman modelinin oluşmasına yol açmıştır. Dünyanın, Adem ile Hava'nın yaratılışı, Nuh Tufanı, Yeniden diriliş, bütün bu olayların hepsi bir dizi halinde *tek bir kez* meydana gelmiş ve hiçbiri tekrar yaşanmayacaktı. Dolayısıyla Hıristiyanlığa göre dairesel zaman olası değildir. Ayrıca Hıristiyanlığın asıl ruhsal içeriğinin ve acımasızca süren ağır Roma baskısına rağmen halkın desteğini almasının önemli bir nedeninin, eski çağların kendini tekrar eden dünyasına getirdiği *değişim umudu* olduğu ileri sürülür. Aslında doğrusal zamana olan modern inancımızın kökleri, çok eski dinsel öğretilere kadar uzanır. Bu, günümüzde çoğu insanın [en katı agnostik (bilinmezci) fizikçiler dahil], Eflatun ve Aristo'nun dairesel zaman modelini doğal bulduklarından daha doğal gördükleri bir inançtır.

Sadece hemen hemen her görüşün aynı dini inanç içinde nasıl destek bulacağını göstermek bakımından İncil'deki *Rahipler* 1:9 ayetinde geçen şu ifadelerde, doğrusal değil dairesel zaman kavramına sahip çıkılıyor görünmektedir: "Olan şey olacaktır, yapılmış olan yapılacak olandır ve Güneş'in altında yeni bir şey yoktur." Az tanınmış bir Amerikan şairi olan Joseph Stickney, ilginç biçimde dairesel ve doğrusal zamanın tek ve aynı şey olabileceğini düşünmüştür. Şai-

rin otuz yaşında beyin tümöründen ölmesi nedeniyle şiirlerinden pek azı günümüze ulaştır. *Zamanın Ruhu* adlı şiirinin bir yerinde, düz bir doğrunun sonsuz yarıçaplı bir daire çevresinin sınırlayıcı durumu olduğu söylenilen matematik görüşünü kullanmıştı:

> Zaman bir çemberdir
> Ki onun bulunduğumuz yerdeki parçası
> Hiçlikten hiçe uzanan uzun bir doğrudur.

Dairesel zaman, kapalı topolojisi ile Stephen Hawking'in ünlü kitabı *Zamanın Kısa Tarihi*'nde olumlu biçimde sunulur. Hawking kitabında, Tanrı'ya ihtiyacın olmadığı çünkü dairesel zamanda ilk neden diye bir şey olmadığını ve dolayısıyla bir ilk nedene de ihtiyaç bulunmadığı sonucuna varır. Tabii bu iddiayı çürüten güçlü karşı felsefi cevaplar gelmekte gecikmedi: Bu konuda bakınız, Craig (1990) ve Le Poidevin (1991). Ayrıca Gott ve Li (1998) de zamanda yolculuk ile evrenin *kendisinin* bir neden olabileceğini ileri sürerek ilk nedenin olmadığını savunmuştur.

Doğrusal zaman kavramı İsa'dan sonra standart bir düşünce olsa da hâlâ zaman hakkında derin düşünürlerin bile kafasını karıştıracak yeteri kadar soru içerir. Zamanın ne olduğu tartışmaları, sonraki ikibin yıl boyunca bir çok düşüncenin ortaya çıkmasına yol açtı. Zaman hakkında Descartes, Spinoza, Hobbes (onyedinci yüzyılda, düz bir doğrunun noktalarını zamanın anları ile ilişkilendirmiştir), Kant, Nietzsche ve Hegel gibi düşünürler tarafından yazılmış ciddi ve ayrıntılı makaleler, her büyük üniversite kütüphanesinde bol miktarda mevcuttur. Bu sunumların hemen hemen hepsinde (aslında hepsi olmasa da) metafizik ve hatta dinsel destekli düşünceler yer almaktadır.

Örneğin Descartes'ın genel olarak zamanın kesikli, küçük parçalara ayrılan bir doğası olduğu görüşünü (Birinci Bölüm'den *kronon*'u hatırlayınız.) savunduğuna inanılır. Bu, modern bir görüştür çünkü *Derin Düşünceler* (1641) adlı eserinde, özellikle Tanrı'nın varlığı hakkındaki üçüncü ispatında, Tanrı'nın Dünya'yı kendi varoluşunun her anında sürekli yeniden yarattığını ileri sürer. Yani Dünya, Tanrı tarafından *ayrı* yaratılma eylemlerinin kesikli ardaşıklığı içinde sürekli yeniden yaratılır (Ama bu görüş de çürütülmüştür. Bkz. Arthur (1988)). Daha sonra Newton, evrenin her yerinde zamanın aynı olduğunu ileri sürer. (Daha fazla bilgi için bkz. Teknik Not 1) Bu iddia, zamanın mutlak bir fiziksel büyüklük olduğu anlamını taşır. Böylece zaman tartışmalarına ilk kez bir fizikçi katılmış oluyordu. Ama zamanın gizemi,

Newton'un dehasına rağmen çözülemeyen bir sır olarak kaldı. 1905 yılına gelindiğinde Einstein'ın adı, zaman ile birlikte anılmaya başlandı. Bu tarihten itibaren zaman, metafizik spekülasyonların ötesinde bir fiziksel büyüklük olarak incelemeye başlandı. Einstein, zamanın onu ölçen kişinin hızına bağlı olduğunu basit düşünce deneyleri ile kanıtladı. Bu, zaman akış hızının evrensel değil yöresel olması demekti (Bu konuda daha fazla bilgi için bkz. Teknik Not 2). Einstein'ın makalesi, Newton'un öğretmeni ve bugün Stephen Hawking'in başkanı olduğu Cambridge Üniversitesi matematik bölümünün ilk Lucasian profesörü olan Isaac Barrow'un şu yorumuna karşı verilmiş kusursuz bir yanıttır. "*Matematikçiler* sık sık zamanı kullandıkları için bu kelimenin anlamı konusunda belli bir düşünceye sahip olmaları gerekir, aksi takdirde birer şarlatandırlar."

Cambridge felsefecilerinden John Ellis McTaggart, Einstein'dan sadece üç yıl sonra şaşkına çeviren makaleler dizisine bir ikincisini ekledi. Bu makalede (1908), (Einstein tarafından bile) nasıl yapılırsa yapılsın zamanın gerçek bir tanımı olmadığı çünkü zamanın gerçek bile olmadığını iddia ediliyordu! Makalede izlenen yöntem, felsefeci Mink'in (1960) zaman bilmecesinin *pons asinorum*'u adını verdiği sonsuz-gerileme düşüncesi kullanılarak zamanın gerçekliğini inkar etmekti. Bunu anlamak gerçekten çok zordur. McTaggart'ın başlangıç cümlesinde çekinmeden iddia ettiği gibi "Zamanın gerçek olmadığını ve onun gerçekliğini gerektiren bütün ifadelerin yanlış olduğunu ileri sürmek, kuşkusuz çok çelişkili bir görüştür."

McTaggart, zaman içindeki olaylar hakkında konuşmanın iki ayrı ve farklı yolu olduğunu ileri sürerek analizine başlar. Onun sembolizmasına göre olaylar gelecekte, şimdi ya da geçmişte olur (A-serisi adı verilen düşünce) veya herbiri diğerinden sonra olacak şekilde ardışık sıralanır (B-serisi adı verilen düşünce). Bundan sonra zamanın, değişimi gerektirdiğini ileri sürer ve böyle bir değişimi A-serisinin (B-serisinin değil) taşıdığı düşüncesi ile devam eder. Yani X olayı, Y olayından önce ise o halde X, Y'den *her zaman öncedir*. B-serisinin bu (ya da başka bir) örneğinde bir değişiklik yoktur. Özel bir örnek olarak Y olayı, bir çocuğun doğumu; X olayı da annesinin doğumu olsun. Karşılaştırmak bakımından eğer X ilk önce gelecekte, daha sonra şimdi ve son olarak geçmişte ise, bu durumda A serisinde değişimin bir örneğine (ve dolayısıyla *zaman* örneği) sahip oluruz. Örneğin X, bir sonraki göz açıp kapama süresi olsun.

McTaggart, bu oldukça sıkıcı başlangıçtan sonra tavşanı şapkadan çıkarır. Bir olayın "gelecek", "şimdi" ve "geçmiş"inden bahsetmenin bir anlamı olmadığını savunur çünkü bu terimler karşılıklı olarak birbirine kapalıdır. Yani bu durumlardan herhangi ikisi aynı anda meydana gelemez ve daha paradoksal olarak her olay üçünü de kapsar dolayısıyla ortaya çelişkili bir durum çıkar. Bu nedenle McTaggart gelecek, şimdi ve geçmişten söz etmenin bir anlamı olmadığı sonucuna varır. Bunlardan söz etmenin anlamı olmadığından dolayı var olmazlar ve dolayısıyla A-serisi yani değişim olmaz, bu nedenle zaman denen şeyin kendisi de yoktur. McTaggart, elbette bütün bunların ne kadar şaşırtıcı olacağının farkına varmış ve aslında makalesinde insanlardan gelebilecek çeşitli itirazları önceden tahmin etmeye çalışarak şeytanın avukatlığına soyunmuştur. Ama şeytanın avukatı olmadığını kanıtlamayı da her defasında becerir.

Şeytanın avukatlığını yapmak, bazılarının gelecek, şimdi ve geçmiş durumları bildiren yüklemlerin herhangi bir olay için gerçekten bağdaşmaz olduğunu söylemektir. Çünkü kullandığımız *gerçek* yüklemler; geçmiş" *oldu*", "*oluyor* şimdi ve gelecek" *olacak*" dır. Bunlara herhangi bir olay ile bir anda sahip *olunabilir.* Mantık yürüterek McTaggart'a karşılık verilebilir ama bu, sorunu çözmez. Aslında değişikliğe uğramış bu tür yüklemlere izin verilerek bazılarının *hâlâ* uyumsuz olduğu bütün dokuz olasılığa izin verilmelidir. Yani "oldu", "oluyor" ve "olacak" yüklemlerinin her biri potansiyel olarak "gelecek", "şimdiki" ve "geçmiş" zamana eklenebilir ve örneğin "geçmiş", "olacak" ile bağdaşmaz.

Bunun karşıtı olmak şeytanın avukatlığına tekabül eder. "Geçmişte olacak" ve "gelecekte olacak" gibi çok daha karmaşık üçüncü bir yüklem yapısı ile bu sorunu ortadan kaldırabiliriz. McTaggart, gramatik yapıda sergilenen yüklem karmaşasının düşünce sürecinin her fazında ana fikirde bir karmaşa, bir gerileme yarattığını ileri sürerek böyle bir çözümü kabullenmez.[1] Kafa karıştırıcı akıl yürütmelerinin ilk aşamadan başlayarak her aşamada başarısızlığa neden olduğunu ileri sürerek zamanın gerçek bir olgu olmadığını iddia eder. Bu örnekte olduğu gibi İngilizce sözdizimine dayanarak mantıksal çıkarımlar ile doğanın sırlarının çözülebileceğini iddia eden filozoflar karşısında ne yapılabilir? David Hume, "Felsefeciler, genelde düşünce derinlikleri içeren tartışmalarda sonunu, sözcüklerin anlamı ve gramer alanına taşırlar." der. Christansen (1974), McTaggart ispatını kabul eder görünür. Ancak değerlendirmesini çok açık bir dil kullanarak

sürdürür. McTaggart'ın "insanda makul bir şüphe dahi uyandırmayan zamanın gerçek olmadığına dair insanı şok eden tezi," çok daha önceleri terk edilmeliydi. Birçok felsefeci, bu tezin terk edilmesi gerektiği kanısındadır. Bununla beraber zaman zaman birileri, bu tezi gündeme taşırlar. Bu, gündeme tekrar tekrar taşınan ve şok etkisi yapan bu tez ile ilgili söyleneceklerin bitmediğini gösterir. McTaggart'ın zararsız görünen masum tezinin felsefeciler arasında onlarca yıl süren anlaşmazlıklara ve kaşların çatılmasına neden olduğuna bakılırsa bu sözler kesinlikle doğrudur.

McTaggart'ın analizi üzerine devam eden tartışmanın örneklerini bulmak aslında zor değildir. En azından, (Smith (1986a)) aslında McTaggart'ın, zamanın gerçek olmadığı hakkında vardığı sonuç doğru olsa da ispatı gerçekten anlamadığını yazar. Fakat Smith'in iddiası, Oaklander (1987) tarafından hemen çürütüldü. Curie (1992) ise sinema sanatında özellikle zamanda yolculuk filmlerindeki gibi normal zaman sırasının dışına çıkan bir hikayenin anlatıldığı *Anachrony* adlı filmin analizinde, McTaggart'ın düşüncelerinin, zamanın anlamı üzerine yapılan modern felsefi tartışmalar içinde nasıl yer aldığını gösterir. McTaggart'ın "ispatı" dilbilim uzmanlarına bir şey ifade etse de konu fizik olunca hiçbir önem taşımadığını düşünmekteyim.

McTaggart'ın iddiasının yanı sıra zamanın gerçek olmadığı hakkında başka türden metafizik kanıtlar da ileri sürülmüştür. Örneğin zamanın en azından bilincin bulunmadığı bir dünyada gerçek olmadığı iddia edilmiştir çünkü olayların hatırlanamadığı, yaşanmadığı ve olması beklenmediği sürece geçmiş, şimdi ve gelecek kavramlarının bir anlamı olması mümkün değildir. Ya da ikinci bir örnek olarak kimileri, zamanın en azından belirleyici-deterministik (bazılarının yanlış biçimde *kaderci* bir dört-boyutlu uzay zaman olduğunu savunduğu) bir dünyada gerçek dışı olduğuna inanmıştır çünkü mevcut koşullar ve fizik yasalarıyla meydana gelen her olay *şimdi* var olacaktır. Her şeyin bir anda olması gerektiğini öngören bu durumun anlaşılmasındaki güçlükler, aklı rahatsız eder. Eğer sizi de rahatsız ederse bu iddianın çürütüldüğü Gale (1963) makalesine bakınız.

Geçmiş, şimdi ve gelecek ifadelerinin olayların birer niteliği olduğu şeklindeki yaygın düşünceye inananlarla bu görüşü reddedenler (dört boyutlu uzay-zaman, blok-evren savunucuları) arasında varolan tartışmalar, felsefe dergilerinin sayfalarında şiddetli bir şekilde devam etmektedir. Weingard'da (1977) *her iki* tarafı da haklı gören bir felsefeciye bile rastlanır.

Einstein, ölümünden kısa bir süre önce geçmiş, şimdi ve gelecek hakkındaki düşüncelerini açıklamıştı. 21 Mart 1955 tarihinde, henüz vefat etmiş olan en sevdiği arkadaşı Michele Besso'nun çocuklarına yazdığı bir mektupta Einstein, kendi hastalığının da sonunu getireceğini tamamen anlamış bir şekilde[2] şu satırlara yer vermişti: "Ve şimdi, bu garip dünyaya zorunlu olarak veda etme konusunda o beni biraz geçti. Bu, hiçbir şey göstermez. İnançlı fizikçiler olarak bizler için geçmiş, şimdi ve gelecek arasındaki fark, direngen bile olsa yalnızca bir yanılsamadan ibarettir." Bu tuhaf ifadelere, ileride tekrar geri dönerek Einstein'ın ne demek istemiş olabileceği tartışılacaktır.

Geçmiş Hiç Var mıydı?

Bulanık geçmişten çıkarak şu anın içinden geçen ve puslu gelecekte kaybolan düz bir doğru şeklindeki modern doğrusal zaman kavramımız hemen şu iki soruyu akla getirir: "Zamanın bir başlangıcı var mıdır?" ve "Zaman hiç sona erecek midir?" Stearns'ın (1950) açıkladığı gibi "Başlangıç ve son, zamanın kendisinin tam olarak kavranılmasına dayanır". Şimdilik geçmişin süreç olarak sonlu ya da sonsuz olup olmadığı sorusu üzerinde duracak ve sonu olan bir zaman olasılığını daha sonra ele alacağız.

Hıristiyanlığın ilk zamanlarında bilginler, zamanın bir başlangıcı olduğuna (Dünya'nın bir ilk nedenle, Tanrı'nın her şeyi yaratmasıyla var olduğuna) inanıyordu ve yaratılışın tarihini hesaplarken hayli enerji (ve çok da zaman) harcadılar. Örneğin Martin Luther, zaman dahil her şeyin yaklaşık olarak M.Ö. 4000 yılında başladığını iddia eder. Johannes Kepler, bu tarihi bir çentik ileri alarak M.Ö. 4004 yılına ayarlamış, daha sonra Armagh'ın ve tüm İrlanda'nın başpiskoposu, Kalvinist James Ussher bu tarihi tekrar değiştirmiştir. Bunların arasında onun bulduğu tarih, en azından ayrıntılı olması bakımından en etkileyici olanıdır. Ona göre Dünya'nın ilk günü, Hıristiyan çağının ilk gününün başladığı gece yarısından tam 4003 yıl, yetmiş gün ve altı saat öncedir, Dünya'nın yaratılmasından altı gün sonra Adem peygamber yaratılmıştır. Kesinlik konusunda atılan son bir hamle şeklinde, bu tarihin de 28 Ekim Cuma günü olduğu ilan edilir!

O zamanlarda Hıristiyan teolojisi (tanrıbilim) doğrusal zaman düşüncesine itibar etmiş olsa da çarpıcı biçimde bunu pek şart koşmamıştır. Zamanın başlangıcı, sadece altı bin ya da bir o kadar yıl önceydi ve elbette Armageddon Savaşı ile gelecek olan tarihin sonu,

son bin yıldır (değişen sabırsızlık düzeylerinde) gözlenmektedir. Doğal olarak bu tarih anlayışı şu eski ünlü soruyu hatırlatır: "Tanrı Dünya'yı yaratmadan önce ne yapıyordu?" Bu soruya aynı derecede ünlü ve eski olan şöyle bir cevap verilir: "Bu soruyu soracaklar için cehennemi yaratıyordu." Fakat bir felsefeci, bu soruya hiç beklenmedik tuhaf modern bir cevap vermiştir. Bkz. Leftow (1991).

On yedinci yüzyılda jeolojik zamanın bulunması ile bu eski hesaplamalar üzerindeki kuşkular biraz azaldı. Geçmiş konusunda yeryüzünün şifrelerinin çözülebileceğinin anlaşılmasıyla çoğu insan için bu eski kitabın şifresini çözmeye çalışmanın çekiciliği kuşkusuz azalmıştır (modern Yaratılışçıların ödüllendirilmek için hâlâ kendilerine böyle bir görev uydurmaları inkar edilemez olsa da). Jeolojik devirlerin, gerçekten insan aklının almayacağı bir süre milyarlarca yıl geriye doğru uzayan bir zaman *uçurumu* olduğu keşfedildi. Yerbilimciler böylesine uzun zaman dilimlerini, zaman okyanusu zaman derinliği gibi mecazi isim tamlamaları ile belirtirler.

On dokuzuncu yüzyıl İngiliz şairi Matthew Arnold *Gelecek* adlı şiirinde insan hayatının kısalığını göstermek için (sonraki bölümde daha ayrıntılı olarak ele alacağımız) su ile ilgili bir imge kullanarak zamanın akışını bir nehrin akışına benzetir. Hepimiz için geçmiş sadece bir masal, gelecek ise tahminden başka bir şey değildir:

> Sessizce kayıp giderken o, boş yere biter her biri,
> Masal ve rüya,
> Göğsünde uyanmadan önce akıp gittiği,
> Ya da gözleri kapadığında
> Ona ulaşacak zaman nehrinin topraklarında,
> . . .
> Geçtiği nesnelerce üretilen
> Düşüncelerdir yalnızca ona ait olan.

Geçmişin –yani kayıtlı tarihin– az bilinmesi, bunu önemseyen tarihçilere göre çok aşağılayıcı bir şeydir. Her zaman var olan ortak aklın bir zamanlar söylediği gibi "Bilinen tarih, kahrolası karanlık bir dipsiz uçurumun üzerinde yanan sönük ışıklı kahrolası bir mum gibidir." H. G. Wells, Londra Üniversitesi'ne verdiği 1944 yılı doktora tezinde şöyle yazmıştı[3]: "Bin yıllık bir süre, geçmiş günlerin art arda sıralandığı, anlayışımızın ötesinde devasa bir yığındır." Bu süre Dünya'nın yaşı kadar uzun olsa bile sonsuz değildir. Ama gezegenimiz elbette çok *yaşlıdır*, evren ise milyarlarca yıl daha yaşlıdır. Evrenin yaşı aynı zamanda geçmişin süresi midir? Yoksa geçmiş aslında *sonsuz mudur*?

Lucretius'un İsa'nın doğumundan hemen önce yazmış olduğu ve ölüm korkusunun mantıksızlığını savunan bilimsel şiiri *De Rerum Natura*'nın (*Nesnelerin Doğası Üzerine*) üçüncü kitabında, geçmişin (ve tabii geleceğin[4]) sonsuzluğu hakkında şöyle bir varsayım yer alır: "Sonsuz zamanın, doğumumuzdan önce geçen süresi bize bir anlam ifade etmez. Doğa, ölümümüzden sonraki zamanın bir aynası olarak bunu bize göstermektedir. Bunda korkulacak bir şey, üzülecek bir yan var mı hiç? Uyurken hiç sıkıntı çeker misiniz?"

Whitrow (1978), geçmişin uzunluğu hakkında yapılan mantıklı analizlerin M.S. 6. yüzyıla kadar uzandığını ortaya çıkarmıştır. O zamanlar, Hıristiyan düşünür İskenderiyeli Joannes Philoponus (Dilbilimci John olarak da bilinir) tarafından sunulan düşünce, dünyanın her zaman var *olamayacağı* şeklindedir. Çünkü böyle bir var oluş art arda gelen eylemlerin sonsuzluğu anlamına gelir ki Philoponus'a göre bu imkansızdır. Geçmiş sonsuz büyüklükte ise o zaman her şeyin şimdi olacağı (!) iddiası da bu düşüncenin değişik bir türüdür. Çok eski çağlardaki akıl için sonsuzluk kavramı biraz fazla karmaşıktı. (Bugün artık bilindiği gibi Zeno'nun Hıristiyanlık öncesine dayanan paradoksları, sonsuzluk kavramının kullanılışında zor fark edilen hatalara dayanır.) 12. yüzyılda bile Hıristiyan ilahiyatçıları arasındaki tartışma, sonsuz bir geçmişin olabilirliği üzerine değil daha çok İncil'de geçen "Yaratılış'ın altı günü"nün gerçekten bir anda olup olmadığı hakkındaydı. Çoğuna göre geçmiş süre olarak kuşkusuz sonluydu (bkz. Gross (1985)). Ancak Hıristiyanların hepsi bu yargıya katılmadı ve sonraki yüzyılda, sonsuz geçmiş şeklindeki karşıt görüşü savunan (bir Aristo hayranı) Aziz Thomas Aquinas ortaya çıktı.

Bununla birlikte Thomas'ın çağdaşı Aziz Bonaventure, *sonlu* bir geçmişi savunmuştur ve konunun biraz matematiksel biçimde açıklanışı Bonaventure ile başlar (bkz. Sweney (1974) ve Baldner (1989)). Bonaventure, "Yaşı sonsuz olan bir Dünya, Güneş etrafındaki yörüngesinde her sene bir dönüş yapar. Bu süre içinde Ay, Dünya etrafındaki yörüngesinde 12 kere döner. Dünya'nın yaşı sonsuz ise Ay'ın sonsuzluğu Dünya'nın sonsuzluğunun 12 katıdır. Bu nasıl mümkün olabilir. Sonsuzluk sonsuzluktur ve sonsuzluktan on iki kat daha büyük bir şey nasıl olabilir?"der Cantor'un sonsuzluk kavramı hakkındaki çalışmasından sonra bugün artık bu iddianın bir etkisi kalmamıştır; ama hâlâ zekice bir kanıt olduğu düşünülür.

Sınırsızlık, sonsuzluk ve Tanrı hakkındaki hararetli ve karmaşık analizler Aquinas ve Bonaventure'dan uzun zaman sonra da devam

etti. Aşağıda verilen iki örnek, bu tartışmaların üslubunu yansıtır. Ruhun ölümsüzlüğünü kabul eden ilk örneği ele alalım. Eğer $A = B$ ise $2A = 2B$ olur. Şimdi, A = "yarı canlı" ve B = "yarı ölü" olsun, böylece yarısı dolu olan bir bardağın diğer yarısının da boş olması gibi $A = B$ olur. Tanıma göre $2A$ = "canlı" ve $2B$ = "ölü"dür. Böylece ölü olmak, canlı olmak demektir ve dolayısıyla ruh ölümsüzdür. Bu şok edici bir sonuçtur. Görüldüğü gibi bu çıkarımın akıl çelici bir kapsamı vardır. 17. yüzyıldan vereceğimiz ikinci örnek ise Dünya'nın yaratılışı, tanrısal sonsuzluk, sınırsızlık ve zamanın sonluluğu (ya da sonsuzluğu) kavramlarının nasıl iç içe girdiğini gösterir.

Siyaset felsefecisi İngiliz Thomas Hobbes'in, kilisenin gücüne karşı olan ve sivil gücü savunan (üniversiteleri de eleştirdiği) düşüncelerinin açıklandığı *Leviathan* adlı eseri 1651 yılında yayınlanmıştır. Hem Anglikan kilisesi papazı (daha sonra piskopos oldu) hem de Oxford'un Astronomi bölümünün Savilian Profesörü olan Ward, *Leviathan*'ın seküler düşünceleri içermesinden çok rahatsız olmuştur. Aslında *Leviathan*'dan önce Ward, Hobbes'in madde dışı gerçekliklerin (ruhlar gibi) varlığını inkar etmesine karşı çıkmıştır. Ward, 1652 yılında yayınlanan *Varlığın Ortaya Çıkışı ve Tanrının Nitelikleri, İnsan Ruhunun Ölümsüzlüğü, Kutsal Kitabın Gerçekliği ve Güvenilirliğine Dair Felsefi Bir Deneme* ve 1654'te yayınlanan *Vindiciae Academiarum* adlı kitaplarında Hobbes fikirlerine karşı çıkar. Ward, her iki çalışmasında da Hobbes'in matematik yeteneğine saldırarak inanılırlığını yıkmaya çalışır. (Hobbes çok eski bir matematik problemi olan "daireyi kare haline getirme" çabalarını uzun zaman sürdürmüştür. Bu problem konusunda uzman biri olarak kabul edilmekteydi. Ancak bunun imkansız olduğu 1882'de kanıtlanmıştır.) Ayrıca Ward, *Deneme*'sinde Dünya'nın yaşının sonlu olduğu yani, dünyanın başlangıcı da muhtemelen Tanrı'nın yaratışındaki özel bir anı içermektedir görüşünü de savunmaya çalıştı. Aslında Ward, eserin başında yer alan bir ifadede, Hobbes'in madde dışı gerçekleri inkar edişinden etkilenerek *Deneme*'yi kaleme aldığını belirtir.

Ward, Dünya'nın belli bir yaşı olduğunu kanıtlamak için sonsuzluk kavramından ilginç bir şekilde yararlanmıştır. Hiçbir şeyin ve elbette insanların da evrende kalıcı olmadığını kabul eder. Her şey yaratılmıştır; yaratılış süreci zamanda geriye art arda gelen nesillerde izlenir. Şimdi, bu sürecin geçmişte nereye uzandığı konusunda yalnızca iki olasılık vardır. İlki, zincirin sonlu sayıda aramadan sonra *ilk* nesilde yani ilk insanın "yaratılışı" ile sona erme olasılığıdır. Eğer durum

bu ise o zaman Ward (aslında) "dava kapanmıştır!" der. Ancak durum bu şekilde değilse art arda gelen yaratılış süreci, asla sona ermez yani zincir sonsuz uzunluktadır. Fakat Ward buna karşı çıkarak saçma olduğunu söyler: Sonsuz uzunluktaki bir şeyin (şimdiki zamanda) nasıl *sonu* olabilir?

Ward'ın bunu niçin açıklanamaz bir çelişki olarak düşündüğü anlamak zordur; ne de olsa ilk noktadan *başlayan* bir koordinat sistemi içinde, yine de sonsuz uzunlukta olan bir doğru düşünülebilir; pozitif x-ekseni buna bir örnektir. Bu karşıt örnek, Hobbes tarafından kendi savunmasında ileri sürülmemiş; ama daha çok Ward'ın Oxford'daki meslektaşlarından biri olan Geometri Profesörü John Wallis tarafından sunulmuştur. Hobbes gibi o da Ward'ın tezinden rahatsız olmuştur; Ward'ın bir ilahiyatçı olarak kendi kılıcı ile kendini kesme tehlikesi içinde olduğuna dikkati çekerek; "Ward'ın tezi, yalnızca dünyanın değil fakat Tanrı dahil *herşeyin* sonlu bir yaşı olduğunu 'kanıtlamıştı'. " der, Wallis. Bunu söylerken yüzünde bir gülümseme ifadesi olduğu kesindir.

Kant'ın sonsuz geçmişi reddetmesinin arkasında, sonsuzlukla ilgili benzer sorunlar yatmaktadır. Kant'ın, nasıl olup da çelişkili bir şekilde sonsuz *geleceği* bir olasılık şeklinde düşündüğünü görmek ilginçtir. Peki Kant, zamanın neden bir yönde değil de diğer yönde sonsuz olabileceğini düşünmüştür? Bennet (1971) bize Kant'ın "kendini anlaşılır kılmakta başarısız olduğunu" söyler, bu düşüncesinde haklı gibidir çünkü Kant'ın iddiası, geleceğin sürekliliğinin geçmişinkinden daha az sorunlu olduğu şeklindedir çünkü şimdiyi etkileyen tek şey geçmiştir. Bunu "açıklamak" ile ilgili söyleyebileceğim en iyi şey, eğer şimdi, *sonsuz* bir geçmişe bağlıysa o zaman belki Kant'ın, şimdi üzerindeki bu etkinin başa çıkılamayacak kadar fazla olduğunu düşünmüş olabileceğidir! Zamanda geçmişe yolculuk ihtimali –geleceğin şimdiyi de etkileyebileceği olasılığı– göz önüne alındığında, Kant'ın görüşü her halde çöker.

Zamanın sürekliliği hakkındaki sorun hâlâ hareretli felsefi tartışmaların kaynağını oluşturmaktadır. Örneğin Philoponos'un iddiasının bir yansıması olan Whitrow'u (1978) ele alırsak, ona göre geçmişin sonsuz olması imkansızdır çünkü böylesi bir durum, olayların gerçek sonsuzluğunun önceden meydana gelmiş olacağı anlamına gelir (ki bu da "elbette" anlamsızdır). Whitrow, bu saçma varsayımı bilimsel açıdan desteklemek için *sonlu* bir geçmiş zamanda bulunan uzay-zamandaki tekilliğin genel göreliliğince öngörülen tahmine, yani zama-

nın (ve her şeyin) şimdilerde çok bilinen Büyük Patlama ile başlandığı tahminine yer verir.

Ancak bir görüşe farklı açıdan bakan başka bir felsefeci her zaman vardır. Whitrow'un analizi, aynı görüşte olmayan Popper (1978) ve Bell'in (1979) ani ve sert tepkilerine neden oldu. Bunun üzerine Craig, (1979) Whitrow'u desteklemek ve Popper'ı çürütmek amacıyla buna karşılık verdi; ama Craig de Small (1986) tarafından çürütüldü. Ancak tartışmalar bununla da son bulmadı. Ertesi yıl, sonsuz geçmişin mantıksal açıdan mümkün olduğu görüşünü destekleyen başka bir makale –Smith (1987)– yayınlandı; daha sonra bu da Eells (1988) tarafından matematiksel olarak çürütüldü. Aslında aynı yıl, Smith (1988) sonsuz bir geçmişin yalnızca *mantıksal* açıdan olabilirliğine inandığını, aslında gerçekten evrenin sonlu yaşta olduğuna ve nedensiz (Tanrıya ihtiyaç duyulmadığı) bir Büyük Patlama ile başladığına inandığını ifade etmişti. Gerçekten Smith, daha önce sonlu bir geçmiş görüşünü savunmuştu (1985a). Fakat Smith'in tezi, tekilliğin olmadığı koşullar altında kuantum etkilerinden kaynaklanan sorunların göz önüne alınmadığını iddia eden Smith ve Weingard (1990) tarafından çürütüldü (Buna şaşırdınız mı?). Smith, buna bir karşılık verdi elbette (1991, 1994). Smith'in düşünceleri, ilahiyatçı Wm. Lane Craig (1993) tarafından çok daha anlamlı biçimde reddedildi.

Bu yıllarda, Craig ve Kanada'lı profesör Julian Wolfe arasında aynı konu hakkında benzer, ilginç bir tartışma geçti –bkz., Wolfe (1971), Craig (1978, 1980, 1981) ve Wolfe (1985).– Geçmişin yaşı üzerindeki bu tartışma acaba ne zaman bitecektir? Bahse girerim ki, geleceğin (o da sonsuz mu acaba?) sonuna kadar sürecek!

Ancak Professor Whitrow'un ileri sürmüş olduğu, zamanın başlangıcı hakkındaki bilimsel görüşe karşı yalnızca tek bir eleştiri yapıldı. Weingard (1979c) makalesinde, genel göreliliğin uzak geçmişte öngördüğü uzay-zaman tekilliğinin sonlu bir geçmişi öngörmesinin, geçmişin mutlaka sonlu olduğu anlamına gelmediğini iddia etmiştir. Büyük patlamadan önce evrenin bir büzülme fazı geçirerek tekilliği (singularity) yaratabileceğini ve bunun da sonsuza kadar sürmesinin olanak dışı olmadığını ileri sürmüştür. Bu noktada, sırası gelmişken T.S. Eliot'tan (*Küçük Hoppa* şiirinden) bir alıntı yapalım:

Başlangıç dediğimiz şey çoğu zaman sondur
Ve bitirmek başlamaktır.
Son, başladığımız yerdir.

Salınan, akordeon benzeri bir evren modelini kabul etmesek bile evrenin geçmişteki sonlu bir zamanda tek bir Büyük Patlama'dan meydana gelmiş olması mümkündür. Ancak bu evrenin *ilk anı yoktur*! Bu şaşırtıcı yorum ilk duyulduğunda çoğu kimseye ilginç gelmiştir. Esasında bu, iyi bilinen bir matematiğin kozmolojik yorumundan başka bir şey değildir. $t = 0$ anı uzay-zamanın bir parçası değildir çünkü Büyük Patlama uzay-zamanı, fizik yasalarının geçerli olmadığı, gerçek tekil bir olaydır. Dolayısıyla uzay-zaman içindeki zamanın tüm anları sıfırdan büyüktür; ama sıfırdan büyük, daha küçük bir rakam yoktur. Ne kadar küçük olursa olsun bir sayıdan daha küçük bir sayı tasarlamak mümkündür. En küçük olarak kabul ettiğimiz bir sayının yarısı ondan daha küçüktür. Bu zaman dizini düşüncesi bir değer taşıyorsa geçerli bir argümandır

Çoğu felsefecinin gözden kaçırmış gibi durdurduğu ustaca bir değerlendirmede Oxford'daki matematik profesörü E. A. Milne, 1948 yılı kitabı *Kinematic Relativitiy-Kinematik Görelilik*'te, genel göreliliğin hem Büyük Patlama'yı hem de sonsuz geçmişi kapsayacak kadar akla yatkın olduğunu belirtmiştir [Daha yakın zamanda Misner (1969b) benzer bir değerlendirmede bulundu.]. Profesör Milne ve Misner, zaman hakkında konuşmanın anlamlı olması için onu ölçecek bir saatin olması gerektiğine dikkati çekerek kalp atışlarımızdan, Big Ben saat kulesinden, Dünya'nın Güneş etrafında dönüşünden, en kaliteli saatten ya da gelip geçici olan her şeyden çok daha uzun ömürlü bir evrensel saat arayışına girdiler. Kusursuz bir saat olarak evrenin genişleme hızını önerdiler. Büyük Patlama'ya doğru zaman içinde geriye gittikçe genişleme hızı sonsuza yaklaşır ve Misner'in ifade ettiği gibi "Evrenin oldukça aktif biçimde... tiktaklayarak genişlediğini görmekteyiz. *Evren sonsuz yaşlı olması anlamlıdır çünkü başlangıçtan bu yana sonsuz sayıda birçok şey olmuştur* [Misner'in vurgusu].

Bu görüşe göre kozmik zaman, evrenin normalleştirilmiş V hacminin logaritmasının negatifi ile orantılıdır (yani $V = 1$ sonsuz hacmi temsil eder, böylece genişlemenin sonunda zaman "durur."). Zamanda geriye giderken V, sıfıra yaklaştığı için biz geçmişte daha uzağa gittikçe zamanın akışı daha da hızlanır. Bu görüş, Büyük Patlama olayını ($V = 0$ ile) sonsuz uzaklıktaki bir geçmişe yerleştirir. (ayrıca bkz. York (1972)). Böylece bu bölümün başlığı olan sorunun cevabı *evettir*, zaman akla gelen en büyük saat ile yani evrenin kendisi ile ölçüldüğünde geçmiş sonsuzdur. Geçmişin uzunluğu üzerine tartışmalar Orta Çağ'da olduğu kadar bugün de hararetli ve şiddetli biçim-

de devam etmektedir. Örneğin *Nature* dergisinin editörü John Maddox'un 10 Ağustos 1989 tarihli baş yazısında (Kahrolsun Büyük Patlama) patlayan standart evren modelinin "felsefi olarak kabul edilemez" olduğunu açıkladı çünkü "Burada saklı olan anlam zamanın tam olarak başladığı bir anın var olduğudur, dolayısıyla bu anın öncesinde zaman yoktur." Maddox'a göre bu, Büyük Patlama'nın "nedeni [benim vurgum] saptanamayacak ya da hiç tartışılamayacak bir etki [benim vurgum]" olduğu anlamına gelir. *Neden ve sonuç* kelimelerinin her zamanki anlamında (zamanda yolculuk dışında) kullanımı, önce nedenin olduğu ve sonra sonucun meydana geldiği şeklindedir; ama eğer Büyük Patlama (sonuç) zamanın kökeni ise o halde bu başlangıçtan *önce* Büyük Patlama'nın nasıl bir nedeni (bunu Maddox sorar) olabilir? (Yaratılışçılara göre cevap elbette bellidir; Tanrı. Kreasyonistler sadece, onun bir nedene ihtiyacı olmadığını söyleyerek Tanrı'nın nedeninin ne olduğu sorusundan da elbette kaçınırlar. Ayrıca nedenin niçin basitçe Büyük Patlama'nın kendisi olduğunun söylenemediği sorusunu cevaplamaktan da uzak dururlar.)

Maddox buna itiraz ederken güçlü bir felsefi desteğe sahip olduğunun farkındadır. Aristo (*Fizik* adlı eserinde) zaman içinde önceli olmayan bir anın saçma bir şey olduğunu söyler. Ancak sadece Aristo parelelinde düşünmek geçmişte olduğu kadar etkileyici olamamıştır. Lévy-Leblond (1989, 1990) Maddox, Misner'in görüşüne dayanan bir yanıt vermiştir: Büyük Patlama "sonsuz" zaman önce olduğu için bu olaydan önceki anın sorgulanması anlamsızdır. Adolf Grünbaum'un eleştirisi daha da güçlüdür (1990). Grünbaum, Maddox'un yanlış soruyu sorarak kargaşaya kendisinin neden olduğunu söyler. Grünbaum'a göre doğru olan "Evrenin bir başlangıcı var mı? sorusudur. Maddox'un "İlk neden?" sorusu fizik değil daha çok teolojik metafizik kapsam içerir. Maddox, yaradılış taraftarlarının Büyük Patlama modeline sıcak baktıklarını ifade ederek dini tartışmanın içine çekmiştir. Bu şekilde Büyük Patlama modelini, Yaratılışçılığın sözde bilimi ile (sanırım) haksız olarak aynı seviyeye koymuştur.

Grünbaum, aslında Maddox'un makalesinden çok önceleri de başlangıcı hakkında kafa yormuştur. Haziran 1988'de Moskova'da bir konuşma yapmış ve konuşmasını daha sonra yayınlamıştır. Bu makale (1989) *Nature* dergisindeki baş makaleden sadece bir ay sonra çıkmıştır. Makalede Büyük Patlama gibi iddialı bir başlık altında yayınlanan Grünbaum yorumları, tartışmaya yeni taraflar da kazanmıştır. Bu konuda bkz. Narlikar (1990) ve Grinbaum (1993).

Zaman ve Saatler

Hiç şüphesiz, zamanı uygun bir saat ile ölçmek büyük önem taşır. Kusursuz saat arayışları, Milne ve Misner'in astronomik boyutlu evren saatinden matematikçi Ellis (1974)'in mikroskopik boyuttaki saatine kadar değişen geniş bir alanı kapsar. Ellis, "Temel parçacık zamanındaki değişim onun çapındaki *değişimdir*; zaman büyüklüktür ve büyüklük de zamandır; yaşlı olan büyük ve genç olan küçüktür ya da bunun tersi doğrudur; zaman büyük bir yanılsamadır." şeklindeki ifadelerin kökten ve ileri görüşlü bir açıklama olduğunu ileri sürer. Bildiğim kadarıyla Humpty Dumpty'nin* Alice'e söylediklerine benzeyen bu tuhaf düşüncenin peşine kimse takılmadı. Evrensel saatte olduğu gibi, Ellis'in parçacık saatinde de esas olan yine *değişimdir*. Aynı ilişki, *Faerie Oueene* adlı şiirinde zamanın sonundan bahseden Elizabeth dönemi şairi Edmund Spenser'ı da etkilemiştir:

.....
Artık daha fazla *değişim* olmadığında,
Durur her şeyden geri kalan değişmeyen, sağlamca
Sonsuzluğun sütunları üzerinde,
Değişkenliğe aykırıdır bu.

Milne/Misner saati, normal standartların dışında bir saattir çünkü evren basit biçimde bir saat olarak aklımıza gelen türden bir şey değildir. Saatlerin sabit, değişmeyen hızla çalıştığı düşünülür, oysa Milne/Misner kozmik saati zamanda geri gittikçe daha hızlı, ileri gittikçe daha yavaş çalışır. Bir saatin düzgün hızda çalışmadığını söylemek, onunla karşılaştırmak için kullandığımız, düzgün hızda *çalışan* ikinci bir saatin olduğu anlamına gelir. Peki bu saatin gerçekten değişmeyen bir hızda çalıştığı nasıl bilinir? Üçüncü bir süper ana saate (ve sonra dördüncü daha sonra...) ihtiyacımız var mı? Bu sorulara verilen yanıtlar çelişkiler içerir. Özel görelilik kuramı bize, zamanın hep aynı hızda *akmadığını* söyler; ama yine aynı kuram, bütün saatlerin zamanı kaydetme konusunda birbiriyle ilişkili olduğu için tek bir saatin bu işi göreceğini de belirtir.

Günlük yaşantımız saatlerle iç içe geçer. Kullandığımız saatleri sorgulamak hiç aklımızdan geçmez. Mendilow'dan (1952) okuduğumuz kadarıyla modern zamanlarda yaşam, saat ile yönetilir: "Başa-

* Yüzyıl sonuna ait bir çocuk şarkısında geçen yumurta şekilli hayali yaratık.

rı, amaçlarımıza ulaşmak için harcanan zamanın uzunluğu ölçüsünde değerlendirilir, zaman para demek olduğundan değişen dünyada boşa harcayacak ya da kaybedecek zamanımız yoktur. Fabrikalar zamandan tasarruf etmek için binlerce yeni aygıt üretirken eğlence sektörü, insanlara zaman geçirtmek için milyonlarca dolar değerinde yatırım yapmaktadır. Hayat, barmenin "Zaman doldu beyler, zaman doldu." sözleri ile ifade ettiği o kaçınılmaz insafsız çağrısıyla bar kapanmadan son içkisini içmek için telaşlı bir itiş kakışa sürüklenen insanlar gibi kararlı sürüp gider." Ya da zaman, 1947 yılı fantezi antolojisi *Zaman Gezginleri* editörü Philip Van Doren Stern'in köşesindeki ürkütücü ifadelerle bir anlam bulur; "Saat korkunç bir alet, mezarın hiç bitmeyen soğuk gecesi ile ana rahminin sıcak karanlığı arasında uzanan bilincin kısa ömrünün tarafsız bir hükümdarıdır."

Saatlere olan köleliğin oldukça yeni bir gelişme olduğunu düşünebiliriz; ama iki yüz elli yıldan fazla bir zaman önce yazılmış Kaptan Lemuel Gulliver'in *Lilliput'a İlk Seyahat*'indeki bir paragrafında şöyle bir anlatım vardır[5]. Lilliput'lular, Gulliver'in üzerinde gezinirken buldukları şeylerin bir dökümünü çıkarırlar. Onun cep saati ya da onların ifadesiyle "harika bir makine" de bunların içindedir. Eşya listesini çıkaranlar şöyle der; "Bunun [cep saati] bilinmeyen bir hayvan ya da onun taptığı bir put olduğunu sanıyoruz. Fakat ikinci görüş daha ağır basar. Bu nesne ile ilişki kurmadan hiç bir şey yapılmadığını gördüler. O, bu nesnenin yani saatinin kendisinin kahini olduğunu ve yaptığı her işte zamanı gösterdiğini söyledi."

Gulliver'in mekanik saati çok eskilere dayanır. Sadece Güneş'in doğup batmasıyla, günleri ve mevsimlerin değişmesiyle yılları saymanın dışında, zamanın geçişini ölçmek için yapılmış ilk saatler, M.Ö. en az 1500 ile 2000'li yıllara ve hatta bundan çok daha öncesinde kullanılan Mısır'ın Güneş saatleridir. Zamanı ölçme teknikleri sürekli gelişim göstermiştir. Newton zamanında gemilerde kullanılan saatler, okyanuslarda yolculuk yapmaya imkan verecek kadar hassastılar. Zamanı ölçme teknikleri, sürekli gelişim göstermiştir. 19. yüzyılın yaylı ve çarklı saatleri, bir yıllık süreyi bir saniyelik hata ile ölçebilecek kadar dakiktiler. Yirminci yüzyılda elektrikle çalışan kuars saatlerin hatası, 10 yılda bir saniyeye kadar düşürülmüştür. Günümüzde kullanılan atomik-gaz saatlerinin hassasiyeti, insan aklının algılama sınırına dayanmıştır. (10.000 yılda bir saniye)

Ancak bu kitabın konusu ile ilgili saat, aslında hiç üretilmemiş olan *foton saatidir*. Bu saat, parelel iki ayna arasında sürekli yansı-

yan bir ışık yani bir foton sarkacıdır. Fotonun her bir gidiş-gelişi, saatin bir tik-tak'ına karşılık gelir. Foton saati düşüncesi, yarım yüzyılı aşkın bir süredir fiziğin konularından biridir. Böyle bir saatin yapılması önemlidir çünkü Teknik Not 2'de gösterildiği gibi, (basit ve temel cebirden başka hiçbir şey kullanmadan) özel göreliliğin sonuçları elde edilir. Bu sonuç, Newton'un mutlak zaman kavramını ortadan kaldırır ve (bkz. Teknik Not 1). Zamanın, Einstein denklemlerinde verildiği gibi göreli olduğunu kanıtlar. Göreli zaman, gözlemcinin uzay konumuna ve hızına bağlıdır. Uzay ve zamanın tek bir büyüklük olarak düşünülmesi, insanlık tarihinde, aklın en kapsamlı kavrayışlarından biridir. Şaşırtıcı diğer bir çok düşünce de görelilik kuramından elde edilmiştir. Bundan sonraki iki bölümde bunları incelemeye başlayacağız.

Hiper-Uzay ve Kurt Delikleri

Uzaya dördüncü bir boyut ekleme düşüncesi[6] çoğu kimse tarafından aptalca bir saçmalık olarak görülmüştür. Simon Newcomb, 1897 yılında Amerikan Matematik Derneği'nde yaptığı başkanlık konuşmasında: "Şimdilerde çok genel olarak hiper-uzay denen, özellikle üçten fazla boyuttaki uzayın matematiğine girişi, bir kaç yetenekli felsefecinin karşısına bir engel gibi çıkmıştır." Einstein (1961), bu sorunu daha açık bir şekilde ifade eder: "Matematikçi olmayan biri "dört-boyutlu" uzayın varlığını öğrendiğinde, gizemli düşüncelerle uyandığında duyduğu histen farklı olamayan esrarengiz bir ürperti duyar."

Einstein'ın bu değerlendirmesinde ne kadar haklı olduğunu görmek için Mısırlı bir profesörün Einstein'ın yazılarına karşı (1929 yılında) gösterdiği tepkiyi Ziadat (1994) gazetesinin verdiği haberden okuyalım: "Einstein'ın kendisi dahil hiç kimsenin bunu (dördüncü boyut) anlaması mümkün değildir. Bu [genel göreliliğe ait] varsayımların anlaşılmazlığı kendi doğası nedeniyledir. Genel görelilik dördüncü boyuttandır ve burada uzay ile zamanın gerçekliğinden bahsedilmektedir. Bunlar, ancak bir matematikçinin varsayımlarıyla ya da dini bir inanç ile açıklanabilir." Bu anlaşılır bir tepkidir çünkü ne de olsa herkes üç boyutlu uzayın varlığının farkındadır.

Ford Madox Ford'un 1901 yılında yazdığı, dünyamızın gizlice hiper-uzay istilasına uğramasının anlatıldığı başarısız romanı *Mirasçılar*'da Einstein'ın iddiası, bilim kurgu dergilerinden önceki bir zamana ait bir örnekle açıklanır. Hikayeyi anlatan kişi, bir istilacı kendisi-

ne, dördüncü boyuttan geldiğini açıkça söylediğinde (Ford'un, H. G. Wells'in bunu kullanmakta ne kadar başarılı olduğunu anlamasıyla esinlendiği bir düşünce) irkilerek şunları söyler; "Senin matematiksel bir ucubede yaşadığına inanmamı bekliyorsan yanılıyorsun. Gerçekten yanılıyorsun." Bu kuşkucu anlatıcıyı kim suçlayabilir ki? *Dört boyutlu uzay* nasıl olabilir?

Bilim kurgu yazarlarına göre dördüncü boyut (ve genel olarak hiper-uzay) elbette önemli bir kavramdır. Bugünün önde gelen "bilim" kurgu dergisi *Analog*'da fizikçi John Cramer (1985b), fazladan bir ya da iki belki de daha fazla boyut fikrini ilginç kılan şeyin ne olduğunu, kurgusal bir bakış açısı ile özetlemiştir: "İçinde son derece keskin korkunç pençeleriyle incecik dayanıksız üç-boyutlu bedenlerimizi parçalamaya hazır hiper-boyutlu kötü niyetli yabancıların saklandığı, maceralara atılabileceğimiz, bize yasak olan gizli boyutlar var mıdır?" İlk bilim kurgu dergileri, bu dehşet verici görüntülerin ortaya çıkması için bilim kurgu yazarlarına cesaret vermişlerdir. 1939 yılında yayınlanan, başka bir boyuttan gelen canavarın anlatıldığı *Başka Bir Boyuta Doğru* adlı hikayeyi (*Duclos*) tanıtan editörün ifadesi: "Lester ve Florence kendilerini acayip bir dünyada, acımasız yaratıklarca yönetilen, ani ölümün ve tuhaf bilimin dünyasında buldular."

Hiper-uzay tam olarak *nedir*? Açıkça içinde yaşadığımız uzayın daha ileri bir boyutudur. Bu bölümün sonunda göreceğiniz gibi, evrenimizin *uzay-zaman* adı verilen dört boyutlu (üç uzay ve bir zaman boyutu) bir geometri ile temsil edildiği anlaşılmıştır. Dört boyutlu bu evren, en azından geometrik olarak beş boyutlu bir hiper uzayın sınırı ya da yüzeyi olarak düşünülebilir. Bu, iki boyutlu düzlem üzerine çizilen tek boyutlu ve kendi üzerine kapalı eğrinin, içinde kalan düzlem parçasını sınırlamasına veya iki boyutlu küresel bir yüzeyin, üç boyutlu küre içinde kalan hacmi sınırlamasına benzer. Buna göre örneğin küre yüzeyi üzerinde yaşayan akıllı yaratıklar için hiper-uzay, zaman hariç yüzeyin içinde ve dışında bulunan bölgelerden oluşur. Bu ilginç olgu, bilim-kurgu edebiyatında oldukça erken yer almıştır. Örneğin *Amazing Stories* dergisinin 1930 no.lu sayısında yayınlanan *Gostak ve Doshes* adlı (*Breuer*) anlaşılması güç hikayede, eksantrik bilim adamı şöyle bir ifade kullanılır; "Bir matematiksel fizikçi çok geniş bir uzayda, beş boyutlu uzaydan şişerek genişlemiş dört boyutlu uzayda yaşar."

Hiper-uzayın bazı ilginç geometrik anlamları vardır. Örneğin küre yüzeyindeki canlılar için bir kutup noktasından diğerine yolculuk

yapmanın *iki* yolu vardır: biri, alışılmış şekilde küre yüzeyi *üzerinden* geçen yol, diğeri de iki kutbu birleştiren çap boyunca kürenin *içinden geçen* hiper-uzay yolu. Küreyi bir elma olarak ve hiper-uzay yolunu da elmanın içinden geçen bir tünel şeklinde düşünürsek herhangi bir boyuttaki herhangi bir hiper-uzay içinden geçen bu tür tüm kestirme yollara *kurt deliği* denir. Bu terminoloji yaygın hale gelmiştir; örneğin bkz. Morris ve Thorne (1988).

Genel görelilik kuramına göre uzay-zaman içinde bu gibi kurt delikleri vardır. Aslında kurt delikleri ilk olarak 1916 yılı kadar eski bir tarihte Viyanalı fizikçi Ludwig Flamm tarafından görelilik kuramının matematiği içinde kuramsal olarak bulunmuştur. Daha sonraki analizleri Einstein yapmıştır (1935a). Cohen (RAG) kurt deliklerini, atarca yıldızların (pulsar) kabul görmüş bir modeli olarak dönen nötron yıldızlarına alternatif bir pulsar model olarak ele almıştır. Ori (1991b), elektrik yüklü bir kara deliğin iç kısmının, bir kurt deliği girişi olabileceğini gösteren kuramsal analizlerini yayınlamıştır. Alan denklemlerinin tüm bu değişik çözümleri, genel olarak fizik literatüründe çoğu kez "Einstein-Rosen Köprüleri" olarak geçer. Bu terim, son zamanlarda kurgu romanlarda da görülmeye başlamıştır (Ayrıntı için bkz. *Einstein'ın Köprüsü* (*Cramer*). (Nathan Rosen, Einstein'ın 1935 yılı makalesinde yardımcı yazardı.).

Kurt deliği terimi, 1950'li yıllarda John Wheeler tarafından ortaya atılmıştır. Wheeler, elektrik yükünün, *boş* uzayın değişen topolojisi içinde tuzaklanmış kuvvet çizgileri olduğunu göstermek için kurt deliği modelini kullanmıştır. (Ayrıca bkz. Brill (MWM) ve Misner ve Milner (1957)). (Aslında Wheeler, elektrik olaylarının gözlenmesinin, uzayın açık bir şekilde bağlı *olmadığının* deneysel kanıtı olduğunu iddia etmiştir.) Kurt deliklerinden daha şiirsel biçimde uzay-zaman geçitleri şeklinde söz edildiğine bile rastladım. Kurt delikleri ve onların zamanda yolculuk ile olan ilişkileri hakkında daha fazlası için bkz. Teknik Not 9.

Gözlenen bazı fiziksel olayların açıklanmasında hiper-uzay kavramının kullanılması, aslında Wheeler'in elektrik örneğinden çok daha önce bilim literatüründe görülmüştü. Örneğin İngiliz kuramcı Sir James Jeans 1928 yılı kitabı *Gökbilim ve Evrenbilim*'de o zamanlar bulutsu (nebula) denen ve şimdi galaksi adı verilen gökadalara bir bölüm ayırmıştır. Jean, sarmal galaksilerin kolları hakkındaki tartışmasının sonunda şöyle bir kuram ileri sürer: "Sarmal kolları açıklamadaki her başarısızlık, sarmal gökadaların, belki de *uzayın* alışılmamış ve

umulmadık *metrik özelliklerini* [benim vurgum] açığa çıkarabilecek, bizim hiç bilmediğimiz kuvvet türlerinin merkezi olduğu şüphesini sürdürmeyi daha da zorlaştıracaktır. Bu durum, nebula merkezlerinin 'tekillik noktaları' olduğunu göstermektedir. Buradan madde, başka bir uzay boyutundan evrene yayılmaktadır. Bu noktalar, gözlemcilere maddenin sürekli yaratıldığı noktalar olarak görünmektedir.

Öyleyse hiper-uzay nasıl bir yerdir? Küresel yüzey örneğinde hiper-uzay ya da kurt deliği yolunun, yüzeyi izleyen yoldan daima kısa olduğu hemen görülür. Ancak "FTA"da (Martin) tamamen karşıt bir görüşe dayanan ilginç bir hikaye yayınlamıştır. "Daha kısa bir yol" olmasına rağmen hiper-uzay içinde gezinmek sıradan bir iş olmayabilir. Örneğin Haritacılar da (Pohl) hiper-uzayı araştıran ilk uzay gemilerinden birinin nasıl kaybolduğunu anlatır. Pohl, hiper-uzay yolculuğundaki tehlikeden bahsederken şunları söyler; "Bir noktadan içeri giriyorsunuz, dışarı çıkma zamanı geldiğini düşünene kadar etrafta oraya buraya ilerledikten sonra işte oradasınız. Peki 'orası' neresi? Çünkü oraya gidene kadar ne olduğunu asla bilemezsiniz ve bazen gitseniz de bilemezsiniz." Pohl'un bu düşüncesi, 1957 yılında yayınlanan, başarısız geçen zamanda yolculuk deneyleri sırasında rastlantı sonucu bir "hiper-uzay kapısının" keşfedildiği *Gökyüzündeki Tünel* adlı romanda da ana tema olarak kullanılır.

Isaac Asimov'un *Eşleştir* (*Take a Match*) romanında da buna benzer bir soru sorulur ve aynı cevaba ulaşılır: "Atlamayı ne zaman yaptın? *Nereden* çıkacağına nasıl eminsin? Enerji girişi miktarını ve zamanlamayı çok sıkı kontrol ediyor olabilirsin; ama belirsizlik ilkesi, her zaman üstün gelir ve değişim her zaman vardır. Gelişigüzel kıl kadar bir sapma kaçınılmaz şekilde seni bin ışık yılı uzağa atabilir." *Hiper-Uzayın Tehlikesi* adlı hikayede (*Sharkey*) hiper-uzaya yapılan ani bir yolculuk zamanda geriye yolculuk ile ilgilidir (Teknik Not 9'da bunun tam olarak *nasıl* olduğu açıklanır) ve bu yüzden ciddi nedensellik sorunları ortaya çıkar.

Maurice Doclas, *Fantastic Adventure* adlı hikayesinde süper uygarlığın ürettiği üstün yetenekli bir düzeneği resmeder. Düzenekte herhangi bir nesne ışıktan daha hızlı titreşebilmektedir. Bu durumda Lorentz-FitzGerald uzunluğun büyütmesi formülüne göre düzenek, titreşen nesnenin sanal görüntüsünü oluşturur. Bu durum, nesnenin başka bir varoluş düzlemine geçmiş olması şeklinde açıklanır. Resimde elinde tabanca olan mucit, şaşkın görünüşlü yardımcısını tehdit eder ve ona vibratörün içine girerek aleti çalıştırmasını söyler.

Bir düzlem karton üzerine işaretli A ve B noktaları arasındaki tüm yollar, bu iki noktayı birleştiren eğrilerdir. Bu eğriler arasında en kısa yol, iki noktayı birleştiren doğru parçasıdır. Karton, A ve B noktaları neredeyse sırt sırta gelecek şekilde bükülürse, karton üzerinde iki noktayı birleştiren yollardan daha kısası, karton üzerinde kalmayacak A ve B noktalarını birleştiren yoldur. Bu en kısa yolu, hiper uzay tanımlar. 1948 yılı hikayesi "*Möbius Yolu*"nda hikaye kahramanı tarafından icat edilen teleportasyon* aygıtını açıklamak için kurt deliği kavramı kullanılmıştır. Bu türden betimlemeler bilim kurgu romanlarında, 1928 yılı hikayesi "*Uzay Bükücüsü*" (Rementer) örneğinde olduğu gibi, aslında oldukça erken bir dönemlerde tasarlanmıştır. Bu hikayede Dünya ile Venüs gezegenleri birbirine değecek kadar "uzayı bükmek" için bir makine kullanılır. Dördüncü boyut, tamamen uzaysaldır ve ne zaman makinelerinden ne de zamanda yolculuktan söz edilir; bu bir uzay yolculuğu hikayesidir.

Zamanda yolculuğu, uzay-zamanı bükerek gerçekleştirme olasılığı, 1930 yılında yayınlanan *M.S. 20.000* adlı roman ile (Schachner ve Zagat) bilim kurgu literatürüne girmiştir. Bu hikayede, zamanda yolculuğa bir korunun içinden geçerek çıkılır. Hikayeci, Thomas Jenkıs adlı kişinin bu zaman kapısından geçerek 18.000 yıl ilerdeki geleceğe yolculuk yaptığını söyler. Editörün dipnotunda (İlk bilim kurgu romanlarında, romanın bilimsel açıdan gerçekçi görünmesi için açıklayıcı dipnotlar eklemek yaygındı.) şunları okuyoruz; "Jenkins, açıkça uzaydaki bir eğriliğin içine düşmüştür. Ağaç topluluğu, uzayın eğriliği içinde bir kırışıklıktı, jeolojik bir terim kullanarak buna bir fay diyebiliriz. Kahramanımız bu yanktan, üç boyutun tamamen dışındaki dördüncü bir boyuta fırlatıldı. Orada, kabarıklığın ya da kırışıklığın diğer tarafında *zaman* içinde kayarak üç boyutlu dünyadaki aynı noktaya fakat zaman içinde farklı bir döneme gitti."

Yapılan açıklamalar, uzay-zaman yerine sadece uzaya dayandırıldığı için yanlış olmuştur. Sonraları bilim-kurgu yazarları uzay ve uzay-zaman arasındaki farkı anlamışlardır. Örneğin bir zamanda yolculuk düzeneği olarak eğilmiş uzay-zaman kavramı, atom bombasının içerdiği enerjinin büyüklüğü hakkında dehşet veren bir hikayede *Pete Bunu Becerebilir*'de (*Jones*) kullanılmıştır. Atom bombalarının Japonya'ya atılmasından iki yıl sonra yayınlanan bu hikayeye gö-

* Maddenin belli bir uzay-zaman konumunda temel parçacıklarına ayrılıp başka bir uzay-zaman konumunda birleşmesi ile yapılan işlem, ışınlama.

re dünyada on beş yıl sonra korkunç bir nükleer savaş yaşanır. Hikayedeki zaman gezgini savaşı şöyle anlatır: "Şehirlerimiz aynı anda bombalanırken ortaya çıkan nükleer enerjinin, eşi görülmemiş hızda yayılmasıyla birlikte içinde bulunduğumuz zamanın sürekliliğine anlaşılmaz bir şey oldu... Kıvrılma, eğilme, katlanma ya da ne derseniz deyin, uzay-zamanın bir bölgesinden buna bitişik başka bir bölgesine geçişi olanaklı kılan bir alan meydana getiren elektronik bir devreye tesadüfen rastladım. Bu eğilerek katlanmış uzay-zaman, yaklaşık on beş yıl uzunluktaydı..."

Katlanan hiper-uzay teması, bilim kurgu romanları dışında diğer türdeki modern hikayelerde de görülmektedir. Örneğin Stephen King'in yazdığı *Bayan Todd'un Kestirme Yolu* adlı hikayede bir kadın, Maine, Castle Rock'tan Bangor'a yapmış olduğu yolculuklarda gittikçe daha kısa yollar bulmaktadır. Kuş uçuşu uzaklık 79 mildir; fakat o, yolu 67 mile daha sonra da 31.6 mile indirir. Kadın, bu durumdan şüphelenen birine şöyle cevap verir: "Haritayı katla ve ondan sonra kaç mil olduğunu gör... Biraz katlarsan düz bir doğrudan biraz eğik olur, daha fazla katlarsan çok daha eğik olur." Ama kuşkucu, bu açıklamadan ikna olmayarak şöyle der; "Haritayı kağıt olarak katlayabilirsin; ama *araziyi* katlayamazsın." Burada ele aldığımız konu (uzay-zaman içinde bir kurt deliğinin oluşturulması) bakımından düşünmek zorunda olduğumuz olgu çok daha derindir; dört boyutlu uzay-zamanın beş boyutlu bir hiper-uzaya katlanması. Katlanma görüntüsü filmlerde bile vardır; *Olay Ufku*'unda (1997 yılının belki de en kötü filmiydi) ışıktan hızlı uzay gemisi açıklanırken uzay-zamanın katlanması, bir kağıt parçasıyla gösterilir.

Hiper-uzay kavramını ciddiye alan yalnızca bilim kurgu meraklıları değildir. Örneğin Whiston'da (1974) bir matematikçinin şu ifadelerine rastlarız; "Çoğu bilim kurgu tutkunları hiper-uzay tutkunudur. Hiper-uzay, genel göreliliğin tanımladığı uzay-zamanın sınırladığı, çok boyutlu bir uzay-zamandır. Böyle bir hiper-uzayda, çok uzun geleceğe zaman yolculuğu yapmak veya yıldızlar arası yolculuklarda kısa yollar bulmak mümkündür. Bu makalenin amacı, rölativistik her uzay-zaman modelinin beş boyutlu bir hiper-uzayın sınırı olduğunu göstermektir."

Uzay-zamanı temsil eden geometrinin boyut sayılarına dayanarak tasarlanan uzay-zaman geçiş kapıları, bilim-kurgu romanlarında önceleri de konu edilmiştir. Örneğin büyük H.G. Wells de 1895 yılında (Aynı yıl *Zaman Makinesi* adlı romanı kitap haline getirildi.) *Harika Ziyaret* adlı eserinde geçit kapısı fikrini kullanmıştır. Tanımı ne kadar esne-

tilse de bilim-kurgu karakterinde olmayan bu romanda, açıklanmayan bir yolla gerçekten uçarak kendi dünyamıza gelen ve bir mahalle papazı tarafından kanadından vurulan bir meleğin garip maceraları anlatılır. Dördüncü boyut hakkında şöyle basit bir kuramsal düşünce söylenir: "Çok sayıda yan yana sıralanmış üç boyutlu evrenler bulunabilir."

Gerçek olduğundan şüphe edilmeyen aynalar, (büyük olasılıkla yansıtıcı özelliği, çoğu kişiye şaşırtıcı geldiği için) bilim kurgu romanlarında uzun bir süre uzay kapıları olarak düşünülmüştür. George Macdonald, 1895 yılı fantezi romanı *Lilith*'deki ana karakterini bir ayna içinden başka bir dünyaya geçirir. Carroll'un *Aynanın İçinden* adlı romanının tersine Macdonald'ın romanı, içine girilen uzayın yapısı bakımından özgün bir çalışmadır. *Lilith*'de içine girilen bu yeni evren, yedi boyutlu bir hiper-uzaydır.

1930 yılında yayınlanan *Buh-lo'nun Kertenkele Adamları* adlı romanında Flagg, kapı temasını kullanır. Başka bir dünyaya açılan "uzaydaki delik" daha sıradan olmakla birlikte kurt deliğine benzer (Bu deliğin çok yüksek hızda dönen bir aygıt ile oluşturulduğu şeklindeki "açıklama" inandırıcı değildir.). Diğer bir örnek, Jack Williamson'un 1931 yılı hikayesi *Mor Bulutun İçine Doğru* da da kapı fikri kullanılmıştır. Hikayede, bir kimyasal tepkimenin zayıf enerjisi ile her nasılsa delinmiş olan uzay-zaman akıl almaz biçimde onarılır. Williamson, 1933 yılında *Kırmızı Gezegende* adlı hikayesinde de aynı senaryoyu tekrarlamıştır. Hikayede, boyut kapısı yardımıyla bir adamı çok eski çağlardaki dünyamız olduğu ima edilen başka bir dünyaya gönderen bir düzenek anlatılır.

Daha sonraları 1959 yılında, *Üçlü-Zaman Denemesi* adlı romanda (*Collins*), uzak geçmişteki Silüryen Dönemi'nden* kömürün oluştuğu jeolojik döneme, oradan Mesozoik Dönem'in sonuna, oradan da Miyosen Dönemi'ne** zaman yolculuğu yapan bir jeolog anlatılır. Hikayeye göre büyük bir göktaşı Kaliforniya sahiline düşer. Bu olay sonucunda uzay-zaman sürekliliğini bozacak bir kütle-dönüşüm enerjisi açığa çıkar. Sürekliliğin bozulması, birbirine geçici olarak ilintili üç farklı gerçeği meydana getirir. Friedman'ın (1988) makalesinde ise C. S. Lewis'in *Aslan, Cadı ve Giysi Dolabı* adlı çocuk romanında, giysi dolabının aslında Narnia'nın dünyası ile dünyamızı birleştiren bir kurt deliği olduğunu ileri süren nüktedan bir fizikçiye yer verilir. Geçmişi

* Solunum sistemine sahip ilk canlıların yaşadığı devir.

** İlk memelilerin ortaya çıktığı devir.

değiştirme konusunun işlendiği *Stonewords (Conrad)* adlı hikayede de benzer bir tema kullanılır. Bu hikayede eski bir evde bulunan merdiven, 1870 yılının dünyasını bugüne bağlayan bir kurt deliğidir.

Kaçınma Durumu adlı romanda ise (McConnell) hiper-uzay hakkında kurgusal bir tartışma yapılır. Akademik bir psikolog olan roman yazarı, kendisini yıldız gemisi kaptanı yerine koyar. Gemi psikoloğuna hiper uzay (hikayede geçen alt uzay) hakkında neler hissettiğini anlatır: "Kahretsin. İşte olan bu. Tamamen karanlık, tamamen boş. İçinden her geçtimizde korkuyorum... korkuyorum çünkü, evet, çünkü insan burada kaybolacak gibi oluyor. Normal uzayda, ne kadar uzakta olursa olsun etrafınızda daima yıldızlar vardır. Nereye gittiğinizi, nerede olduğunuzu bilirsiniz. Ama alt-uzayda elinizde hiçbir şey yok. Bütün sahip olduğunuz kahrolası bir hiçlik. Bunu bir an durup düşündüğünüzde insanın aklı almıyor. Bütün evren kadar büyük, gördüğümüz her galaksiyi içine alacak kadar büyük bir açıklık ve içinde bir madde atomu bile yok, ta ki evreni aşmak amacıyla bir yandan diğer yana uzanan bu kestirme yolu kullanmak için içine dalana dek..."

1934 yılında "*Dört Boyutlu Oto Parkçı*" adlı eserinin girişinde aşağıdaki şu mısraları yazan ilk bilim kurgu yazarlarından Bob Olsen, hiper-uzayın genişliğini daha gerçekçi biçimde ele almıştı:

Öbür gün bir hikaye okudum
Çılgınca bir kavram olduğunu söylemelim.
Kavram çılgınlığı olduğunu söyleyebilirim.
Onda diyor ki cisimlerin bir uzantısı varmış

"Dördüncü Boyut" dedikleri bir yerde
Hiper-uzaydaki biri şüphesiz,
Edebilir tenis toplarını ters yüz;
Ve bir fındığın içini çıkarabilir
Kabuğunu hiç kırmadan.
Ve çalabilir senetleri ve malları bir dolandırıcı,
Sonra da güler hapishane parmaklıklarına ve kelepçelere;
Bu acayip yolda bir adım daha attığında
Ve Hop! Kaybolup gider birden!

Umalım ki, yeni buluşlar yapılırken,
Bize dört boyutlu arabalar versinler.
Bir park yeri ararken
Hiper-uzayı kullanabilelim diye!

Elinizdeki kitabın sonraki iki bölümünde, Olsen'in bu eğlenceli şiirinde sözü edilen hiper-uzayın çeşitli özellikleri ayrıntılı olarak incelenecektir. Larry Niven *Nötron Yıldızı* (1966) adlı romanı, okuyucularının uzay-zaman hakkındaki bilgisinden emin olarak aşağıdaki cümle ile başlar: "*Serbest dalış paraşütçüsü*, nötron yıldızının birkaç milyon mil yukarısındaki hiper-uzayın dışına çıktı." Bu cümle, okuyucuda heyecan verici görüntüler oluşturmuştur. Bundan daha iyisini yapabilecek birini bulmak zordur!

Hiper-Uzaydaki Dev Canavarlar

Profesör Cramer'in önceki bölümde belirttiği gibi, profesör Cramer'in hiper-uzay yabancıları hakkında yaptığı tahminler uzun bir süre popüler olmuştur. 1932 yılı *Einstein Tahteravallisi* (*Breuer*) adlı hikayede dört ayaklı canavar roman kahramanın pantolonunu ısırarak parçalar. Mayıs'ın 32'si adlı romanda (*Ernst*) ise durum daha ciddidir. Hikayeyi anlatan, arkadaşı Barton'ları ziyaret ettikten sonra saat tam gece yarısını göstermek üzereyken ayrılmak için ayağa kalkar. Saat on birinci vuruşu yaparken "hem yüzünü hem de arkasını görebileceği bir açıda karşılıklı yerleştirilmiş iki ayna arasından" geçer ve sonra birden tökezleyip düşer.

Aslında içine düştüğü yer tuhaf ve yabancı bir yerdir. Orada "acımasız ve duygusuz bakışlarla kendisini izleyen" iki boyutlu bir yaratıkla yüz yüze gelir. Bu yaratık ile ikinci bir yaratık arasında geçen oldukça uzun bir dövüşmeyi izledikten sonra hikayeci, yaratıkların kendisini öldürecekleri anda arkadaşının oturma odasına geri dönmeyi başarır. Geri döndüğünde, saatin gece yarısını vurduğunu duyar ve onu ağırlayanlardan biri bağırır, "Ne kadar garip! Biliyor musun kaşla göz arasında tökezleyip düştükten sonra seni göremedim! Sanırım yeniden göz doktoruna gitmem gerekiyor." Ama hikayeci, okuyucuyu gibi işin doğrusunu bilmektedir. "Bartonların garip köşeli oturma odasına yerleştirilmiş aynaların arasından geçtim. Oradan akla hayale sığmayan yaratıkların saldıracakmış gibi göründüğü başka bir dünyaya, düzleme, boyuta ya da ne derseniz deyin, garip bir yerin içine düştüm... Aynaların, daha önce hiç denenmemiş açılarda yerleştirilmesinden insanın hayal bile edemeyeceği büyüklükte bir enerji açığa çıkıyor. Belki de bu geometri, dünyalar arasında bir köprü görevi yapıyor. Sanki aynalar şans eseri, aniden beni bir düzlemden diğerine aktaran bir açı oluşturmuş gibi. Ama sizin tahmininiz de benimki kadar iyi." Bu hikayeden de anlaşılacağı üzere, hiper-uzay ve geometri

arasındaki bağlantı ile iki farklı uzaydaki zamanların birbirinden farklı akış hızlarında olması, ilk dönem bilim kurgu romanlarında yaygın olarak istismar edilmiştir.

Hayali hiper-uzay yaratıkları, birbirlerine karşı saldırgan olmalarının yanı sıra insanlara da saldırabilmektedirler. 1931 yılında yayınlanan *Cehennem Boyutu* adlı (*Curry*) hikayenin editör giriş yazısında, "Profesör Lambert nişanlısına kavuşmak için kendisine acı veren manyetik alan (titreşimlerine doğru bile bile tehlikeye atıldığı) dehşet verici şekilde anlatılır. (Bu hikayede de hiper-uzay içindeki zamanın olası eğriliği hakkında bir ipucu vardır; en sonunda dahi meslektaşı tarafından kurtarılan profesör ve nişanlısının düşündüğü gibi sadece birkaç saatliğine değil günlerce önce kaybolduklarını öğrenirler.). Bir matematikçinin *nişanlısını* dört boyutlu bir yaratığa kaptırdığı *Tutsak Kesit* (*Breuer*) daha şiddet içeren heyecanlı bir hikayedir.[7] Bu, gerçekten matematikçinin hatasıdır çünkü dördüncü boyutu üç boyutlu uzaya döndürebilen bir aygıt yaptıktan sonra şans eseri daha yüksek boyuttaki varlıkları bu aygıtın içine sıkıştırır. Kısa bir boğuşmadan sonra genç kadın çığlıklar içinde kaybolur. Matematikçi ne olduğunu hemen anlar: "Nişanlısının kurtulması için tek olasılık, dört boyutlu yaratık ile boğuşması ve onu hiper-uzayın dışına fırlatmasıdır."

Hiçlikten Gelen Canavar (*Bond*) adlı hikayede dördüncü boyuttan *dünyamıza* giren yabancılar çok daha tehlikeli gösterilir. Olay, Yukarı Peru'da geçer. Maratan Platosunda keşif gezisi yaparken böyle bir yaratığı yakalamayı başaran bir araştırmacının hikayesi anlatılır. "Bulduğu yaratığı" medeniyet ile tanıştırır. Gördükleri şeyin, yüksek boyutlu canavarın üç boyutlu bir kesiti olduğunu anlatan bir seminer verir. Böylece hikayenin mantığı okuyucu tarafından anlaşılır. Sonunda hikayecinin gördüğü şey kristalleşir: "Bu kez anladım." der. "Öyleyse, hangardaki bu *şeyin*, yaratığın bir kesiti olduğunu düşünüyorsun, hani şu... Evet, dördüncü boyuttan gelen!" diye cevaplar arkadaşı. Bu "şey" sonunda kaçarak kendi boyutuna döner; ama bir adamı öldürür, diğerini de dördüncü boyuta geri götürür.

Hiper-uzay canavarlarını ilgi çekici bulan eski bilim kurgu okuyucuları, Clifford Simak'ın 1932 yılı *Evrenin Cehennem Köpekleri* hikayesini de beğenmişlerdir. Hikayedeki profesör, kendisinin garip kozmik evrim (ileriye değil de geriye doğru bir evrim) kuramını anlatır. Bu kuram, yeryüzüne saldıran yaratıkların ne olduğunu açıklar. Kurama göre bunlar, ataları daha yüksek boyutlu varlıklar olan ve zamanla bozularak dördüncü boyutta kalan yaratıklardır. Elbette yalnız-

ca üç boyutlu olan Dünyalıları da "bizim sebze ve tahılları yediğimiz gibi" yenilecek bir şey olarak görürler."

Durum öylesine bir tehlikeli bir hal alır ki profesör, sonunda çaresizlik içinde haykırır, "Dört boyutlu yaratıkların istilası ile karşı karşıyayız... Evrim içinde bizden bir boyut üstün olan bir yaşam türünün saldırısı altındayız. Sana söylüyorum, evrenin dışından gelen korkunç yaratıklar kabilesiyle savaşıyoruz. Zeka olarak bizden inanılmaz derecede üstünler. Aramızdaki bilgi uçurumu o kadar geniş ve o kadar derin ki insanın hayal gücünü aşıyor." (Simak bu isterik ifadelerini kaleme alırken FSFS antolojisine editörün yazdığı giriş yazısında, ilk bilim kurgu dergilerinde "zırvalıktan ibaret bilimin ve zarafetten uzak kurgunun" ne kadar fazla olduğu hakkında söylediklerini hatırlamaktan kendimi almadım).

Hollywood sineması başka boyuttan gelen istilacılar fikrini pek az işledi, sonra da yalnızca komik bir hikaye konusu olarak kullandı. Bunun bir örneği, 1984 yapımı sönük bir film olan *Buckaroo Bonzai'nin Maceraları*'dır. Filmin kahramanı, o kadar yeteneklidir ki, hem bir rock şarkıcısı hem de bir beyin cerrahıdır; istilacılarla sekizinci boyuttan savaşır. Daha sonra, 1991 yapımı *Xtro II*'de ise hükümetin yürüttüğü ve bilim adamlarını paralel bir dünyaya taşıyan çok gizli deneyin ayrıntıları anlatılır. Filmde, çeşitli havalandırma boşluklarında insanları yiyen bir "öteki dünya" canavarı rol alır. Anlaşılacağı gibi film (utanmadan çaldıkları) *Yaratık* filminin üçüncü sınıf bir kopyasıdır.

Bu tür filmler, popüler kültürün başka bir türü olan çizgi romanlardaki kahramanların boyutsal maceralarının sahte birer kopyasıdır. Örneğin Harika Kadın, 1944 yılında Anton Unreal gibi acayip isimli kötü bir adamla savaşır, 1958'de ise filmin kahramanı (Profesör Alfa'nın yaptığı bir araç olan, "X-boyut makinesi"nin yardımıyla yolculuk yaptığı) X boyutunda yaşar. Batman ve Robin de 1940 yılında (sadece bu rüya olsa da) dördüncü boyuta geçerler. 1965 yılında ise Superman'ın Metropolis'i, "boyutsal engel" denen bir şeyde delik açan şiddetli bir kasırganın kendi dünyasından dışarı fırlattığı "fırıldak gibi dönen dev bir canavar" tarafından saldırıya uğrar. Tabii ki Superman duruma el koyarak "O"nu geldiği yere (orası neresi ise?) geri gönderir.

Bazıları, "başka boyutlardan gelen yaratıklar" düşüncesinin, bilim kurgu yazarları tarafından ele alınmasından çok daha önceleri ortaya çıktığını ileri sürer. Örneğin Bailey (1972) Öklid uzayından farklı bir

uzay-zamanda bulunan bir ülkeden gelen ziyaretçinin, Guy de Maupassant's 1887 yılı hikayesi *Horla*'da anlatıldığını iddia eder. Fakat Maupassant'ın bu yaratığın kökeni hakkındaki tahmininin bu kadar kesin olduğuna dair bir bulguya rastlamadım. Bailey, Ambrose Bierce'ın 1893 yılı hikayesi Kahrolası Şey'de de üçüncü boyutun ötesindeki bir boyuttan gelen bir ziyaretçi konu edilir. Bazıları hikayeyi böyle yorumlarlar. Ancak ben bu eseri okumama rağmen böyle bir temaya raslamadım. Bierce, her ne kadar diğer hikayelerde yüksek boyutlu uzaylara kesin bir ilgi göstermiş olsa da bu hikaye bana daha çok Wells'in *Görünmez Adam*'ının habercisi gibi gelmiştir.

Bazı eleştirmenler, Fitz-James O'Brien'ı korku türünde Poe ve Lovecraft'a ile aynı kefeye koyarlar. Fitz-James O'Brien'ın *Ne Olduğu Bir Sır* adlı hikaye, Bierce ve De Maupassant hikayelerinden önce yayınlanmıştır. Amerikan İç Savaşı'nda ölen İrlanda doğumlu bir Amerikalının anlatıldığı bu hikaye, ilk olarak *Harper'ın Yeni Aylık Dergisi*'nin Mart 1859 sayısında çıkmıştır. Hikayede, hikayeyi anlatan "o kadar berbat ve anlaşılması güç bir olay ki hatırladıkça aklım karışıyor" dediği bir olaydan söz eder. Hikayeci, perili olduğu sanılan bir evde uyumak için yattığında karanlıkta göğsü üzerine aniden bir "şey"in düştüğünü hisseder ve canını kurtarmaya çalıştığı "şiddetli bir boğuşmanın" içine sürüklenir. Sonunda bu şeyi yenerek onu etkisiz hale getirdikten sonra nasıl bir şey olduğuna bakmak için gaz lambasını yaktığında kendisine saldıran Kahrolası şeyin görünmez olduğunu anlar. Bununla da yetinmeyen hikayeci, bu şeye kloroform verir ve alçıdan kalıbını çıkarır. Ortaya, "insan etiyle beslenen bir hortlak" benzeri, kasları oldukça gelişmiş küçük bir yaratık çıkar. Yaratığın ne yiyebildiğini kestiremeyen hikayeci, onun kısa bir süre sonra açlıktan öldüğünü görür ve gizlice onu gömer. Acaba bu yaratık bizim ötemizdeki bir boyuttan mı gelmiştir?

Sanmıyorum. Bu üç özel, 19. yüzyıl yaratığının ortak noktası, başka boyuttan olmaları değil hepsinin de kötü niyetli olmasıdır. O'Brien'ın yaratığı insan eti yer, Horla bir adamı çıldırtır ve Bierce'nin Kahrolası Şeyi insanları korkunç biçimde öldürür. Kanımca hiper-uzayı, 19. yüzyılın gizemli yaratık hikayelerinde gören yorumcular, gerçekten çok abartılı görüşlere sahiptirler. Böyle bir bağlantı yapmış olmak, herhangi bir yazarın okurları için çok erken, yazarlar için daha da erkendir.

Ancak Simak'ın *Cehennem Bekçileri* adlı romanı, konu hiper uzay canavarlarına gelince 20. yüzyılın başında bilim-kurgunun daha ön-

ceki çalışmalardan farklı olduğunu göstermektedir. Zamanla yazarlar bu konuda, Simak'ın olduğundan çok daha bilgili hale geldiler ve artık hiper-uzay yaratıklarının *her zaman* kazanmadığı[8] ve durmadan ölüm saçan varlıkların bulunmadığı hikayeleri okumaya başladık; bunun bir örneği *Tutsak Kesit*'tir (*Breuer*). Aslında, birçok modern dördüncü boyut hikayesinde artık hiç yaratık bulunmuyor. Örneğin Ray Bradbury'nin *Nesnelerin Biçimi* adlı romanında tam tersi bir durumla karşılaşırız; dehşet, kötü yaratıklar veya vahşi hiper canavarlardan çok sevgi ve merhamet üzerine kurulmuş bir dört boyut hikayesi yaşanır. Bu hikayede, ileri teknoloji hastane aygıtlarına rağmen (aslında tam da bu yüzden) bir bebek hiper-uzayda doğar. Doktor, bir takım gerçek dışı sözlerle şok geçiren babayı rahatlatmak için durumu şöyle açıklar: "Çocuk, her nasılsa doğum basıncından etkilenmiş. Yeni doğum makinelerinde ve hipnoz makinelerinde eş zamanlı meydana gelen kısa devre ve aksaklıkların neden olduğu boyutsal bir yapı bozukluğu oluştu. Her neyse sonuçta bebeğiniz doğdu; ama başka bir boyuta."

Adı Pi koyulan bebek sağlıklıdır; ama anne ve babasına biraz garip görünür; üç tane göz ve altı adet kolu ile küçük mavi bir piramide benzemektedir (adı da öyle). Duygusal gelişim bozukluğundan endişe edilmesi ve doktorların Pi'yi "normal" üç boyutlu uzaya getiremeyeceğinin anlaşılması üzerine ailesinin dört boyutlu uzayda çocuğa katılmasına karar verilir. Yardımsever hiper-uzaylıların desteği ile dördüncü boyuta kaçışın duygusal çekiciliği, muhtemelen asla kaybolmayacaktır. İlk olarak hoş görünümlü fakat içi boş kitle dergisi *Omni*'nin 1985 yılındaki bir sayısında yayınlanan *Teğetler* adlı hikayede de (*Bear*) benzer konu işlenir.

Boyutsal dünyalardan yalnızca, ince kapaklı bilim kurgu dergileri (ucuz dergiler) yazarları etkilenmemiştir. Örneğin 1930 yılında *Amazing Detective Tales* dergisinde kusursuz bir cinayetin kısa fakat korkunç bir hikayesi yayınlanmıştır. Fantezi ve korku romanı yazarı Clark Ashton Smith'in yazdığı *Dördüncü Boyutta Cinayet* adlı hikayede katilin ölümcül bir hata yaptığını anlamasına kadar dördüncü boyutun cesetlerden kurtulmak için mükemmel bir yer olduğu ortaya çıkar, ancak bu hatanın o kadar ölümcül olmadığının ortaya çıkması, her şeyi daha berbat hale getirir. Başka dünyaların veya boyutların bizim dünyamız ile aynı uzay içinde olabileceği, farklı moleküler yapısı ve titreşim hızlarından dolayı onları algılayamayışımızdan söz edilen bu hikayede, dördüncü boyut konusundaki fiziksel kavra-

yış oldukça ilkeldir. Elbette, modern görüşe göre içinde yaşadığımız boyutlar, hiper-uzayı oluşturan dört (ya da beş veya daha fazla) boyuttan sadece üçüdür; aynı, Düzlem ülkesindekilerin içinde yaşadığı iki boyutun bizim üç boyutumuzdan ikisi olduğu gibi. "Moleküler titreşim hızının" boyutlarla hiç bir alakası yoktur. Ucuz dergilerden alınmamış olan ikinci örnekte, çizgi roman kahramanı Superman'ın daha ilginç hasımlarından biri olan Bay Mxyzptlk (*miks-yez-pit-lik* şeklinde okunur) beşinci boyuttaki Zrfff Ülkesinden gelen sihirli güçlere sahip görünen bir yaratıktır. Ancak gerçekten onun güçleri büyüye dayanmaz, sadece fazladan sahip olduğu iki boyutun sonucudur.

Dördüncü Uzay Boyutu

Kurgu romanlarda geçen dördüncü boyutun bir uzay boyutu olduğu düşüncesinin geçmişi ondokuzuncu yüzyıldan çok gerilere uzansa da akademik düşünce ve yorumlama bakımından daha da eskiye dayanır. M. Ö. 350 yılında Aristo, *Göklerin Üzerinde* adlı eserinde "var olan her şeyin üç boyutlu" olduğunu söyler. Uzayın üç boyutlu geometri ile temsili 19. yüzyıla kadar geçerliliğini korumuştur. Gerçekten hiper-uzay kavramının geçmişi üzerine uzman olan Bork (1964), 1911 yılında *n*-boyutlu geometri ile ilgili en az 1800 makale bulunduğunu ve bunların dörtte üçünün de 1900 yılından önce yazılmış olduğunu tespit etmiştir.

1873 yılında *Nature* dergisinde yayınlanan bir makalede, gerçek üstünü aşan (transandantal) bir uzayın varlığını sezen dönemin ünlü matematikçilerinden söz edilir.[9] Ünlü teorik fizikçi Peter Tait bir konuşmasında, Münih Üniversitesi öğretim üyelerinden Profesör Klein'ın düğümlerin üç boyutlu olamayacağını ispat ettiğini belirtir.[10] Böylece Tait, üç boyuttan daha fazla boyutun varlığına inananlara veya sezenlere matematiksel bir ispatın yapıldığını aktarmış olur. Ancak bu ekstra boyutun varlığını, hayaletler, kapalı mektupları zarfı açmadan okuyabilmek, ip ile yapılan hileler gibi gerçek dışı olayların açıklanması için bir seçenek olarak önerir. Konuşmasında şaka yollu, sihirbazların yaptıkları ip hilelerinin, dört boyutlu gizemli bir odada açıklanabileceğini söyler.

Amerikalı düşünür Charles Sanders Pierce (1839-1914), uzayın dört boyutlu olduğunu ilk savunanlardandır. Pierce'in ileri sürdüğü gibi dördüncü uzay boyut zor anlaşılır bir geometridir. Sağ el eldiveninin sol ele uymaması gibi asimetri gösteren durumlara dayana-

rak üç boyutlu uzayın ters olduğunu düşünmüştür. Bunu, uzayın üç boyutlu olmayacağına bir kanıt olarak göstermiştir. Elbette uyumsuz benzerlikler tüm *n*-boyutlu uzaylarda vardır; fakat Peirce –bkz. Dipert (1978)– cisimlerin, dördüncü boyutta hareket edebilseler de kendilerinin bu boyutta bir büyüklüğe sahip olamayacaklarına işaret ederek dördüncü boyutun normal olmayan özelliklere sahip olduğunu ileri sürer.

Acaba dört uzay boyutunun var olması gerçekten mümkün müdür? Algıladığımız uzay geometrisi üç boyutludur. Ouspensky (1981)'de şu satırlan yazar; "*Bağımsız yön,* bir doğruya dik bir doğru parçasının yani eksenin gösterdiği yöndür. Bilinen geometride, birbirine aynı anda dik ve paralel olmayan, *yalnızca üç tane* doğru vardır. Bu doğrular neden on ya da on beş değil de yalnızca üç tanedir? Bunu bilmiyoruz." Gerçekten, (Simon Newcomb (Newcomb hakkında daha fazlası için bkz. Not 22) 1888 yılında Washington Felsefe Topluğuna yaptığı bir konuşmasında uzayın mutlaka üç boyutlu olması gerektiği konusundaki görüşü, "fizikötesi eski bir batıl inanç" olarak bir kenara iter. Ama Newcomb'un ileri görüşlülüğüne rağmen klasik fiziğin iskeletinde, neden *tam olarak* üç uzay boyutun olması gerektiği kanıtlanmamıştır.

Uzaydaki bir konumun yerini belirtirken üç tane sayı kullandığımızdan dolayı uzayın "apaçık" üç boyutlu olduğu düşünülür. Örneğin Polonyalı fizikçi Leopold Infeld, 1938 yılındaki bir radyo konuşmasında (O zamanlar İleri Çalışmalar Enstitüsünde Einstein'ın çalışma arkadaşıdır.) uzay-zamanın dört boyutlu olmasıyla ilgili popüler bir açıklama getirmek için koordinatların sayılması hakkında karmaşık bir tartışmadan yararlanmıştır. Ancak boyutları belirlemek için koordinatların sayılması hatalıdır. 1878 yılında George Cantor, tek boyutlu bir uzayın (örneğin bir doğru parçasının) noktaları ile iki boyutlu bir uzayın (örneğin bir karenin) noktaları arasında nasıl birebir (süreksiz) eşleştirme kurulacağını göstermiştir. Bunun ardından, 1890 yılında Giuseppe Peano'nun sürekli bir tek boyutlu eğrinin kare içindeki *her* noktadan geçtiğini bulması, daha yoğun bir ilgiye neden olmuştur. Peano, tek boyutlu bir eğrinin iki boyutlu uzayı *tamamen doldurduğunu* göstermiştir. Acaba noktalar, iki boyutlu bir dünyada mı yoksa tek boyutlu bir dünyada mı bulunur? Koordinatların sayılması, en azından burada, boyutların belirlenmesinde işe yaramadığı görülmektedir. Uzayın boyutları konusundaki bilimsel açıklamalar Kant ile başlamıştır. Kant, uzayın *üç* boyutu ile Newton'un kütle-

çekimi ile ilgili ters kare yasasının iç içe geçtiğine inanmıştır. Ama bu inancını desteklemek için felsefi düşüncenin ötesinde hiçbir şey ortaya koymamıştı.

Kant'a ait görüşün kökeni oldukça eskidir. Genel olarak tarihçiler, M.S. ikinci yüzyılda yaşamış Yunan gökbilimcisi Batlamyus'un, bir eserinde üçten fazla uzay boyutun olanaksız olduğunu savunduğu görüşündedirler. Ancak bu eser, Roma İmparatorluğu'nun yıkılışı nedeni ile günümüze ulaşamamıştır. Dolayısıyla bu sonuca ne tür kanıtlarla ulaştığı bilinmemektedir. Aslında eski Yunanlılar, Batlamyus'tan yüzyıllar önce uzayın üç boyut ile temsil edilmesine şüphe ile bakmışlardır. İki boyutlu uzayda, düzgün kenarlı çokgenlerin kenar sayısının sonsuza yaklaştığının, buna karşın üç boyutlu uzayda sadece düzgün beş yüzünün bulunabileceğinin ve bunun uzay boyut sayısı ile ilgili bir konu olduğunun farkına varmıştır. Ancak bunlar, fiziksel bir nedenin araştırılmasını teşvik etmekten çok sadece felsefe ve gizemcilik sınırları içinde kalmıştır. Uzayın boyutsallığı üzerine yapılan tartışmalar, fizik alanına çok daha sonra kaymaya başladı.

Hem Newton kütle-çekimini hem de elektrostatiğin potansiyel fonksiyonlarını tanımlayan ikinci dereceden kısmi Poisson-Laplace differansiyel denklemi, üçten fazla boyuta sahip herhangi bir uzayda kararlı gezegen ya da elektron yörüngelerine izin vermez. Bu tespit, Paul Ehrenfest'in 1917 yılındaki bir makalesinde yapılmıştır. Ayrıca hem elektromanyetik dalgaların hem de ses dalgalarının bozulmadan yansıması ve yayılması, ancak tek ve üç boyutlu uzayda mümkündür. Bu sonuçların klasik fiziğin ötesinde genel görelilik ve kuantum fiziğinde de geçerli olduğu kanıtlanmıştır. Gravitasyon ve elektromanyetizma, birleşik alanlar kuramı ile belirlenir –bkz. Misner ve Wheeler (1957) ve Wheeler (1962)– Maxwell ile Einstein denklemleri, sırasıyla elektromanyetik alanı ve uzay-zamanı kesin olarak tanımlar. Ancak denklemler, matematiksel olarak yalnızca dört boyutlu uzaydaki alanları verir. Dört boyutun üçü uzayı, biri zamanı temsil eder. Bütün bu ifadelerin matematiksel olarak ispatı literatürde mevcuttur.[11]

Kimileri, biraz daha farklı bir yaklaşımdan yararlanarak uzayın neden üçten az boyutlu olamayacağını biyolojik ve topolojik kanıtlara dayandırdılar. Karmaşık entellektüel yaşam, birbirleri ile sinir liflerinden geçen elektrik akımı ile iletişim kuran çok sayıda hücreden meydana gelmiştir. Bu hücreler, liflerle sadece yakın komşularına değil diğer bütün hücrelere de bağlıdırlar. Eğer uzay, sadece tek ya da iki boyutlu olsaydı, böyle bir karmaşa içinde birbirine bağlanan hücre

iletişim ağının oluşması mümkün olmazdı. Üst üste gelen sinir lifleri birbirleri ile temas ederek kısa devreler oluştur; bu da hücrelerarası iletişimi keser. Yani entellektüel yaşam oluşmaz.

Tüm bunları bilmeyen ya da bilmemeyi yeğleyen bazı 19. yüzyıl akademisyenleri, dördüncü boyutu ışık saçan eter ile özdeşleştirmiştir. Bu gizemli maddenin, yani etkenin, dalga hareketinin genel özelliklerini gözönüne alarak ışığın içinde hareket ettiği bir ortam olması gerektiğini düşünmüşlerdir. Örneğin Londra Üniversite Koleji'nden Karl Pearson "eter fışkırması" dediği mekanik model ile çeşitli optik ve kimyasal olayları çalışmıştır. Lord Kelvin, sıkıştırılamaz iki sıvı kaynağının belli koşullar altında birbirini ters kare kanununa göre çekeceğini şeklindeki ileri sürmüştür. Ters kare kanununa geçerli olduğu elektrik ve gravitasyonel kuvvetlerin, Lord Kelvin kuramınca benzer bir olaydan kaynaklanabileceği fikrini doğurmuştur.*

Person, ışık yaydığı sanılan etheri bir sıvı olarak düşünmüş ve ona Kelvin sıvısı demiştir. Işığın üç boyutlu evrene atomik kapılardan girdiğini ve çıktığını düşünmüştür.** Eterin kaynağı neydi ve nereye akıp gidiyordu? Pearson, ihtiyatlı olarak burasının dördüncü boyut olduğunu ima etmiştir: "Fışkırmanın üç boyutlu uzaya nereden geldiğini söylemek imkansızdır; kuram, fiziksel evrenin fışkırmanın varolduğu noktaya kadarki bilgisine ulaşma olanağımızı sınırlamaktadır. Bu, bizim uzayımızdan daha yüksek boyutlu bir uzayın var olduğunun bir kanıt olabilir; ama bu konuda hiçbir şey bilemiyoruz." Birkaç yıl sonra, eter fışkırması ile "tetikle görülen bir hayal" diye alay edilmiştir[12]; "Bu kuram, bizi rüyaların değil kabusların etki alanındaki bir dördüncü boyutu varsaymaya zorlamaktadır." Garip olsun ya da olmasın, eterin yapısı hakkındaki bu tür bilimsel varsayımlar ve bunların dört boyutlu hiper-uzay ile açıklanması, Beichler'in (1988) gösterdiği gibi, 19. yüzyılın son yirmi yılında o kadar da olağandışı değildi.

Aslında bu yüzyılda en çok dördüncü boyut düşüncesini bilim çevresinden çıkarıp halkın bilincine yerleştirmeleriyle tanınan iki özgün kişilik vardır: matematikçi Charles Howard Hinton (1853-1907) ile Herbert George Wells (1866-1946). Hinton, mastır derecesini Oxford'da almış, Princeton ve Minnesota Üniversitesi'nde görev yapmış, hiçbir çizgi dışılığı olmayan bir matematikçidir.[13] Daha sonra saygın gök bilimci Simon Newcomb'un yardımı ile Washington'da De-

* Bugün her iki kuvvetin kaynağı kesin olarak bilinmektedir.

** Günümüzde ışığın tüm fiziksel özellikleri ve kaynağı bilinmektedir.

niz Kuvvetleri Gözlem Evi'nde, ölümüne kadar da A.B.D. Patent Bürosu çalışmıştır.

Hinton'un "Dördüncü Boyut Nedir?" adlı ilk makalesi, 1880 yılında yayınlanmıştır. 1884 yılında, *Bilimsel Serüvenler* adı ile yayınladığı kitabında aynı konuyu işlemiştir. Kitabı, *Nature* dergisinden genelde olumlu bir eleştiri almıştır.[14] Dört boyutlu uzay hakkındaki makalesi kesinlikle büyük bir etki uyandırmıştır. Makalesinin bir yerinde; "Bu durumda, üç boyutu dolduran bildiğimiz maddenin dördüncü boyutta da bir kalınlığı olduğunu kabul edebiliriz"der. Birkaç yıl sonra tanınmış matematikçi W. W. Rouse Ball (1891), kütle-çekimini açıklamaya çalışırken bu öneriyi kullanmıştır. Ball, özellikle Hinton'un entelektüel önceliğe sahip olduğundan söz etmiş; ama kendi çalışmasını tamamlayana kadar Hinton'un çalışmasından habersiz olduğunu da iddia etmiştir. Hinton oldukça özgün düşünceler üretme konusunda hayli ustaydı ve statik elektrikle ilgili dört boyutlu uzay modelleri önermişti.

Henderson'un dördüncü uzay boyutu düşüncesinin sanat ve edebiyat üzerindeki etkisini araştıran kapsamlı çalışmasında (1983) bu düşüncenin özellikle 19. yüzyılın edebi metinleri üzerinde bıraktığı etkinin eksiksiz bir özeti verilir. Yazarlar arasında en tanınmışı elbette, H. G. Wells'dir; ama bilim kurgu dışındaki bir çok ünlü yazar da bu kavramı kullanmışlardır. Dostoyevski'nin *Karamazof Kardeşler*'i (1880) ve Oscar Wilde'ın *Canterville Hayaleti* (1891) bunun birer örneğidir. Canterville Hayaleti'nde Wilde, dördüncü boyuttan çok kısa bahseder fakat bu bile doğaüstücülerin bu düşünceden ne kadar etkilendiğini gösterir. Romanın bir yerinde, hayaletin ahşap duvar kaplaması içinde kaybolarak hızla geri çekilişi, "bir kaçış yolu olarak aceleyle uzayın dördüncü boyutuna geçerek.." ifadeleriyle anlatılır.

Dördüncü boyutun hayaletlerin, cinlerin dünyası ile özdeşleştirilmesi, 17. yüzyılın ortalarına şair, düşünür ve Cambridgeli bir Eflatuncu olan Henry More'a kadar uzanır. İki yüzyıl sonra, paralel iki dünya fikri (bizim dünyamız ile ölülerin ruhları ve uzayda yer değiştirmiş olup bizimle geçici ortak bir boyutu paylaşanların yaşadığı diğer dünya), Elizabeth Phelps tarafından tüm dünyada çok satan *Aralık Kapılar* romanında (1868) kullanılmış ve büyük bir etki uyandırmıştı. Phelps bu romanı, Amerikan İç Savaşı'nda sevdiklerini kaybeden insanların yaşadığı korkunç acıları hafifletmek amacıyla yazmış, geleneksel 19. yüzyıl dini inanışlarından çok az yararlanmıştır. 19. yüzyılın sona ermesinden önce hiper-uzayı Tanrı'nın yaşadığı yer olarak

yorumlayan en az iki "kurgu-dışı" dini kitap yayınlanmıştır. Bunlar, uzayın dört uzay boyutu olduğunu kabul eden Alfred Taylor Schofield'ın *Başka Bir Dünya* adlı kitabı (1888) ile uzay boyutların *sonsuzluğu* ile hiper uzaya daha cesur bir sıçrama yapan Arthur Willink'in *Görünmeyen Dünya*'sıdır (1893).

Phelps'ten birkaç yıl sonra İskoç yazar Robert Barr, *Kum Saati*'ni yazmıştır. Bir hayaletin kayıp bir kum saatini neredeyse iki yüzyıl boyunca sahiplenmesinin anlatıldığı hikayede, zaman boyutu ile doğaüstülük arasındaki bağlantının güçlü ipuçlarını verilir. Daha yüksek boyutların doğaüstü kurgu romanlarında kullanılması, bu kavramdan onu sık sık kullanacak kadar hoşlanan modern yazar Algernon Blackwood ile devam etmiştir. Bazı hikayelerinde Gauss, Lobachevski, Einstein, Minkowski, Bolyai ve Hinton gibi hepsi de Öklid geometrisinin üçüncü boyutun ötesindeki uzantıları üzerine çalışmış, 19. ve erken 20. yüzyıl matematikçilerinden açıkça edilir. Blackwood'un hikayelerinde (1949) bilinen üç yöne de dik olan yeni başka bir yönden sık sık söz edilir. Diğer yazarlar da dördüncü boyutu hayaletlerle ilişkilendirmiştir. Örneğin Ray Cummings, 1926 yılında *Science & Invention* dergisinde yayınlanan *Dördüncü Boyuta Doğru* adlı hikayesinde hayaletleri açıklar. Goulart (1975) ilk zaman makinesinin mucidini, "ünlü bir hayalet dedektifi ve gizem araştırmacısı" olarak tanıtan bir hikaye yazar.

Dördüncü boyut numaralarının her türlüsü, bu yüzyılın başlangıcından önce bile yaygın olarak kullanılmışlardır. Bu aldatmacalara, zamanın genel bir okuyucu kitlesine sahip popüler dergilerinde yayınlanan hikayelerde rastlanır. Örneğin "Bir Dördüncü Boyut Hikayesi" alt başlığı ile *Profesörün Dönüşümü* adlı roman (*Griffith*), dört boyutlu kendisi ile görüşmesinden sonra, kızının evlilik planlarını engellememesi gerektiğini düşünen aksi ve inatçı bir matematik profesörünün hikayesidir. Üçüncü boyutta olanaksız ama dördüncü boyutta mümkün olan bir ustalıkla kırılmadan birbirine geçirilmiş iki yüzüğü gördüğünde duygularındaki coşkusu açığa çıkar.

Dört boyutlu uzaya duyulan yaygın ilgi, *Scientific American* dergisinin 1900 yılında açtığı makale yarışmasıyla doruğa ulaşır. Bu yarışmada dört boyutlu uzaya getirilecek en mantıklı açıklama için 500 dolarlık birincilik ödülü ilan edildi. Dünyanın her noktasından 245 kişi bu yarışmaya katıldı. Dört boyutlu uzay teması, bu yarışmadan önceleri de bilim-kurgu romanlarında kullanılmıştır. *Beş Boyutlu Mancınık* (*Leinster*), bu tür hikayelere tipik bir örnektir. Başlığından da an-

laşılacağı üzere hikaye, beşinci boyut ile ilgilidir.[15] Hikayenin kahramanı, boş zamanlarında "Teserak Kütlesi ve Eylemsizliği" ve "Herglotz'un Sürekli Sayılar Mekaniği'ne İlaveler" gibi makaleler yazan eğlence düşkünü zengin, genç bir dahi Tommy Reames'dir. Hikayedeki konuşmalar, Raymond Chandler zamanındaki türdendir. Mancınığın mucidinin beşinci boyutta kaldığını öğrenen Tommy, sigara kutusunu çıkararak bir sigara yakar ve alaycı bir şekilde, "Beşinci boyut mu? Bu hayli aşırı gibi görünüyor. Çoğumuz, üç boyutla çok iyi idare ederiz. Dördüncüsü biraz lüks görünüyor. Neden beşinciyi seçmiş ki?" diye sorar. Ticari kaygılarla yazılmış bu sıradan hikayede, güzel bir kız ve haydutlar da vardır.

Dört boyutlu uzay düşüncesinin kullanıldığı başka bir örnek de 1928 yılındaki *Dört Boyutlu Taşıma* (*Olsen*) adlı hikayedir. Verne'in *Seksen Günde Devri Alem* romanının beceriksiz biçimde yeniden yazılmış bir türü olan Olsen'in bu çalışmasında bir profesör ile ekibi, hiper uzayın içinde uçarak bir günden az bir sürede Dünya'nın çevresini dolanır ve Ay'a gidip gelirler. Bu işi de dört boyutlu bir yön dümeni olan bir uçak ile yaparlar! 1926 yılı hikayesi olan *Kaybolan Adam* da (*Hughes*), dördüncü boyutu uzaysal olarak düşünür. Hikaye, hiperuzaya nasıl girilip çıkılacağını öğrenen bir matematik profesörünün acıklı bir hikayesidir. Meslektaşı, onu hipe-uzayda yakalar ve şaşkınlığı geçtikten sonra tüm bunların ne olduğunu sorar. Profesör "Öyle sanıyorum ki, dördüncü boyut farklı bir boyut. Uzunluk gibi bir şey diyelim ki en, boyut ve genişlik ancak dördüncü boyut bu üçüne dik. Şimdi iki boyutta bir canlının –bir sinema perdesinde hareket eden görüntüler gibi düz olan bir yaratığın– birden üçüncü boyut kavramının farkına vardığını ve dolayısıyla perdeden dışarı fırladığını düşünelim. Belki sadece bir santim dışarı çıkmıştır; ama herkesin görüş alanından tamamen kaybolur. Artık perde üzerinde değildir."

Profesör, üç boyutlu uzaydan dört boyutlu uzaya nasıl adım atacağını öğrenmiştir; ama bunun *nasıl* olduğunu açıklaması istendiğinde bütün söyleyebildiği "Nasıl açıklayabilirim ki? Bu sadece *başka bir* yön ve *orada duruyor*!" olmuştur. Meslektaşı bunu anlayamaz; ama yine de pratik sonuçlarını hemen kavrar: "Bu bir güç! Düşünsene, bir adım atıyorsun ve görünmez oluyorsun! Hiçbir hapishane hücresi seni tutamaz.[16] Hiçbir şey senden saklı kalmaz, elini *her köşeden* uzatır ve ne istersen alırsın. Ve tabii terk ettiğin evrene geri dönüp baksaydın, bizi kesitler halinde görürdün! Bir taş ya da bir zehirli bir hapı düşmanın bağırsağının tam içine koyabilirdin!"

Aslında ilk bilim kurgu romanları, dördüncü boyutla ilgili deneyleri kötü giden çılgın profesörleri konu alır. Bu hikayelerin bazıları ilginç hatta eğiticidir. Ancak çoğunlukla 1943 yılı hikayesi *Dördüncü Boyutta Rezalet* (*Long*) ve tuhaf bir profesörün zaman paralelliğini araştırmak için "yatay ya da düzey düzlemde değil de dördüncü boyutta polarize olmuş ışık demetini" kullanması *Acabaların Dünyası* adlı hikaye (Weinbaum) gibi, gülünç ve saçmadır. İlk olarak 1938 yılında yayınlanmış olan *Tehlikeli Boyut* adlı romanda (*Hubbard*) ise *herhangi bir yere* bir anda geçebildiği *negatif* boyutların sırrını keşfeden şaşkın bir profesör anlatılır.

Dr. Fuddles'ın Parmakları'nda (*Bond*), sağ eli bir kaza sonucu dört boyutlu hiper-uzayda kalarak değişikliğe uğrayan, çok daha ilginç başka bir profesöre rastlarız. Bu "becerisini", araştırmasına mali destek sağlamak amacıyla ne kadar iyi saklanmış olursa olsun her cüzdana uzanabilen kusursuz bir yankesici gibi kullanır. Hırsızlık yaptığından dolayı kendisini tutuklayan polis memuru, onun elini gördüğünde neye uğradığını şaşırır ve içtiği limon suyu boğazına kaçarak nefes alamaz hale gelir. Elbette Dr. Fuddles, zavallı adamın soluk borusuna kaçan su damlasını kolaylıkla çıkarır.

Kaliteli bilim kurgu hikayelerinde yaratıklar, canavarlar ya da hayaletlere yer verilmez; daha çok uzayın dört boyutlu özelliği üzerinde durulur. Okuyucularına, *Möbius bandını* tek yüzü olan tek kenarlı bir yüzey olarak tanımlar.[17] Teknik dipnotlarla tamamlanan *Kenarı Olmayan Profesör* adlı hikayede (*Gardner*) aynı konu işlenir. Gardner'in kusursuz hayal gücünü sergilediği hikayesinde, Profesör Stanislaw Slapenarski'nin Möbiüs'ün ötesine geçen akıl almaz bir keşfini anlatır. Slapenarski, *kenarı olmayan* bir yüzey bulmuştur! Bunu, katladığı garip şekilli bir kağıt parçasını "gürültülü bir patlama" ile ortadan kaybederek kanıtlamaya çalışır. Ancak şüpheci bir meslektaşı kanıtına inanmaz. Öfkelenen profesör, kendisini eleştiren arkadaşına vurarak onu yere yıkar. Eleştiriyi yapan talihsiz adam, kenarı olmayan bir uzay gibi bir patlama ile kayıp olur. Şaşkınlıktan donakalmış izleyicilerden biri, "Acaba o geri getirilebilir mi?" diye sorar. "Bilmiyorum, bilmiyorum." der Slapenarski feryatla. "Yalnızca yüzeyler üzerinde çalışmaya daha yeni başlamıştım, daha yeni. Onun nerde olduğunu asla bilemem. Kuşkusuz daha yüksek boyutlardan birinde; belki de tek sayılı olanlardan birinde, ama hangisi olduğunu Allah bilir.'"

Dr. Fuddles'ı sağ elini dördüncü boyutta geçirmiş olursa iki tane sol ele sahip olması garip karşılanır (16. Not'a tekrar bakınız). Uzay ile

bir eli daha çok kullanma arasındaki ilişki hakkındaki tuhaflık, Kant dönemine kadar uzanır. Kant'ın uzay-zaman tartışması için bkz. Earman (1971). Sağ sol simetrisine sahip iki cismin, uzayda kapladıkları aynı hacmi ard arda dolduramayacağını iddia eder. Kant'a göre cisimlerde bir şekil değişikliği olmaksızın sağdaki cismin kütlesini sola, soldakini sağa sürekli bir işlem ile aktarmak olanaksızdır. Bu konuda Kant'ın yanıldığı iddia edilir. Böyle bir sürekli aktarımın el ile döndürülen iki boyutta bir nöbis bandı üzerinden yapılabileceği Gardner'in masalında anlatılır. Bu, üç boyutlu olarak algıladığımız uzayda bir eldivenin ters çevrilmesine benzer.

Sağ eli üç boyutta sol ele çevirmek, onu dört boyutlu bir uzayda ters döndürmek demektir. Kant'ın (anlaşılır biçimde) kaçırdığı nokta da budur. Hollywood sineması, bir nedenden ötürü bu mükemmel görüntü seçeneklerinden pek etkilenmemiştir.* Uzayın dördüncü boyutunu kullanan bildiğim tek film, kahramanı duvarların içinden geçen bir adam olan 1959 yapımı *4 Boyutlu Adam* filmidir. Heyecan verici bu etki, düzlem ülkede yaşayan bir film yapımcısının çektiği *3 Boyutlu Adam* filminde, film kahramanının (üçüncü boyutun yönü boyunca düzlem ülkeyi terk ederken) bir tarafta birden gözden kaybolup sonra diğer tarafta aniden çıkışını, kapalı bir eğri boyunca harekete dayandırmıştır. Bir düzlem üzerindeki kapalı eğriler, düzlem içinde kaldıklarından filmin dayandığı senaryo geometrik olarak mümkün değildir.

Ve O Çarpık Bir Ev Yaptı romanı (*Heinlein*) ile *Möbiüs Adlı Bir Metro* adlı hikaye (*Deutsch*) uzaysal dördüncü boyut hakkında yazılmış iki modern bilim kurgu klasiğidir. Heinlein'ın hikayesinde bir mimar, Los Angeles'deki deprem fayının üzerine bina yapmanın tehlikeli olduğunu öğrenir. Teserak (dört boyutlu bir küp) olan bir ev ya da en azından böyle bir cismin bilinen üç boyutlu uzayda ortaya çıktığı biçimde görünen bir ev yapar. Eğer ev gerçekten dört boyutlu uzayda olsaydı, mimarın başlangıçta biraz isteksiz olan müşterilere açıkladığı gibi harika özelliklere sahip olacaktı: "Bu, teserak evinin en önemli özelliğidir, dışarısı her odadan tam olarak görülebilir; ama yine de her duvar iki odayı birbirinden ayırır ve sekiz odalı bir ev yalnızca tek odalık bir temel gerektirir. Bu tamamen yepyeni bir ev tasarımıdır."

* Bu kitap yayınlandıktan sonra, Hollywood'un bu yorumdan etkilendiği görülmektedir. Matrix filmi buna bir örnek olarak gösterilebilir.

Mimarı ile müşterileri içinde iken bir deprem, evi sağlamlık sınırının üzerinde sarsar.[18] Mimar sonunda ne olduğunun farkına varır: "Bu ev, üç boyutta kusursuz biçimde dengeli iken dört boyutta dengeli değilmiş. Katlanmamış bir teserak şeklinde bir ev inşa ettim sonra ona bir şey oldu, sanki bir sarsıntı ya da yan bir kuvvetin etkisi ile normal şekline döndü, katlandı... Dört boyutluluk açısından bakıldığında bu ev, sivri bir uç üzerinde dengede duran düzlem gibidir. Küçük bir itme ile düşerek doğal bağlantı noktaları boyunca kararlı dört boyutlu biçimine dönüşür."

Deutsch'un Boston metrosunu konu alan hikayesinde, metro aniden dördüncü boyuta geçme konumunu alır. Esasında hikayenin yazarı, bir Harward profesörüdür. Tren sistemindeki her istasyona uğrama özelliği kazanır. Hatta vagonlar, dördüncü boyuta yönelip tamamen ortadan kaybolur. Yönetim neler olduğunu anlamak için bir topoloji uzmanına gereksinim duyar. Dünyanın sayılı uzmanlarından birine müracaat edilir. Ancak uzman da dördüncü boyuta geçtiği düşünülen vagonlardan birindedir. Dolambaçlı Boston metrosunun bu hikayesi, ilk olarak Isaac Asimov'un önerisi üzerine *Astounding Science Fiction* dergisinin 1950 yılındaki bir sayısında yayınlanmıştır. Asimov daha sonra hikayenin, Kingston Trio'nun 1950'lerin sonunda popüler olan "Boston sokaklarında durmadan yürüyen bir adamı" anlatan "Charlie ve MTA" adlı şarkısına ilham kaynağı olduğunu söylemiştir.

Dördüncü Boyut Olarak Zaman

Yıllar ilerledikçe uzaydan çok zamanın dördüncü boyut olduğu düşüncesi tercih edilmeye başlanır. Örneğin *Büyük Dal Kırıldığında* (*Padgett*) adlı romanda anlaşılması zor zekice yapılmış ince bir espri yer alır; beş yüzyıl sonradan geri dönen zaman yolcularının ziyaret ettiği genç çiftin adresi 4-B'dir. Dördüncü boyutun bir zaman boyutu olduğu düşüncesi de eskilere uzanmaktadır. Bork (1964), onsekizinci yüzyılın sonlarına kadar bu düşüncenin izlerini sürmüştür. Fransız matematik fizikçileri d'Alembert ve Lagrange'ın 1800 yılından önceki çalışmalarında zaman boyutuna atıf yaptıklarını bulmuştur. Meyerson (1985), 1751 yılında yayınlanan bir çalışmadan alıntı yapar. Alıntıda d'Alembert, adı bilinmeyen bir bilim adamının zamanı ilk olarak bir boyut gibi düşündüğünü belirtir: "Üç boyuttan fazlasını hayal edebilmenin imkansız olduğunu söylemiştim. Ancak zeki bir tanıdığım,

zamanın dördüncü boyut sayılabileceğini ileri sürdürmüştür; bu düşüncenin doğruluğu tartışılabilir; ama bana yeni bir fikir olarak değeri var gibi görünüyor."

Zaman, ilk olarak İngilizce bir bilim dergisinde; 1985 yılında yayınlanan bir not ile dördüncü boyut olarak düşünülmüştür. Gizemli bir şekilde imzasını yalnızca "S" olarak atan yazar, mektubunda şu ifadelere yer vermiştir: "Dördüncü boyut nedir? ... Zamanı dördüncü bir boyut olarak ele almayı öneriyorum.... Genel olarak anlaşıldığı üzere dördüncü boyut, uzayın içine dahil edilemediğinden bu boyutun varlığı, zaman-uzay adını verebileceğimiz yeni bir tür uzaya gereksinim duymaktadır." Bu kehanette bulunan yazar kimdi? Kimse bilmiyor; ama Bork, onun H. G. Wells'in bir tanıdığı olduğunu düşünmektedir.[19]

Wells'in "bilimsel serüvenler dizisi" adı verilen romanlarından ilki *Zaman Makinesi*'nin yayınlanmasıyla zamanın dördüncü boyut olduğu fikri, popüler tartışma konusu haline gelmiştir. Zamanın dördüncü boyut olarak düşünülmesinden sonra bilim kurgu yazarları, bu düşünceyi hemen benimsediler. Örneğin Murray Leinster, zamanı hemen dördüncü boyut olarak hikayelerine yansıtmıştır; onun *Dördüncü Boyut Göstericisi* adlı hikayesi bunun tipik bir örneğidir.

Aslında Leinster'in *Kaçak Gökdelen* başlıklı hikayesinde dördüncü boyutun zaman olduğu yorumu yapılmıştır. 1919 yılında *Argosy* dergisinde çıkan bu hikaye, temeli dördüncü boyuta kaydığı için zaman içinde birkaç bin yıl geriye sürüklenen Manhattan'daki bir gökdelenin (ve içinde oturan 2000 kişinin) inanılmaz hikayesidir. Hikaye, bilimsel içerik bakımından ilkeldir. Kol saatleri geriye doğru çalışırken bile zamanda ileriye doğru giden isteksiz zaman yolcularının canlı kalabilmeleri mantık olarak tutarsızdır. Hugo Gernsback hikayeyi, *Astounding Stories* ilk sayılarından birinde yeniden yayınladığında bir okuyucu mantık tutarsızlıklarının hikayelere değer kaybettiğirdiğini not etmiştir. Gernsback Kasım 1926 tarihli başyazısında (Bilim Kurguda İnandırıcılık) hikayeyi savunmak zorunda kalmıştır.

Leinster'in hikayesinin yayınlanmasından 10 yıl sonra feminist ve çizgi dışı romanlar yazan Vita Sackville-West, zamanda yolculuk ve dördüncü boyutu tesadüfen birbirleri ile ilişkilendirmiştir. Onun Doğmamış Ziyaretçi adlı romanında 1908 yılının Edward dönemi İngiltere'sindeki bir kadın, 1932 yılından gelen zaman yolcusu genç bir bayan olan, henüz gebe kalmadığı kızı tarafından ziyaret edilir. İki kadının dünyaya bakış açılarındaki farklılık ilgi çekicidir. Hikayede,

bu garip karşılaşmanın nasıl olduğu kısaca Einstein'dan bahsedilerek açıklanır ve genç kadın sözlerine şöyle devam eder; "Sana şimdi Einstein'ı anlatacak vaktim yok... Şimdilik tek söyleyebileceğim dördüncü boyutta yaşadığımdır..."

Bir tezgahtarın mağazanın ana girişini, bir teserak* oluşturarak zaman makinesine dönüştürmesinin anlatıldığı *Kapı Aralığında Kaybolan Adamlar (McGivern)* daha teknik bir çalışmadır. İddiaya göre teserak girişinin dördüncü boyutu zamandır. Bu hikaye, *Fantastic Adventures* dergisinde yayınlanmıştır. Aynı yıl 5 ay önce *Astounding Science Fiction* adlı dergide Heinlein'ın teserak evi yayınlanmıştır. *McGivern*, teserak-zaman hikayesini yazarken Heinlein'ın teserak-uzay romanından esinlenip esinlenmediği merak konusudur.

Bazı hikayelerde ise hem uzay hem de zaman dördüncü boyut olarak ele alınır. Bunun başlıca örneği "Star, Bright"dır (Clifton). Hikayenin bilmecemsi adının neyi kastettiği çok geçmeden açıklığa kavuşur. Star, bir dahinin sahip olabileceğinin çok ötesinde zihinsel yetenekleri olan küçük bir kızdır. Yetenekleri o kadar ileridir ki kendisi için yeni bir zeka düzeyi tanımlanır; o bir "Bright"dır. Üç yaşındayken Möbius şeridini keşfeder ve bir pastel boya kalemi kullanarak onun tek yüzlü olduğunu (bkz. Not 17) gösterdiğinde babasını şaşırtır (ki o da aslında saf bir dehadır ya da Star'ın adlandırdığı gibi– bir "Bright" ile sıradan "Aptallar"ın arasında kalan bir "Tween"dir). Altı yaşına geldiğinde Star, bir Klein şişesi ve sonra da "bükülmüş bir küp", yani Heinlein'ın deprem evi[20] tarzında bir teserak yapmak için Möbius şeridini nasıl kullanacağını bulur ve bunu babasına şöyle açıklar; "Bükülmüş küpü, aynı senin Klein şişesini yaptığın şekilde ayarlarız. Şimdi bunu, tüm çevreni kaplayacak şekilde yeteri kadar büyütürsen öyle ki sen de ortada yarı burulmuş haldesindir, o zaman kendini gitmek istediğin herhangi bir yere götürebilirsin." Star, daha sonra uzay-zamanın tam bir Möbius şeridi olduğunu bulur (Weingard'da (1977) olduğu gibi, sonraları literatürde tartışılan düşünce) ve şerit boyunca ileri ve geriye zaman yolculuğunun nasıl yapılacağını öğrenir. Star'ın yeni bir şimdiki zamana geçişi ile çılgına dönen babasının kayıp çocuğuna ulaşmaya çalışmasıyla hikaye sona erer.

Uyumsuz Sınıf (Nearing) adlı başka bir hikayede ise hem uzayı hem de zamanı kapsayan dördüncü bir boyuttan yararlanılır. Burada (ismi belirtilmeyen bir üniversitenin matematik bölümünde öğ-

* Teserak: Dört boyutlu uzayda küpün hacimine verilen isim.

retim üyesi olan) Profesör Ransom'un "dördüncü boyuta yönelen üç boyutlu bir Möbius şeridi ki bu esasında bir Klein şişesidir" ifadeleri yer alır; "Gördünüz mü? Ransom tesadüfen bir bisiklet lastiğinden (!) böyle bir şey yaptı ve bir meslektaşını onun içinde harika bir gezintiye gönderdi." Aslında zavallı adam, hiper-uzaydan çıktığında kendini kilometrelerce uzakta *ve* zaman içinde bir saat geride bulur. Bu durum, sadece "*Biliyorsun* işte...Dördüncü boyut. Zaman faktörü" ifadesiyle açıklanır.

Teknik Hata (*Clarke*) ise anlam açısından çok daha ciddi ve sonuç bakımından çok daha kesindir. Bu hikayede Nelson adında bir elektrik mühendisi, enerji santralinde çalışırken bir kısa devre sonucu ortaya çıkan dev bir elektromanyetik alan dalgalanmasının içinde kalır. Tesisin dehşete düşen yönetim kuruluna durumu bir fizikçi açıklar; "Anlaşılan o ki, milyonlarca amper şiddetinde, görülmemiş bir akım, dördüncü boyuta geçişi sağlayan bir kapı meydana getirmiş olmalı... Bazı hesaplamalar yaptım ve bir kenarı yaklaşık on metre büyüklüğünde bir 'hiper-uzay'ın oluştuğu kanaatindeyim. Nelson, bu uzayın içinde bulunuyor olmalı. Aşırı yük kesicileriyle giderildiğinde aniden alanın çökmesi, bu uzayın dönmesine neden olmuştur."

Dört boyutlu uzaydan dönmek, talihsiz Nelson'u ters yüz etmişti (bkz. Not 16) ve normale geri dönmesi için tekrar çevrilmesi gerekiyordu. Fizikçi, sorunun uzay boyutlarından kaynaklandığını ileri sürerek dördüncü boyut zamanı dikkate almaz. Bu yüzden zavallı Nelson, yeniden dehşet verici aşırı güç yüklemesine maruz bırakılır kaybolup gider! Fizikçi, dördüncü boyutun hem uzay hem de zaman boyutu olduğunu anladığında iş işten geçmiştir. Nelson, mekansal olarak çevrilmiş *ve* zamansal olarak geleceğe doğru itilmiştir. (Nelson'un oldukça korkunç yazgısını anlamak için gelecek zamanda bulunan bir maddenin *içine* ışınlanması halinde neler olacağını düşününüz!)

Benzer biçimde, *Önceki Gün Pazartesiydi* adlı romandaki (*Sturgeon*) karakterlerden biri, zamanda yer değiştirdiğinde orada gördüğü daha yüksek boyutlu bir varlığa bunun ne demek olduğunu sorar: "'Salı günü nerede?' 'İşte orda', der. Yaratığın işaret ettiği yerde eli kaybolur 'Bunu bir daha yap' 'Ne? Tekrar mı göstereyim? Elbette.'" Yaratık, şaşkına dönmüş zaman gezginine durumu şöyle açıklar: "Bu, herhangi bir yön gibi bir yöndür. Sen de biliyorsun ki dört yön vardır; öne, yana, yukarı ve *bu* tarafa!...O dördüncü boyuttur yani zaman." *Ertesi Haftanın Ortası*'nda (*Leinster*) çılgın bir mucit, atomları kendisine uygulanan itme kuvvetlerine karşı bu kuvvetlere, her yön-

de dik ve etkin kuvvet uygulayabilen özel bir element keşfeder. Yani bu maddeyi sıkıştırmak "dördüncü boyutun, ki onun zaman olduğu söylenmektedir, içine diğer bir deyişle ertesi haftanın ortasına itilmek" demektir.

Uzay ve Zaman Üzerine H. G. Wells

Bu kitabın konusu olan zamanda yolculuk fikrinin öncüsü, H.G. Wells'dir (Sabit ve hareketli zaman makinelerinin niteliklerinden söz edildiği Birinci Bölüm'e ve Teknik Not 4'e bakınız.). Dolayısıyla bu edebiyat dehasının uzay ve zaman hakkında ne düşündüğünü dikkatle incelediğimizde boş merakımıza yenilmiş olmayız. Onun *Zaman Makinesi* adlı kitabının baskısı hiç tükenmedi (Yüzyılı aşkın bir zaman önce basılan kitapların ulaşamayacağı bir rekordur bu.) ve şimdi bu eser, İngiliz dili edebiyatının modern klasiklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Fakat bu noktaya o kadar kolay gelinmedi elbette. Tamamen farklı olan bu yepyeni çalışmasını nasıl sunacağı konusunda başlangıçta kararsız olan Wells, *New Review* dergisinin editörüne ilk bölümü göndererek onun fikrini alır. Gelen yanıtta (Eylül 1894 tarihinde) *Zaman Makinesi* romanının "müthiş icatlarla dolu..." olduğu ve bunun kendisine "ün kazandıracağı" yazılıydı. Bugün romanı okuyan herkes, Wells'in editörünün bu konuda yanılmadığını görür.

Roman, arkadaşlarına çapraşık bir konu hakkında açıklamalar yapan "zaman gezgini" ile başlar.[21] "Zaman ile diğer üç uzay boyutu arasında, bilincin zamanın ilerleyişini fark etmesi dışında bir fark olmadığını" öne sürer. Dördüncü boyut hakkında daha fazla açıklama istendiğinde şöyle der, "Basit olarak şu dur; matematikçilerin kullandığı uzay, en, boy, genişlik olarak bilinen üç boyuttan oluşur. Birbirine dik olan üç düzlem ile tanımlanır. Fakat bazı düşünürler neden özellikle *üç* boyut olduğunu, neden diğer üçüne dik başka bir boyut daha olmadığını sorgularlar? Ve hatta dört boyutlu bir geometri oluşturmaya bile çalıştılar. Bir ay önce Profesör Simon Newcomb New York Matematik Topluluğu'na bu konuyu açıklar."[22]

Wells'in dördüncü boyut ya da zamanda yolculuğa duyduğu ilginin, *Zaman Makinesi*'ni yazmasında başlıca neden olmadığı bilinmektedir. Aslında Wells, Viktorya döneminin (ona göre) doğru olmayan sıkıcı kendini beğenmiş iyimserlik anlayışını çürütmeye çalışmıştır. Wells'in bu görüşü, o dönem yazarları tarafından paylaşılır. Çağdaşı Grant Allen'in 1895 yılında yazdığı *İngiliz Barbarları* adlı zaman-

da yolculuk romanında 25. yüzyıldan gelen bir ziyaretçinin Viktorya döneminin gelenekleri ve tabularının ikiyüzlülüğü karşısında dehşete düştüğü anlatılır. Zaman gezgini, M.S. 802.701 yılına yaptığı yolculukta işçi sınıfı (Morloklar) ile aylak ve asalak üst sınıf (Eloiler) arasındaki sınıf mücadelesi anlatır. Morloklar'ın Eloi'leri kontrol altına alarak insanlığa layık olmadığı bir son hazırladığını keşfeder.

Wells'in gelecekle ilgili kötümser tavrı, 1895'ten önce yazdığı bilim kurgu dışı romanlara da yansımıştır. Wells, 1891'de şöyle yazar:[23] "... İnsan neslinin devamlılığı ya da sürekli hüküm süreceği konusunda bilimin verdiği güvence yoktur... Şimdiye kadar her bilim adamı böyle olacağını söylüyordu... Doğa hiç şüphesiz, insan neslini evrenden silip süpürecek; insanlardan daha tutkulu, daha güçlü, daha dayanıklı nesillerin devamlılığını garanti altına alabilecek canlıları yaratma potansiyeline sahiptir. Böyle bir olasılık, insanlığın geleceği ile ilgili planlamalarda kesinlikle gözönüne alınmalıdır."

Wells'in iki yıl sonra hâlâ *Zaman Makinesi*'nin metinlerini düzeltmekte iken çok daha karamsardır:[24] "Mücadele ettiğimiz, kendimizi adadığımız hayat, içi entrikalarla dolu kaybedilen bir oyundur. Zamanın geçişini hüzün içinde sezme ve... Yok oluş faciası... Dünyanın salgın ve öldürücü bir hastalıkla ıssız ve çorak bir yere dönüşmesi, sonra geriye sadece bir kaç kişinin ve daha sonra bu yok oluşun son şahidi olarak tek bir kişinin kalması...: İnsanoğlunun başına gelen hayal edilmesi en korkunç şey bu olacaktır."

Wells buna rağmen gelecek hakkında hep karamsar değildir. 24 Ocak 1902 günü Kraliyet Enstitüsü'nde,[25] İngiliz biliminin Viktorya/Edward dönemi seçkinlerine "Geleceğin Keşfi" başlıklı bir konferans verir. Bu konuşmasında salgın hastalıklar, bir kuyruklu yıldızın Dünya'ya çarpması, atmosferin kirlenmesi ve Güneş'in sönüp gitmesi gibi olası felaketlerden söz eder. Konuşmanın son cümlesi bir kehanet gibidir: "Dünya, umut verici büyük sürprizlerle doludur, günlerin bitmek tükenmek bilmeyen akışı içinde bir gün, düşüncelerimizde gizli açığa vuramadığımız hayallerimizi tanımlarımız gerçekleştireceklerdir."

Wells birinci bölümünde atıf yapılan ünlü *Zaman Makinesi* adlı romanında üzerinde durmadığı "Gelecek geçmişteki olaylara karşı ne kadar duyarlıdır?" sorusunu da açıklar: "Mekan ve zaman ile oynanarak Jülyus Sezar, Napolyon, IV. Edward, Lord Roebery ve Robert Burns gibi kişilerin hayatları doğumdan ölümüne kadar değiştirilmiş olsa bile olayların seyrinde hiçbir ciddi değişiklik olmayacağına inanı-

rım. Bu büyük insanların yazgısı, onların kaderini belirleyen sivri uçlu kalemin işaretlediği çizginin dışına çıkamaz." Aynı konuşmada Wells, gerçek bir zaman makinesinin asla olmayacağını ileri sürme noktasına oldukça yaklaşmıştır: "Geçmişin her birimiz için en aydınlık ve en gerçek olan kısmı kendi geçmişimiz, kişisel anılarımızdır. Geleceğin *en karanlık ve en az bilinen* kısmı, yaşayacağımız gelecektir."

Ne tezat! Zaman makinesi fikrinin babası kendi ürettiği kavrama inanmamış görünüyor. Fakat buna rağmen *Zaman Makinesi* romanı kısa zamanda büyük bir başarı elde etmiştir. Bilim kurgu eserlerine yorum getirmeyen *Nature* dergisinde bile romanın eleştirisi çıkmıştır.[26] Bu eleştiride; "...Zamanın dördüncü boyut sayılabileceğini ustalıkla savunuyor... Çok iyi yazılmış bu hikayenin yazarı, yolcusunu zamanda ileriye ya da geriye doğru taşıyacak bir makine tasarlamıştır. Bu hikaye, hayal gücünün ustaca kullanıldığı bir çalışma olarak övgüye layık olmasının yanında bilim meraklılarının da oldukça dikkatini çekecek bir eser. Baştan sona hiç sıkılmadan okunabilecek bir romandır."

Bu hiç şüphesiz olumlu bir eleştiridir ancak Wells aslında *bilimsel* bir eser yazmayı hiç düşünmemiştir. Gerçekten 1934 yılında, *Zaman Makinesi* dahil olmak üzere her biri bir roman uzunluğundaki bilimsel hikayelerinin derlendiği kitabın (*Yedi Ünlü Roman, Knopf*) girişinde; "Bu hikayelerim bir takım olasılıklar ile uğraşmak için bir araya getirilmedi; bunlar sadece birer düşünce egzersizidir... Hepsi birer fantezidir, ciddi bir olasılığı tasarlama amacı gütmez, aslında sadece heyecan verici güzel bir rüyanın insanda uyandırdığı hisleri uyandırmak için yazılmıştır."

Wells'in edebiyat alanındaki bazı çağdaşları, bu inceliği yakalayamamışlardır. Örneğin bir keresinde İngiliz deneme ve roman yazarı M. P. Shiel *Dünyalar Savaşı*'nda, Wells'in Mars'da bakteri olmadığı (Dünya'da bakterilerin, diğer hemcinslerine nasıl yaşam şansı tanıdığını açıklar.) iddiasını haklı olarak eleştirmiştir. Mars'ta böyle bir bakterinin olmayışının orada ölen her canlının, sonraki nesillere yer açılması için gerekli bir koşul olduğunu ileri sürer. Ancak ölen canlıların, bu örnekte bakteriler, nasıl bir kalıntı bıraktığı sorusu yanıtsız kalır. Shiel, bu noktada haklı olsa da hiçbir zaman yolcusunun kendi doğduğu ya da öldüğü zamanın ötesine yolculuk yapamayacağını söyleyerek bu konuda yanılır. Dolayısıyla bilimsel doğruluk açısından iyi bir örnek oluşturmaz.

Wells'in *Görünmez Adam* (1897) adlı romanını dönemin ünlü yazarı Arnold Bennet acımasızca eleştirir: "Wells, aslında bilimsel bir

noktayı dikkate almamıştır. Eğer adam görünmez ise göz kapakları saydam olmalıdır, bu doğal koruyucuların saydam oluşu nedeniyle gözleri tahriş olacağından kısa sürede göremez hale gelir." Wells, bir mektup ile hemen Bennett'a cevap verdi: "Eleştirinizde saydam göz kapakları noktasında itirazlarınız var ancak bu noktada hikayenin bütününü gerçekten olanaksız kılan başka bir zorluk bulunmaktadır. Bunun başa çıkılamaz bir zorluk olduğuna inanıyorum. Göz merceğinin kırılma indisindeki herhangi bir değişiklik görüşü imkansız hale getirecektir... Görebilmek için ayrıca kornea ve irisin de saydam olmaması gereklidir. *Bu noktalar göz önüne alındığında elinizde çok etkileyici; ama kısacık bir hikayeden başka bir şey kalmaz.*"

Wells, yazdıklarının bilimsel olmadığının farkındadır. İnsanların geçmişleri ve yaşadığı anı konu eden romanlar yazmıştır. Amaç, hikayeyi ilginç kılmak için bilimsel yanlışları hayalinde doğruymuş gibi canlandırır. (Roman uzunluğundaki "bilimsel hikayelerinin" sonuncusu *Aydaki İlk İnsanlar* adlı eserinden sonra (1901) bir daha asla bu türde roman yazmamıştır.). *Zaman Makinesi* kitabının 1934 yılı baskının önsözünde dördüncü boyutun sadece "bir an için geleceği görmek amacıyla yapılan bir sihirbazlık" olduğunu yazdı. Wells'in romanındaki bu hile, yüzyılı aşkın bir süredir çoğu okuyucu için hâlâ heyecan vericidir.

Elbette Wells'in hikayesinden etkilenmeyenler de yok değildir. *Enonch Soames* romanındaki (*Berbohm*) şeytanın *Zaman Makinesi* güzel bir kitap, öyle değil mi? Tamamıyla özgün" şeklindeki sorusuna verdiği yanıta katılırlar. Şeytan "Olması imkansız bir makine hakkında yazmak ayrı bir şey, doğaüstü bir güce sahip olmak başka bir şey."der. Şeytan ile aynı fikirde olan Lafleur (1940), dede-torun paradoksunu ortaya atarı bir felsefeci olarak: "Wells'in safsataları yeteri kadar açıktır...Bir adam, geçmişe giderek tarihin akışını değiştirebilmektedir, hiç doğmamasına neden olsa bile dolayısıyla geçmişe yolculuk asla gerçekleşmez!"

Ancak Wells romanıyla hayal gücü şeytan ile Lafleur'ınkinden daha kuvvetli olan kişileri *etkilemiştir.* Ramsaye'de (1926) anlatıldığına göre İngiliz sinema filminin öncüsü Robert Paul *Zaman Makinesi* kitabını okur ve hikayenin sahneye uyarlanabilme olasılığından o kadar etkilenir ki hemen Wells'e mektup yazar. İkisi görüşürler ve kısa bir zaman sonra Paul, gerçek zamanda yolculuk duygusunu taklit eden mekanik bir aygıtın İngiliz patentini alır. Paul'ün makinesi, hareket simulatörleri adı verilen araçların, en azından zaman makinesi

deneyimini yaşatıyor gibi görünen (Las Vegas'ta bulunan Luksor Oteli'ndeki gibi) bir aracın prototipi görünümündedir.

Zamanı açıkça dördüncü boyut olarak sunan Wells'in, dördüncü boyutu bir uzay boyutu gibi yorumlayan bir görüşe de sahip olması ilginçtir. Örneğin *Plattner Hikayesi*'nde beceriksiz bir kimya öğretmeni yanlış giden bir deney sırasındaki patlamayla hiper-uzaya fırlatılır. *Davidson'un Gözleri*'nde ise bir adam görünüşe bakırsa "uzaydaki bir yarığın" içinden gezegenin diğer tarafını görebilmektedir. Bu etki "büyük bir elektromıknatısın kutupları arasında duran birinin, gözünün retina tabakasında meydana gelen olağanüstü bükülme ile" açıklanmaktadır (Daha sonra Wells'in roman içinde hikayeyi anlatana "bana katıksız bir saçmalık gibi geliyor." der.)

Ancak Wells, 1897 yılı romanı *Görünmez Adam*'da hikayenin ana karakterine buluşunun sırrını söyletirken bu aynı düşünceden söz eder: "Dört boyutun da yer aldığı genel bir ilke bir formül, geometrik bir ifade buldum." 1984 yılı yapımı *Filadelfiya Deneyi* ise *zamanda yolculuk* ile görünmezlik konusunun birleştirildiği ilginç bir filmdir. Filmde, 1943 yılında Deniz Kuvvetleri'nin yaptığı bir deneyde meydana gelen, "Uzay Yolu" dizisindeki Klingon aygıtının oluşturduğu gibi elektronik bir "görünmezlik perdesi"nden söz edilir. Ancak deney yanlış gider ve savaş gemisi, tüm mürettebatı ile birlikte gelecekteki bir zamana, 1980'li yıllara gönderilir. Görünmezlik ile zaman arasında varolduğu sanılan bağıntı, Coates (1987) tarafından şiirsel bir üslup ile aktarılmıştır. Yazısında şu satırları okuruz, "maddenin yüksek hızda incelmesi (Bunu Wells söyler.) zaman yolcusunu görünmez ve ele geçirilemez hale getirir (bkz. Dördüncü Bölüm, Not 1). Hareket ettiği sürece bir hayalet gibi kolaylıkla maddenin içinden kayıp geçebilir (Ne de olsa hayaletler ilk zaman gezginleridir.); kendisi zamanın bir lazer ışını olur. Bu yüzden Wells'in zaman gezgini ile görünmez adamı birbiriyle ilişkili figürlerdir; zaman gezgini yolculuk yaptığı sürece görünmez adam *olur* (zamanı göremediğimizden dolayı)."

Uzay-Zaman ve Dördüncü Boyut

Şair Henry Van Dyke 1904 yılında Wells Koleji'ndeki *Güneş Saati* adlı şiirinde şöyle yazmıştı;

Parmağımın gölgesi
Ayırır geçmişten geleceği:
Ondan önce, gelmemiş bir vakti uyur

Karanlıkta ve ötesinde, senin gücün:
Geri dönmeyen yolun arkasında,
Yok olmuş zaman, artık senin olmayan:
Bir vakit senin ellerindedir,
Gölgenin durduğu ŞİMDİKİ ZAMAN.

Hemen bir yıl sonra Einstein'ın özel görelilik kuramı yayınlandı ve üç yıl sonra da Minkowski, özel göreliliğe uzay-zaman yorumunu getirdi. Van Dyke'ın harika şiirselliği, matematiksel fizikteki bu gelişmelerle bir söylem güzelliği katmıştır. Bu bölümün kalan kısmında bunun nasıl geliştiği anlatılacaktır.

Geçmiş, gelecek ve şimdiki zamandan oluşan *uzay-zaman* denen dört boyutlu geometrinin fiziksel gerçeği tanımladığı düşüncesi, Einstein'ın matematik hocası Hermann Minkowski'nin (1864-1909) çalışması ile ortaya çıkmıştır. Minkowski, uzay-zaman terimini 21 Eylül 1908 günü Köln'deki 80.Alman Ulusal Doğa Bilimcileri ve Fizikçileri toplantısında yaptığı ünlü konuşmasında dünyaya duyurmuştur. "Uzay ve Zaman" başlığı altındaki düşünceleri, insanları o andan bugüne kadar heyecanlandırmaya devam etmektedir. Minkowski, konuşmasına dramatik bir şekilde başlamıştır:[27] "Beyler, sizlere burada sunmakta olduğum uzay-zaman kavramı, bütünüyle deneysel fizik verileri üzerine kurulmuştur ve gücü de buradan gelmektedir. Çok kökten bir değişimi ifade eder." Sonra üniversitelerin birinci sınıfında okutulan birçok fizik kitabında ve felsefe makalelerinde defalarca alıntı yapılan uzay-zaman ile ilgili o meşhur sözlerine sıra geldi: "Bundan böyle mekan ve zaman, tek başlarına gölgeler içinde kaybolup gitmeye mahkumdur, yalnızca bu ikilinin birlikteliği bir anlam taşır."

Minkowski, dinleyicilere uzay-zamanın ne olduğunu şu sözlerle anlattı:

Zamanda bir an ile uzayda bir noktanın birlikte düşünülmesi bir dünya noktası olarak tanımlanır. x, y, t ile ifade edilen bilgilerin tümü, dünyada meydana gelen olayları temsil eder. Bir tebeşir ile tahtaya çizdiğim dört eksenin oluşturduğu geometri, tüm dünya olaylarının dinamiğini ifade eder. Olayların gerçekleştiği an ve konum, bu geometride bir nokta ile temsil edilir. Madde veya elektrik gibi sözcükler, bu anlatımda dünyaya ait özdekler olarak tanımlıdır. Dikkatlerinizi x, y, z, t koordinatları üzerine yoğunlaştırınız. Dünya olaylarının konumu ve oluş anı, bu dörtlünün tanımladığı noktadır. dx, dy, dz diferansiyelleri, dt zaman aralığındaki x, y, z noktalarındaki sonsuz küçük değişimleri ifade eder. Olayların zaman içinde geçirdiği aşamalar, uzay-zaman eğrilerini meydana getirir. Bu eğriler, dört boyutlu uzayda bir doğruya tekabül eder. Bunlara dünya çizgileri denir. Evren ve evren içinde meydana ge-

len olayların tümü, kanımca fizik yasalarını kusursuzca ifade eden bu dünya çizgileri arasındaki ilişkilerden ibarettir. Dolayısıyla üç boyutlu geometri, dört boyutlu fiziğin anlatıldığı kitapta sadece bir bölüm olarak kalır.

Minkowski bu sözlerle Wells'in zaman yolcusunun felsefi açıklamasını matematiksel biçimde anlatmış oldu. Ancak Minkowski'yi herkes anlamadı. Genel görelilik kuramının ilk deneysel doğrulanmasından (yıldız ışığının Güneş'in kütle-çekim alanından geçerken eğilmesi) sonra yayınlanan ve pek bilinmemesine rağmen oldukça bilgi yüklü olan bir yazıda, ismi bilinmeyen bir yazar göreliliğin "matematiksel bir şaka"dan ibaret olduğunu düşünenlere yardım etmek için görsel bir benzetme sunar. Yalnızca "W. G." imzasını kullanan yazarın söylediklerini aşağıda verilmiştir:[28]

Otuz ya da daha fazla yıl önce Dr. Edwin Abbot, *Düzlem Ülke* adını verdiği kısa fantezi-espiri yazdı... Dr. Abbott, bütün yaşamları bir düzleme ya da iki boyutlu başka bir uzaya hapsolmuş, bu uzayın dışındaki şeylerin farkına varamayan ve yaşadıkları düzlemin dışına çıkabilecekleri araçlara sahip olmayan akıllı yaratıklar tasarlar. Sonra üçüncü boyutun bilincinde olan okuyucudan, bir kürenin Düzlem ülkeye yaklaşıp içinden geçişini hayal etmesini ister. Düzlem evrende yaşayanlar bu geçişi nasıl görürler? Yaklaşan küreyi göremezler ve onu bir cisim olarak algılayamazlar. Yalnızca düzlemlerini kesen dairenin farkına varırlar. Başlangıçta bir nokta olan bu dairenin çapı gittikçe büyüyerek Düzlem ülke sakinlerini çevresinin dışına iter. Bu hareket, kürenin yarısı düzlemden geçene kadar sürecektir. Daire, yavaş yavaş bir noktaya doğru küçülüp yok olduğunda Düzlem ülkeliler eskiden olduğu gibi ülkelerinde yaşamaya devam edeceklerdir... Bu süreçte yaşadıkları evren gittikçe genişleyen ya da büyüyen ve sonra da küçülen dairesel bir engel ile sınırlıdır. Üçüncü boyutta bulunan bir gözlemcinin hareket olarak saptadıklarını onlar *zaman akışı* olarak göreceklerdir. Bu örneği, dört boyutlu uzaya olan bir hareketin üç boyutlu uzaydan geçtiği duruma taşıyalım. Evrenin tüm geçmiş ve geleceğinin dört boyutlu uzayda betimlendiğini ve dördüncü boyutun bilincinde olan her varlık tarafından görülebildiğini kabul edelim. Üç boyutlu uzayın, dört boyutlu uzaya göre bir hareketi varsa yaşadığımız ve zamanın akışı ile saptadığımız bütün değişiklikler, *dördüncü boyut üzerinde hem geçmişi hem de geleceği içine* alacak şekilde sıralanır.

W. G.'nın sözleri, dört boyutlu uzay zamanda sonsuza kadar fiziksel gerçeği içeren blok-evren kavramının bir açıklamasıdır. Blok evren kavramına eski uygarlıklara ait yazıtlarda da rastlanır. Örneğin M.Ö. beşinci yüzyıl Yunan düşünürü Parmenides'in gerçeklik üzerine söyledikleri: "O, yaratılmamıştır ve yok edilemez çünkü eksiksizdir, yerinden oynamaz ve sonu yoktur. Ne önceden vardı ne de sonra olacak çünkü şimdi, hepsi birden sürekli *olandır*." Thomas Aqui-

nas'ın 13. yüzyılda yazılmış olan *İlahiyatın Kısa ve Ayrıntılı Özeti* adlı eserinde ise şu ifadelere rastlanır; "Tanrının yarattığı sonsuzluk içinde zaman akışını bilmek, bir gözetleme kulesinin tepesinde duran birinin ileriden geçen uzun bir kervanı bir anda görmesi gibidir." Bu da bir blok evren düşüncesidir, oysa aynı düşünce Parmenides için metafizik, Aquinas için ilahiyat ve Einstein ile Minkowski için fiziktir.

Blok evren kavramını, Einstein'ın Michele Besso'nun ölümü üzerine söylediği bilmece gibi sözleri (bu bölümün baş tarafına yakın bir yerde alıntı olarak verilmiştir) açıklar. Horwitz, Arshansky ve Elitzur'un (1988) çok hoş biçimde aktardıklarına göre;

> Einstein'ın, bireyin hayatı hakkındaki görüşü şuna benzer. Geçmiş, gelecek ve şimdinin arasındaki fark bir yanılsama ise yani dört boyutlu uzay hareketsiz ya da değişmeyen yani statik bir "blok evren"* ise o zaman her bir birey, kendi geçmişi boyunca dağılmış çok sayıda kendisinin toplamı olur, her olay *dünya çizgisi üzerinde sürüp gider, sonsuz sayıda o anın tek olayını yaşar.* Deneyimimize göre o anı yaşayan her kişi, önce gelen her anı yaşayandır. Film kareleri gibi hepsi birbirinden ayrı olarak varolsa da kişi kendinin bu karedekilerle özdeş olduğuna inanır. Geçmiş, gelecek ve bugünün bu şekilde aynı yere konulması, kişilik bütünlüğü görüşünü yıkmakta ve onu da bir yanılsama haline getirmektedir.

Einstein'ın bu sözlerinden onun blok evren kavramını gerçekten benimsediği anlaşılıyor. Besso'nun ailesine Michele'nin "zaman içinde bir yerde" hâlâ yaşadığına inanmaları için bir sebep göstermeye çalışıyor. Ancak eğer Michele hâlâ yaşıyorsa o zaman hâlâ ölmekte olan diğer Michele'lerin de var olacağı gibi (kimilerine göre belki çok daha korkunç) bir mantıksal sonuç ortaya çıkmaktadır. Bu, Einstein'ın kesinlikle amaçlamadığı mantıksız bir sonuçtur.

Uzay-zaman düşüncesinin Einstein'a ait olmadığına inananlar da vardır. Avurturyalı bir bilim felsefecisi olan Karl Popper, onun ölümünden yirmi sekiz yıl sonra: "1950 yılında onu ilk ziyaret ettiğimde Einstein'ın katı bir determinist olduğunu gördüm ve dört boyutlu blok evrenin varlığına inanıyordu. Fakat sonra buna inanmayı bıraktı."[29] Ancak bunları yazdıktan kısa bir süre önce Popper, son yorumu konusunda kendisini ikna edecek yeni bir şey öğrenmiş olmalı çünkü sadece üç yıl önce CPP antolojisine yazdığı önsözde, Einstein'ın bir determinist olduğunu açıklamıştı. Popper, Einstein'ın felsefi görüşünün değiştiği konusundaki iddiasını destekleyecek bir kanıt

* Blok-evren kavramını kozmolojistler statik-evren olarak kullanırlar. Genel röletivitenin tanımladığı statik-evrendir.

sunmaz. Besso için yazdığı mektubun, ölümünden kısa bir süre önce onun gerçek uzay-zaman görüşü hakkında hâlâ en geçerli anlayışı ortaya koyduğu düşünülmektedir.

Blok evren terimini genel olarak Oxford profesörlerinden Francis Herbert Bradley (1846-1924) kullanmıştır. Bradley, *Mantığın İlkeleri* adlı 1883 yılı eserinde; "Bir sandalda oturduğumuzu, zaman ırmağında sürüklenip gittiğimizi ve kıyısında, kapılarında numaralar olan evlerin sıralandığını düşünüyor gibi görünüyoruz. Sandaldan iniyor, 19 numaralı kapıyı çalıyoruz ve sandala tekrar binerken o sırada aniden kendimizi karşı kıyıdaki 20 numarada buluyoruz, yine aynı şeyi yaparken 21 numaraya gidiyoruz. Bütün bu sürede geçmiş ve geleceğin katı sabit sırası önümüzde ve arkamızda bir *blok* halinde uzanıyor." Kapı numaraları ile Bradley, yüzyılları kasteder. Onun bu ifadeleri *Zaman Makinesi* romanından on iki, Minkowki'den 25 yıl önce yazmış olması gerçekten dikkat çekicidir.

Ama *blok evrenin* kökeni benim ortaya koyduğum kadar açık olmayabilir. Harvard psikologu William James tarafından sürekli eleştirilen Bradley, (James, blok evren çelişen özgür irade ve belirsizliği savunur) James'in 1884 yılının Mart ayında Harvard İlahiyat Okulunun öğrencilerine yaptığı ("Determinizmin Açmazları" konulu) bir konuşma sırasında bu kavram ile alay etmiştir. Bradley'in kitabının yayınlanmasından bir yıl sonra, James "katı" ya da "demir blok" şeklinde deterministik bir dünyadan söz etmiştir. (James'in kaderciliğe neden karşı çıktığını düşündüğüm konusunda bkz. Not 29). Ancak James, *Mind* dergisinin Nisan 1882 sayısında Bradley'in kitabından bir yıl önce (açık bir küçümseme ile) şöyle yazar: "Hegel'in evreni, parçalarının hareket serbestisine sahip olmadığı *mutlak bir blok* evrendir. Böylece belki, *blok evren* terimi aslında Hegel'den James'a ve oradan da Bradley'e uzanır.

Uzay-zaman fiziğine matematiğin katkısı çok kesin olarak bilinir. Bu kaynak, Bradley ya da Einstein değil Minkowski'dir. Ancak dört boyutlu uzay-zamanın doğa olaylarını yansıtma özelliğinin ve kavramsal güzelliğinin farkına varan Einstein'dır. Gerçekten Einstein'ın genel görelilik kuramındaki kütle-çekim, eğri bir uzay-zaman*dır*. Ancak dört boyutlu uzayda fiziksel olayların betimlenmesini Minkowski bulmuştur. Rindler'in (1977) dediği gibi, "Minkowski dördüncü boyutun babasıdır." Zamanda yolculuğun açıklanmasında temel kavramsal araç olarak kullanılan, uzay-zaman şemalarına çoğu kez *Minkowski diyagramları* denir.

Newton fiziği de Minkowski ve Einstein'da olduğu gibi (sırf felsefi yaklaşımın tam aksine) uzay ve zamana dayanır. Ancak Newton'un uzay-zamanı, Minkowski'nin tanımladığı uzay-zamandan çok farklıdır; bkz. Stein (1967), Earman ve Friedman (1973) ve Berger (1974). Newton mekaniğinde, evrenin her yerinde ve herkes için aynı olan evrensel, ***kozmik*** bir zaman kavramı vardır. Kozmik eşzamanlılık her an vardır – kozmik zamanın tam karşılığı ve zamanda geçmişe yolculuğun imkansız olduğunun nedenleri için bkz. Hawking (1968). Newton'un uzayı Öklid uzayıdır yani paralel çizgiler asla kesişmez, bir doğrunun dışındaki herhangi bir noktadan bu doğruya yalnızca bir paralel doğru çizilebilir, bütün üçgenlerin (ne kadar büyük olurlarsa olsunlar) iç açıları toplamı 180 derecedir vs. Newton'a göre uzay ve zaman tamamıyla ve benzersiz bir şekilde birbirinden ayrılabilir. Bu ikisi, felsefecilerin söylemeye eğilimli olduğu gibi "Birbirinden ayrı şeylerdir". Ama Minkowski, bu anlayışı kökten değiştirmiştir. Minkowski'ye göre uzay ve zaman, yalnızca göreceli olarak birbirinden ayrılabilir ve bu ayrılma göreceli harekette gözlemcilere göre farklı biçimde gerçekleşir. Newton'a göre uzay ve zaman, dünyadaki fiziksel süreçlerin geliştiği ***arka plandır.*** Minkowski için uzay-zaman evrenin kendisidir.

Princeton Üniversitesi fizik profesörlerinden John Wheeler, fiziksel gerçeğin Minkowski uzay-zaman geometrisi ile tanımlı olduğunu ileri sürer. (bkz. Misner ve Wheeler (1957)) Ona göre, "Evrende sadece eğri uzayda bir şey bulunur. Madde, yük ve elektromanyetizma yalnızca uzayın bükülmesiyle ortaya çıkan farklı fiziksel büyüklüklerdir. Fiziksel büyüklüğün olmadığı yerde uzay-zaman ***fiziksel bir geometridir.***" Bu düşünce, bir bilim-kurgu yazarı tarafından konu edilmiştir; 1987 yılı romanı *Moskova 2042*'de (*Voinovich*) bir zaman yolcusu, "Görelilik kuramı hakkında çok fazla şey bilmeyen birisi dahi hiçliğin ne olduğunu bilir. Dolayısıyla hiçbir şeyden her zaman bir şey çıkarabilirsiniz." der. Görüldüğü gibi bunlar Wheeler'in fikirleridir.

Wheeler (birçok fizikçi, Minkowski) fikirlerini 1962 yılında yayınlanan *Geometri Dinamiği* adlı kitabında ayrıntılı olarak açıklamıştır; ayrıca bkz. Wheeler (1962b). Bairlein, Sharp ve Wheeler (1962b) yayınladıkları makalede zamanında, uzay-zaman kavramı içinde geometrik bir açıklamasının olabileceğini ima etmişlerdir. Bu düşünce, ortaya atıldığı günden itibaren ilgi görmüş ve geliştirilmiştir. Günümüzde, evreni meydana getiren temel yapı taşlarının geometri değil

bir ön geometri olduğu şeklindeki iddialar sürdürülmektedir. Wheeler düşüncesindeki gelişmeler üzerine genişletilmiş bir tartışma Grünbaum'da (1973) mevcuttur.

Ünlü filozof Williams (1951), blok evren kavramına dayanarak "Ben, evrendeki sonsuzluğa kadar yayılan tüm oluşumların ve tüm olayların uzay boyutunda olduğu gibi zaman boyutunda da yayıldıklarına inanıyorum. Gelecek ve geçmişteki olaylar hiçbir surette içinde yaşadığımız andaki olaylar değildir. Ancak bu olayların tümü, şimdi ve sonsuza kadar var olanlardır ve evrenin süsüdürler. Profesör Williams, bir diğer ünlü makalesinde (1951a) zaman akışının bir masal olduğunu şiirsel tarzdaki şu sözleri ile ifade eder: "Dünya tarihinin bütünü, nesneler ve olaylarla dopdolu az çok belirsiz bir büyüklüğü olan bu uzay-zaman hacimdir."

Williams, gerçekten dört boyutlu uzay-zaman düşüncesini benimsemiştir ve bu anlayışını, belki de en çok hatırlanacak sözleriyle aşağıdaki şu harika paragrafta ifade eder: "Öyleyse kuşkusuz fiziksel açıdan olanaksız olsa da manifoldun zaman parçasının dört boyutlu bir alanının geride kalana dik açılarda kendi etrafında döndüğü düşünülür. Böylece zaman sıralaması, tarz ve yapısının iç çizgilerinden ibaret olduğu şekilde, çevresindeki uzaysal sıralama ile paralel çalışır. Gerçekten, zamanla göbek bağladığı, doğuda doğup batıda ölen ve bilinç akışı birinin bahçe yolu boyunca ilerleyen tek bir insanın tüm hayatının manifoldun önünde yatması akla yatkındır."

Aman Tanrım!

Şimdi, Profesör Williams'ın bu müthiş paragrafı muhtemelen daha çok gösteriş için yazdığını düşünmek istiyorum; ama sorarım size eğer bir anlamı varsa bu sözler ne *anlama gelmektedir*? Okuması harika ama yine de (benim için) gizemini koruyor. Profesör Williams'ın makalelerini ilk olarak Amerikan Fizik Derneği'nden çok Amerika Metafizik Derneği'ne sunması şaşırtıcı gelmemelidir. Ama bu paragraf, belki de metafizikten çok uzak alanlarda da etki uyandırmıştır. Örneğin birkaç yıl sonra bu düşünceler, sanki Williams'tan esinlenilmiş gibi görünen *Lastik Büküm* adlı (*Wolfe*) bir bilim kurgu hikayesinde yayımlandı. Bir bilim adamı, dikliği süre, süreyi diklik olarak düşünerek dört boyut algısını nasıl bükeceğini keşfeder. Bu durumda otururken ekim ayında, ayağa kalktığında ise kasım ayında bulunursunuz (Bu kadar garip, böylesi koordinat değişimleri aslında zaman makinesi kuramında gerçekten *oluşmaktadır*. Örneğin bkz. Teknik Not 8'de Tipler silindirinin kullanımı.)

Blok evren düşüncesini, Williams ve diğerleri (Einstein da dahil) coşkuyla benimsenmesine rağmen Minkowski'nin uzay-zamanını acımasızca eleştirenler de ortaya çıkmıştır. Dört boyutlu uzay-zamanın blok evren yorumundaki asıl felsefi sorun, fizik gibi görünen kaderciliktir. Bu, sanki bir matematikçinin özgür iradeyi reddedişinin geometriyle süslenmiş bir kanıtı gibi görünür. Örneğin Geach (1968), blok evren düşüncesine kaderci bir görüş olduğu iddiasıyla acımasızca saldırmış; ama Geach'ın bu konudaki beyanatları daha sonra Smart'ın (1972) onu alaya almasına neden olmuştur. Smart, Geach'ın geleceği değiştirme becerisi şeklinde ifade ettiği özgür irade yorumunun hem sıradan hem de saçma olduğunu düşünür. Gerçekten de Geach'ın kanıtı *tutarsızdır*. Bir yandan dolaylı olarak geleceğin zaten varolduğunu ima ettiğinden dolayı blok evren düşüncesinden hoşlanmamakta, diğer taraftan da geleceğin değiştirilebileceğinden söz etmektedir; ama eğer gelecek orada değilse o zaman onu değiştirmenin nasıl bir anlamı olabilir? Var olmayan bir şeyi nasıl *değiştirirsiniz*?

Reicenbach (1956), birçok insanın kaderci bir dünyayı yadsımak zorunda olduğu konusundaki zorlayıcı gerekliliği canlı bir şekilde sergileyen hoş bir hikaye anlatır.

> *Romeo ve Juliet*'in bir sinema uyarlamasında etkileyici bir sahne vardır. Juliet, mezarda hareketsiz bir şekilde yatmaktadır ve Romeo onun öldüğünü zannedip içinde zehir olan bir kupayı eline alır. Tam o sırada izleyicilerden birinin çığlığı duyulur: "Sakın yapma!" Filmdeki olayların akışının gerçek olmadığını, gördüklerinin sadece film şeridindeki karelerden ibaret olduğunu unutan bu kişiye sadece güleriz. Peki, kendi gerçek hayatımızdaki akışın farklı olduğuna inandığımız için bu kişiden daha mı akıllıyız? Şimdiki zaman, önceden tayin edilmiş olaylar dizisini film şeridinde akıp giden görüntüler gibi algılamamızdan daha mı farklı mıdır?

Batı dünyasındaki çoğu kişi, Reichenbach'ın sorusunu *evet* olarak cevaplar. Bu insanların büyük bir çoğunluğu Ömer Hayyam'ın *Rubaiyat*'ını güzel bir şiir olarak düşünürler; ama yine de onun şu kaderci mesajını kabul etmezler: "Yaratılışın ilk sabahında, hesap gününün son şafağında okunacak olan yazıldı." Gerçekten, William James kaderciliğe ve blok evren düşüncesine karşı çıktığı 1884 yılındaki konuşmasında Harvard İlahiyat Okulu'nun öğrencilerine Hayyam'ın bu sözlerini aktarmıştır.

Blok evren düşüncesinden aynı ölçüde rahatsız olan Herbert Dingle, ölümünden önce yazdığı son kitabında (Dingle ve kitabı hakkın-

da daha fazlası için bkz. Teknik Not 5) şunları söyler: "Nesnel bir gerçeklik olarak 'uzay-zaman' sesini Minkowski, matematiksel bir dil ile ifade etmiştir. Bu matematik üzerine kurgulanan genel görelilik evreni kavrama olgusunu, cennet ve cehennem gibi metafizik içerikten fiziksel gerçeğe taşımıştır. Burada metafizik içerik, aklın sorgulaması gereken bir konu olmaktan çok körü körüne bağlanılan bir saplantıdır. Özüne inildiğinde Minkowski uzayı, son derece zarif ve takdire değer ancak fiziğe katkıda bulunduğu kadar da güçlükler getiren bir matematiktir." Geach, açıkça her iki grubun da yanıldığını ileri sürer. Son olarak P. F. Strawson, Geach'in makalesine yazdığı giriş yazısında gerçeklik konusundaki dört boyutlu uzay-zaman görüşünün "hayalperest bir felsefi kuram"dan başka bir şey olmadığını açıklamıştır.

Kaderciliğin yanı sıra bu eleştirilerdeki iğneleyici sözlerin diğer bir nedeni de olayların, Minkowski'nin uzay-zamanında *meydana gelmeyip* sadece *orada var* gibi görünmesidir; Minkowski'nin uzay-zamanında *oluş*un zamansal süreci yok gibidir. Her şey zaten oradadır ve zamanın geçişini algıladıkça Minkowski'nin "dünya noktaları" ya da kendi dünya çizgimiz üzerindeki *olaylar*ın daha da farkında oluruz. Son yıllarında Princeton'daki İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde Einstein ve Gödel ile birlikte çalışmış olan Alman matematiksel fizikçisi Herman Weyl (1885-1955) çok bildik bir üslup ile[30] Wells'in zaman gezgininin sözlerine çok benzeyen ifadelerle şu yorumu yapmıştır: "Nesnel dünya, sadece *vardır, meydana gelmez.* Anlayabildiğim kadarıyla yaşam sürecim [Minkowski'nin dünya çizgisi] boyunca geleceğe ilerlemek, dünyanın [uzay-zamanın] bir parçasının [*şimdi* ya da *şimdiki an* dediğimiz şeyi oluşturan] zaman içinde sürekli değişen bir uzayda hızla geçen bir görüntüsünü algılamaktır."

Wells'in kitabının adını taklit eden modern bir hikaye *Zaman Makinesi*'nde (*Jones*) bu düşünceden açıkça etkilenilmiştir. Zaman makinesi olarak metal, cam ve fildişinden çok insan beyni ve belleği kullanılır. Hikayeye göre zaman makinesi organik, elektro-kimyasal bir temel üzerinde çalışır. Bu hikayede de Weyl'in blok evren modeli benimsenmiştir. Yazar, evrenin dört boyutlu bir halka olduğunu anlattıktan sonra; "Zaman, esasında dikkatli bir gözlemcinin aslında durgun nesnelere hareket ve canlılık veren ve evren halkasının farklı kısmında gözlemcinin iradesi dışında sürekli ilerleyen bir seriden ibarettir." der.

Weyl, fiziksel gerçeğin dünya yaşam-çizgileri ile belirlendiğini şiirsel bir üslup ile ifade eder. Ancak bu tarz, zamanın akışı hakkında

benimsenen yaygın görüşü yadsıyan bir izlenim verdiği için kimseyi ikna etmeyi başaramaz. Aslında Weyl, zamanın düşünceden bağımsız saf bir yanılsama olduğunu ileri sürer. J.J.C. Smart ve Max Black gibi felsefeciler, bu konuda Weyl ile aynı görüşü taşımazlar. Weyl'in kendi ifadelerinde dört boyutlu uzay-zaman geometrisinin sonsuzluk içerdiğini belirleyen Prof. Smart (1955) makalesinde şöyle der: "Minkowski temsilinde, dört boyutlu nesnelerin değişmesi veya değişmemesi hakkında bir yargıya varmamak gerekir. Genel görelilik betimlemelerinde böyle hatalar yapılır. Minkowski uzayında bir noktadan diğerine iletilen ışık sinyalleri söz konusudur. Yavaş yavaş dünya yaşam çizgisinde ilerleyen bilinçteki gibi bu durum, metafiziksel bir hataya yol açar."

Black, Weyl'e itirazında daha da acımasızdır. Kararlı ifadelerle şöyle der;[31] "Dört boyutlu Minkowski uzayında dünya yaşam eğrilerinin oluşturduğu ağ ve genel görelilik kuramının öngördüğü statik evren modeli, gereksiz bir metafizik olgudur." Başka bir düşünür, Mundle (1967), Weyl'in dört boyutlu uzay-zaman tanımının gerçekten neyi ima ettiği üzerine çok ilginç bir düşünce ileri sürerek dikkatleri üzerine çekmiştir. Mundle, Smart'a karşı genel bir eleştiri tarzındaki cevabında; "Eğer fiziksel evren, dört boyutlu bir uzay ile temsil edilirse Smart'ın da ileri sürdüğü gibi fiziksel bir büyüklüğün, dört boyutlu bir katı cismi hareket ettirmesi ya da bir değişime uğratması mantıksal açıdan olanaksızdır... Smart, fizik evreni ve içindekileri, dört boyutlu geometrik yapının bitişik kesitlerinden [yani Weyl'in "yavaş yavaş ilerlemesi"nin] peş peşe haberdar oldukça değişen bilinç algımızın değişmezleri [öyle olması gerektiği] şeklinde düşünmektedir. Ama bu durum yalnızca gözlemcilerin uzay-zaman *içinde* olmadığında bir anlam ifade eder."

Yani bilinçli aklımız öyle ya da böyle fiziğin bize anlatabileceği her şeyin ötesinde bir düzeyde var olandır. Bu, tabii ki bilim adamları arasında pek destek görmeyen köktenci bir görüştür. Aslında Mundle, bilim söz konusu olunca Smart'tan farklı düşündüğünü açıklar ve şöyle der; "Smart, çoğunlukla fizikten etkilenmiş görünmektedir." ve şunu ekler "Bilim, bizi körleştirmemelidir." Sherlock Holmes'in böyle bir söze karşı tepkisi kuşkusuz "Ne eşsiz bir ifade ama!" olacaktır.

Mundle'ın önerisi, ne kadar tuhaf olursa olsun yine de buna yakın biçimi bir bilim kurgu hikayesinde hatta Mundle'ın yazdığı gibi kullanılmıştır. *Renkli Zaman Makinesi* adlı hikayede (*Harrison*), zamanda yolculuk "zaman dışı süreklilik" içinde yapılır. Isaac Asimov'un ünlü

zamanda yolculuk romanı *Sonsuzluğun Sonu*'nda ise (ölümsüzler adı verilen) zaman polisi, sonsuzluk denilen zamanın dışındaki bir yerden akıp giden yüzyılları denetler. Ancak bu düşüncenin fizikte bir temeli yoktur ve elinizdeki kitapta Minkowski'nin statik evren modeli temel rolü üstlenecektir.

Aslında statik evren modeline, Minkowski'den önce bilim kurgu romanlarında rastlanır. Örneğin bir 1875 yılı hikayesi olan *Bernard Poland'ın Kehanetinin Gerçek Hikayesi*'nde (*Eggleston*) kendisinin Amerikan İç Savaş'ında öldüğünü gören bir adamın hikayesini okuruz. Bernard, hikayeyi anlatan isimsiz arkadaşına şunları söyler:

"Biliyor musun," dedi Bernard az sonra, "Ben, bazen kehanetin o kadar tuhaf bir şey olmadığını düşünüyorum... Bu konuda azimli herhangi birinin ara sıra önceden geleceği sezememesi için bir neden göremiyorum..."

"Bunun için yeterli nedenim var." diye karşılık verdim, "Gelecekteki olayların var olmadığı gerçeğini dikkate alırsak şimdiye kadar hangisinin olmadığını bilemeyiz, bazen kurnazca tahmin etsek de..."

"Sanırım, kanıtın iyi; ama gelecek olayların henüz var olmadığı konusundaki öncüllerin kötü." diye yanıtladı. Büyük, kederli gözlerle bana ciddi ciddi bakarken,

"Niçin?" diye sordum.

"Niçin mi? Gelecekteki olayların henüz var olmamasına rağmen varsayımının doğruluğundan kuşkuluyum. Geçmiş ve gelecek, zamanın sadece birer bölümüdür ve hiçbir şekilde sonsuzluğa ait değildir... Diğer oluşumlara göre geçmiş ya da gelecek bizim içindir. Ama geçmiş ya da gelecek dediğimiz şey gerçekten var mıdır? Eğer sonsuzluk var ise bu her an vardı ve olmalıdır. Ama zaman sırf bir yanılsamadır... Bu yüzden sonsuzluktaki bir varlığa göre her şey şu an vardır ve olmalıdır. *Var olan ya da olacak olan her şey şimdiki anda.*"

Wells'in zaman gezgininin *Zaman Makinesi* romanının başında anlatılan akşam yemeği toplantısında arkadaşlarına yaptığı konuşmada; "Zaman ile uzayın herhangi üç boyutu arasında bir fark yoktur... İşte size sekiz yaşında bir çocuğun, on beş yaşındaki başka birinin, on yedi yaşındaki diğerinin, yirmi üç yaşında diğer birinin vs. bir portresi. Bütün bunlar, açık bir şekilde bölümlerden oluşur, daha önce de olduğu gibi *sabit ve değiştirilemez bir şey olan* [benim vurgum] dört boyutlu varlığının üç boyutlu imgesidir." Bu ifadeler, 1895 yılında Minkowski'nin dünya yaşam eğrileri fikrini ortaya atmasından on üç, Weyl'in bu bölümde aktarılan ünlü sözlerinden ise onlarca yıl önce yayınlanmıştır. Wells'in kitabındaki bu paragraf, zamanın ünlü fizikçilerinden en az birinin üzerinde hatırı sayılır bir etki bırakmış ve bu kişi, görelilik üzerine yazdığı ilk kitabında bundan söz etmiştir.[32]

Görelilik hakkında aynı yıl yayınlanan başka bir kitapta[33] Minkowski'nin uzay-zamanı ve statik evren modeli hakkında aynı yoruma rastlarız: "Uzay ve zaman, Minkowski ile tek bir dört boyutlu sürekliliğin özel görünümleri haline gelmiş... Bütün hareketli olgular, dört boyutlu uzayda zamansız olgular haline dönüşmüştür. Fiziksel bir sistemin tüm geçmişi, değişmez bir bütün olarak kalır."

Statik evren modeli, bilim kurgu hikayelerinde çok önceleri konu olmuştur. Örneğin 1927 yılında yayınlanan *Ardasya'lı Makine Adam* da (*Flagg*), gelecekten geri gelen bir zaman yolcusu ile şimdiki anı yaşayan bir adam (hikayenin anlatıcısı) arasında şöyle bir konuşma geçer:

"Senin geleceğinin sadece beş yıl ilerisindeyim."

"Benim geleceğim mi!" diye bağırdım. "Henüz yaşamadığım bir gelecek nasıl olur?"

"Ama sen onu elbette yaşadın."

Şaşkın bir halde ona bakarken şöyle dedi;

"Sen, kendi geleceğini yaşamamış isen ben kendi geçmişimi ziyaret edebilir miyim?"

1929 yılı romanı *Zamana Hükmeden Adam*'da (*Cummings*) ise 28.200 yıl sonraki (zaman içinde görebilmesini sağlayan bir düzenek aracılığıyla önceden gördüğü güzel bir genç kızın yaşadığı) dünyaya yolculuk yapmaya hazırlanan bir zaman yolcusu, arkadaşlarına şunları söyler; "Kızın, gelecekte yaşıyor *olacağını* söylüyorsunuz. Ben de size onun gelecekte yaşıyor *olduğunu* söylüyorum. Bu odanın birkaç yüz metre civarında, New York adını verdiğimiz bu yerin işte tam burasında. Aynı sizin ve benim gibi yaşıyor. O, bizden uzaklık olarak değil sadece zaman ile ayrılmış durumdadır."

1932 yılı romanı *Zaman İstilacısı*'nda, (*Eschbach*) bedenden soyutlanmış bir beynin, bir fıçı içinde yüzmesini isteyen basmakalıp çılgın bir bilim adamının şeytani düşünceleri konu alınır. Normal beş duyusunu kaybetmiş beynin, bunu telafi edecek şekilde uzay-zamanın "hiper-dünyasının" bilincine varan altıncı bir duyu geliştireceğine inanmaktadır. Bilim adamı, bir noktada çılgınca bağırarak "Bu duyu ile bir arada bulunan ve aynı anda varolan geçmişi ve geleceği görecektir!" dediğinde zihninde açıkça statik evren modeli yatar.

1939 yılında yayınlanan *Hayat Çizgisi* ile (*Heinlein*) kavram olarak dünya yaşam eğrilerinden yararlanılır. Hikayede dünya yaşam eğrisi bir telefon kablosu arasında şöyle bir benzerlik kurulur: Uzay-zamandaki dünya yaşam eğrisinin başlangıç ve bitiş noktaları (doğum

ve ölüm) telefon kablosundaki kırılmalarla (hattaki arıza) ile ilişkilendirilir. Şimdi, bir teknisyen kablo üzerinden sinyal gönderip alarak ve bu kesikliklerden kaynaklanan yansımanın geri gelişine kadarki zaman gecikmesini ölçerek bu arızaları ve nerede olduklarını tespit edebilir. Aynı şekilde Heinlein'ın hikayesindeki aygıt da içeriği belirtilmemiş sinyali, bir dünya yaşam eğrisi üzerinde gönderip alır ve böylece eğri üzerindeki doğum ve ölüm anına tekabül eden "kesikliklerinin" yerini belirler. Özellikle geleceğin bilgisi, hayat sigortası şirketlerini mali sıkıntılara sokar. Böylece hikayenin kurgusunun dayandığı konu ortaya konur. *Lanetli Sabah* (*Leiber*) adlı hikayenin bilimsel içeriği zayıf ancak daha gizemlidir.

Hikayede yaşam eğrileri kontrol edilerek dördüncü boyutta diriltilen (bu çok saçmadır) yeni ölmüş askerlerin çarpıştığı sonsuza kadar süren bir savaş konu edilir. Geçmiş ve bugünün birlikte varolduğu statik evren modeli, *Geçici Eğrilik* adlı (*Long*) 1937 yılı hikayesinde heyecan verici bir şekilde işlenmiştir. Hikayede, bir lise öğretmeni, "uzay-zaman bükülmesi" kuramını keşfeder ve kötü niyetli bir sanayici tarafından bunun bir silaha dönüştürülmesi konusunda kandırılır. Silah denendiğinde inanılmaz sonuçlar ortaya çıkar; örneğin hikayede "şimdiye kadar yeryüzünde varolan en korkunç ölüm makinesi" olduğu söylenen "Jurasik Çağ'da yaşamış etobur bir dinozor" ortaya çıkar. Hikayenin sonunda öğretmen, nefeslerini tutmuş halde kendisini dinleyen gazete muhabirlerine neler olduğunu açıklar:

> Uzay-zaman biraz büküldü...Einstein sürekli uzay-zaman geometrisi eğrildi...Bu olay yüzeysel olduğu için geçmiş ve gelecekten yalnızca küçük bir kısım büküldü. Bükülmenin kıvrımları, geçmişin gömülü olduğu muazzam girdabı düzensiz biçimde geçerek ve geleceğin engin haznelerini hafifçe çekerek yavaş yavaş gözden kaybolacak biçimde uzay-zamanı bozdu. Bu olay geçmiş ve geleceğin, yüksek boyutlu uzayda eşanlı var oluşunu spekülle eden modern kuramsal fiziğin öngördüğü bir zaman gerçekliğidir. De Sitter bir olayı, meydana gelmeden önce görebilme olasılığından kuramsal olarak söz etmiştir. Bu, tamamen mümkündür beyler. Uzak gelecekteki olaylar uzay-zaman içinde zaten bulunmaktadır.

Bu durum, dinozorun varlığını açıklar. Öğretmeni açıklamayı sürdürür: "Bana, iki adamın inanılmaz bir yaratık gördüğünü söylüyorsunuz... Onlar da bunun bir dinozor olduğuna yemin ediyorlar. Sanırım, o bir dinozordu beyler. Bükülme, geçmişi deldiğinde içinden geçmiş olmalıdır."

Statik evren modeli, zamanda yolculuğun mümkün olduğunu des-

tekleyen bilim kurgu yazarlarına bilimsel bir temel oluşturmuştur. Diğer taraftan bazı bilim kurgu yazarları da zamanda yolculuğun mümkün olmadığını, kütle-enerji korunum ilkesinin ihlal edileceğini ileri sürerek ispatlamaya çalışmışlardır. Bu tartışma *Astounding Stories* dergisi editörüne yazılan bir mektupla başlamıştır (Kasım 1937) ve *Zamanı Büken Adam* adlı (*Saari*) hikayede: "Evrende, belli bir zamanda 'x' miktarı kadar madde ve 'e' miktarı kadar da enerji olduğunu kabul edelim. Bu durumda bir 'a' kütlesindeki kişi, yukarıda söz edilen bu belli ana kadar zamanda geriye yolculuk yapar, buna göre başka bir kütle değişimi oluşmadığı takdirde toplam madde miktarı 'x' artı 'a' olur. Enerji miktarında buna karşılık gelen azalma ve artma, yalnızca enerjinin korunumu ile açıklanabilir. Zamanda yolculuk böyle bir argüman ile savunulur. Fakat evrende enerji ne yok olur ne de evrene yeni bir enerji ilave edilir. Ya da belki zaman maddenin ortaya çıkması ile başlamaz. Belki ileri bir tarihte geri almak koşuluyla evrene madde ekleyebilirsiniz." Açıkçası editöre mektup yazan meraklının ilgisi, bilim kurgu yazarları üzerinde bir etki bırakmış, mektubun yayınlanmasından sonra çıkan bir çok zamanda yolculuk hikayelerinde enerji korunumunun gerekliliği ifade edilmişti. Bu hikayelere örnek olarak *Karanlık İnmesisin Diye (De Camp), Zaman Winthrop'u Bekliyor (Tenn)* ve *Zaman Atlayıcıları (Silverberg)* sayılabilir.

Başka bir bilim kurgu meraklısı, gönderdiği mektupta (Ocak 1938) şöyle yazmıştır: "Zamanda yolculuk fikrinin kütle ve enerjinin korunumu yasası ile bağdaşmadığı ima edilmektedir. Buradaki düşüncenin yanlış olduğuna öncelikle zamanda hareket eden bir cismin farklı bir evrene aktarıldığı kabulünden kaynaklandığına inanıyorum. Einstein'a göre üç uzay bir zaman ekseninden oluşan, uzay-zaman sürekli bir ortam oluşturacak şekilde birbiriyle ilişkilidir. Zaman, evrenin diğer bileşenlerinden bağımsız değildir. Dolayısıyla zaman içinde hareket eden sabit bir kütle [bir zaman yolcusu ve onun makinesi], asla evrende kaybolmaz. Bu hareket, herhangi başka bir boyut boyunca yer değiştirmeye benzer." Bu ifadeler, Minkowski'nin statik evren modelini açıkça yansıtmaktadır.[34]

Statik evren modeli bilim kurgu dışındaki popüler kültürü de etkilemiştir. 1928'de New York'ta sahnelenen oyun senaryosu, Henry James'in *Geçmişin Algılanışı* adlı bitmemiş romanı üzerinde kurgulanmıştır. Olaylar sırayla 1784 ile 1928 yılları arasında geçer. Oyunda zamanda yolculuk yapan karakter, bunun nasıl olduğunu diğerine şöyle açıklar;

"Rüzgarlı bir akıntıda ilerleyen bir sandalda olduğunu düşün. Yanından geçen kıyı şeridini izle.. Nehrin yukarısına doğru ağaçlarından oluşan bir korunun önünden geçtin. Ama şimdi onları göremiyorsun, dolayısıyla onları *geçmişte* gördün değil mi? Şimdi bir yonca tarlasını seyrediyorsun; sen onu bu anda, *şimdiki zamanda* görmeden önce de oradaydı. Ama önündeki dönemecin ardından ne göreceğini bilemezsin, öyle değil mi?" Zamanın akışı hakkındaki bu girişten sonra statik evren modeli gelir: "Şimdi, sandalda *olduğunu* hatırla. Ama *ben* senin üzerinde, gökyüzündeki bir uçaktayım ve her şeyi yukarıdan izliyorum. Nehrin yukarısında gördüğün ağaçları, şimdi görmeye başladığın yonca tarlasını ve ilerideki dönemecin arkasında seni neyin beklediğini, *hepsini birden* görebiliyorum! *Hepsini!* Böylece uçaktaki adam için sandaldaki adamın geçmişi, bugünü ve geleceği, hepsi ***birdir.***"

Ve oyunun sonunda şu sonuca varılır: "Bu, bütün zamanın gerçekten tek olması gerektiğini göstermiyor mu? Gerçek zaman, Tanrı'nın zihnindeki düşünceden başka bir şey değildir!" Bu güçlü oyun, 1933 yılında aynı isimle bir film haline getirildi ve *Seni Asla Unutmayacağım* adıyla 1951'de yeniden filme çekildi.

Daha sonra, *Doktor Brodie'nin Raporu* adlı romanda *Borges*, aynı temayı kullanır. Romanda, David Brodie uzun zaman önce kaybolmuş (Lane'in *Arap Geceleri Eğlenceleri*, Londra 1839 adlı eserine ait ciltlerden birinin sayfaları arasında bulunan) D.D'nin ilk el yazmasının bulunuşu hakkında garip bir hikaye anlatır. Bu el yazması, Brodie tarafından keşfedilen tuhaf maymun adamları anlatır, Brodie onlara "vahşi adamlar" adını vermiştir. Vahşi büyücü hekimlerinin birçok acayip özelliklerinin arasında geleceği görme yetenekleri de vardır. Brodie el yazmasında şöyle der, "Bu garip yeteneğe yüzlerce kez şahit oldum ve üzerinde de uzun uzun düşündüm. Varolan geçmişi, bugünü ve geleceği bilmek, ayrıntı üstüne ayrıntıdır. Tanrı'nın olacakları önceden bilen belleğinde, onun sonsuzluğu içinde beni şaşırtan şey, insanların geçmişe doğru belirsiz biçimde bakabilirken geleceği görmelerine izin verilmemesidir."

Gerçek hayatta insanlar geleceği göremeyebilirler; ama çizgi romanda böyle bir sınırlama yoktur. Örneğin Bay Mxyztplk, 1954 yılındaki Superman ile yaşadığı felaketlerden birinde *Daily Planet* gazetesi ile rekabet için *Daily Mpftrz* gazetesini satmaya başlar. Olan biten olayların anlatıldığı geleneksel gazetelerin aksine *Daily Mpftrz* olacak olan şeyleri yazar. Bay Mxyztplk bu konuda şöyle der, "Görüyorsunuz ki, beşinci boyutun bir sakini olarak *dördüncü* boyuttan istediğim bütün haberleri alabilirim!" *Daily Planet*'deki bilim editörü, patronu Perry White'a bunun ne anlama geldiğini açıklar: "Bu doğru Bay

White, birçok fizikçi *zamanı* dördüncü boyut olarak görür... Dolayısıyla eğer Bay Mxyztplk beşinci boyuttan bizim üç boyutlu dünyamıza yolculuk yapabiliyorsa büyük bir olasılıkla geleceği de *görebiliyordur*!" Bu durum, yenilgiye uğrayacağını bildiği halde neden *daima* yenildiği Superman'a meydan okumaya devam ettiği sorusunu cevapsız bırakmaktadır.

Uzay-Zaman, Herşeyi Bilmek ve Özgür İrade

Tanrı'nın, alimi-mutlak yani her şeyi bilme özelliği din bilgini Aquinas'ın *Summa Theologiae*'sında ele alınmıştır. Minkowski, uzay-zamanı bu görüşü destekler: "Şimdi şarta bağlı olaylar art arda gerçekleşse de Tanrı, bizim yaptığımız gibi olayların varoluşunu sırası ile değil hepsini birden bilir çünkü onun bilgisi sonsuzlukla ölçülür, varlığının da sonsuz olduğu gibi ve eşzamanlı bir bütünlük şeklinde var olan sonsuzluk zamanın tümünü kapsar....Bundan dolayı Tanrı'ya göre zaman içinde meydana gelen her olay sonsuzluk içinde her zaman vardır." Ancak Aquinas, biraz çelişkili biçimde geçmiş ile gelecek arasında bir ayrım yapmıştır. Aynı eserinde şunları söyler; "Tanrı, bir meleğin var iken yok olmamasına ya da yokken yok olmamasına neden olmasa bile onun gelecekte var olmamasına neden olabilir." Bu durumda Aquinas'a göre geçmiş katı ve değiştirilemezken gelecek esnektir ki bu uzay-zamanın statik evren modeli değildir.

Craig'de (1985) belirtildiği üzere bu, Aquinas'ın Tanrı'nın tüm olaylan bir diğeriyle eşanlı gördüğünü düşünme anlamına gelmez. *Zamanın Yabani Otu* (*Spinrad*) adlı hikayede bunun nasıl bir kabus olabileceği tüm canlılığıyla anlatılır.) Bunun aksine Craig, ilginç bir benzetme yaparak Aquinas'ın Tanrı ile olaylar arasındaki ilişkiyi bir dairenin merkezi ile çevresi üzerindeki noktalar arasındaki ilişki gibi düşünmüş olabileceğini söyler. Yani çember üzerinde herhangi bir noktanın kendisinden önce ve/veya sonra gelen her noktadan farklı bir kimliği vardır. Fakat merkez, çember üzerindeki her bir nokta ile aynı şekilde bağlantılıdır. O halde merkez "sonsuzluktur" ve çember de gerçekliğin zamansal (birbiri ardına gelen) bir sıralamasıdır. Bu nedenle Tanrı, ezeli ve ebedidir demek, onun sonsuz olduğunu söylemekten çok farklıdır. Birinci ifade onun zamanın dışında olduğu anlamına gelir oysa ikincisi onun zamana ait fakat başlangıcı ve sonu olmayan bir varlık olduğu anlamına gelir. Bu ikinci yorum hakkında daha fazlası için bkz. Wolterstorff (1995). Craig ilk yorumu destekler,

Aquinas'ın *Suma Contra Gentiles* adlı eserinde geçen ifadeleri kullanarak; "Bundan dolayı tanrısal akıl, zamanın bütün akışı içinde ne olursa olsun mevcut olan sonsuzluğun tümünü görür. Gerçi zamanın belli bir kısmında meydana gelen şey daima var olmuş değildir. Bu nedenle ortaya çıkan sonuç, Tanrı'nın zamanın ilerleyişine göre henüz var olmayan bu şeylerin bilgisine sahip olduğudur."

Tanrı'nın sonsuzluğu konusu ve onun uzay-zaman ile ilişkisi bilimsel yönü olan ilahiyatçılar arasında halen sıcak bir konudur. Örneğin *Religious Studies* dergisinin hemen hemen her sayısında bu konu ile ilgili, çoğu kez bir kanıtı desteklemek için görelilik kuramından yararlanan bir makale yayınlanır. İncil ise komik bir şekilde böyle konularda kafa karıştırıcı bir rehberdir. Örneğin Kral Ahab'ın Eski Ahit'teki hikayesini (*İlk Krallar* 21) ele alalım. Sümer Kralı Ahab, Naboth'un üzüm bağlarına göz diker; fakat Nabout onları satmaz. Kral geri adım atar ve karısı Jezebel, Naboth'un sonunu hazırlar ve onun yargılanarak öldürülmesini sağlar. Böylece bütün malları kocasının eline geçer. Bu Tanrı'yı kızdırır ve Elijah'a, Ahab'ın evine gelecek felaketi haber vermesini buyurur. Ahab buna çuval bezi ile karşılık verir ve bunun üzerine Tanrı, felaketi Ahab'ın oğlunun evine kaydırır. Bu hikaye kesinlikle acil bir Tanrı fikri ile çelişir.

Buradaki nokta, her şeyi bildiği söylenen Tanrı'nın Ahab'ın pişmanlığına şaşırmış görünmesidir! Tanrı, bu hikayede her şeyin farkındadır; ama yalnızca olaylar meydana geldiğinde bunları görür yani Tanrı'nın bilgisi gelişmeye bağlıdır. Yahudilerde, tarihin akışına katılımcı bu Tanrı anlayışı egemen olmuştur. Olmakta ve olacak her şeyin tanrısal bilgisi bakımından Çağdaş Hıristiyan Tanrı anlayışı ile uyuşmaz. Bu konuyu kapatmadan önce elbette İncil'in modern tanrısal sonsuzluk anlayışını desteklediğini söylemeliyim. Bu anlayış, şu İncil ayetlerinde görülür; *Malachi* 3:61 (Ben Tanrı olduğum için değişmem.) *John 8:58* (Abraham olmadan önce Ben vardım.) ve *James 1:17* (Değişkenliğin olmadığı...Babamız.).

New Review dergisinde dizi halinde yayınlanan *Zaman Makinesi* adlı hikayenin, şimdiki klasik uyarlamasında yer almayan bir paragrafında zaman gezgini, akşam yemeğindeki konuklarına her şeyi bilmek ile statik evren modeli arasındaki bağlantıyı şöyle açıklar:

"Yazgı ve özgür irade konusu ile canınızı sıktığım için özür dilerim; ama korkarım bu düşünceler bize yardımcı olacaktır... Evrende herhangi bir anda varolan her şeyin, maddenin her parçacığının konumunu ve özelliklerini tam olarak bildiğinizi, yani her şeyi bilen biri olduğunuzu düşünün. Şim-

di bu bilgi bir önceki, ondan önceki ve böylece devam eden anlardaki şeylerin durumu hakkındaki bilgiyi de içerecektir. Bu bakımdan, şimdiki anı kusursuzca bilip kavrarsanız, bütün geçmişi görebilirsiniz. Bütün doğa kanunlarını anladığınızda bugün, geçmişin bütün ve canlı bir kaydı olacaktır. Benzer şekilde bugünü tümüyle kavradığınızda, bütün eğilimleri ve yasaları bildiğinizde tüm geleceği açık bir şekilde görebileceksiniz. Her şeyi bilen bir gözlemci için unutulmuş bir geçmiş, varlık alanının dışına çıkmış hiçbir zaman dilimi ve henüz ortaya çıkacak şeylerin dolduracağı boş bir gelecek olmaz. Böyle bir gözlemci için bugün, geçmiş ve geleceğin bir anlamı da yoktur...[O] sanki uzay ve zamanı dolduran katı bir evren görür... Eğer 'geçmiş' her şey anlamına geliyorsa bu belli bir yöne bakmak, 'gelecek' de bu yönün tersine bakmak demektir."

Wells'in "Katı Evreni" kesinlikle statik evren modeline benzer. Wells modelinin özgür irade kavramı ile ilgili önemli anlamları içerdiğini düşünmektedir.

Ancak Einstein'ın, eşanlılığın göreliliğini (bkz. Teknik Not 1) keşfetmesiyle dört boyutlu rölativistik bir uzay-zamanda herhangi bir tür tanrısal bilginin nasıl bulunabileceği bir sorun gibi gözükür. Bazı referans sistemlerinde A olayı, B olayından önce gözlemlenirken diğer sistemlerdeki oluş sırası bunun tersidir. (Bu nokta, bölümün sonunda ele alınacaktır.) Eğer Tanrı, insanlarla ilgili olaylara aktif olarak karışıyorsa o zaman *onun* referans sistemi hangisidir? Tanrı'nın, eşanlılığının göreliliğinden bağımsız olduğu ve olayların oluş sırasına mutlak bir düzen koyduğu, özel bir sistemi mi vardır? Tanrı'nın "ilahi bir dolaysızlık" diyebileceğimiz bir şeye sahip olduğunu söylemenin bir anlamı var mıdır? Aslında, onun yaratmış olduğu varsayılan her şeyi yönetenlerden farklı kuralları olan bir Tanrı hakkında ne düşünmeliyiz? İlahiyatçılar, yıllardır bu sorular üzerinde tartışırlarken –bkz. Wilcox (1961), Ford (1968), Fitzgerald (1972), Hasker (1985, 1987) ve Reichenbach (1987)– fizikçiler (Einstein dahil) bu konulara karşı önemsemeyen, etkilenmemiş ya da açıkça ilgisiz bir tutum içinde olmuşlardır.

Ama belki bu bir hatadır. Örneğin Hasker (Özgür irade ile tanrısal bilginin birbiri ile bağdaşmayacağına inanır.) ile Reichenbach Hasker'ın geçmişi değiştirmek ile etkilemek arasındaki farkı –bu fark, Dördüncü Bölüm'de tüm ayrıntısıyla ele alınmıştır– ayırt etmede ciddi bir hata yaptığını düşünür) arasında geçen ilginç tartışma kaynak bir referans oluşturur. Reichenbach (1987) bazı yorumlarını geçmişe giden bir zaman yolcusunun ağzından sunar:

Şu durumu ele alalım. Parsons adında biri (P) kendisini zamanda geriye götürebilecek özel bir makine icat eder. 1986 yılında makineye girer ve ken-

dini 1876 yılında Quigly'nin (Q) yanında belki daha doğru bir ifadeyle onu izlerken bulur. P, Q'ya hakim konumdadır ve Q'nun içinde bulunduğu durumdan haberdardır. Bu kadarla da kalmaz, Q'nun bu durumda verdiği kararı ya da ne yaptığı hakkında okuduklarını hatırlar. Bu nedenle P'nin bakış açısından sanki Q'nun yapmaya karar verdiği şeyin zaten yapılmış olduğu söylenebilir. Aslında yapılmış değildir çünkü P orada, Q'nun bunu yapmasını beklemektedir. Zamanda geriye giden P'dir. Yine de Q'nun neye karar verdiğini bildiğinden, gelecekten gelen biri olarak P'nin bakış açısına göre sanki zaten yapılmıştır. P, geçmişin değiştirilemeyeceğine güçlü bir şekilde inandığı için aslında bu durumda yapmış olduğundan başka bir şey yapmak Q'nun gücü dışındadır. Q, onun bakış açısına göre ne bir karar vermiştir ne de bir eylemde bulunmuştur dolayısıyla o anda x ya da y işini yapma gücüne sahiptir. Q'nun bakış açısına göre y eyleminden çok x eylemini yapacağı belirsizdir; o anda ne yapacağını P'nin bildiğini kabul etse de eylem henüz yapılmamıştır çünkü ona göre sanki zaten o işi yapmıştır.

Hasker (1987) bu yoruma, sanki sonunda çok fazla "felsefeci hikayesi" dinlemişçesine karşılık verdi, "Böyle hikayelerin bir şekilde hayal edilebilir ve sezgisel olarak kavranabilir olduğu doğrudur. Bu durum onların mantıksal tutarlılığı hakkında hiçbir şey söylemediği de kesindir." Ancak Hasker, bugün fizikçilerin zamanda yolculuk düşüncesine duydukları ilgiyi görse sanırım bunları söylemezdi.

Biraz önce sözü edilen kaygılardan en azından bazılarına verilecek olası bir yanıt, bir felsefeci ve iki matematikçinin –*Bennett ve diğerleri* (1949)– yazdığı bir makalede bulunabilir. Bu makalede, beşinci boyutun "sonsuzluk" ekseni olarak tanımlandığı beş boyutlu bir birleşik alan kuramı verilmektedir. Fakat daha sonra makalenin yazarları, bu tanımdan ürkerek hemen bunu "anti-zaman" olarak yeniden tanımladılar. Stromberg (1961), kuramı dinsel açıdan yorumladı. Bilim kurgunun, bu terimleri onlarca yıl önce öngörmüş olduğunu görmek tuhaftır; 1932 yılında *Zamanın Fatihi* adlı romandaki (Eshbach) bir karakter şöyle der; "Dördüncü boyutun ötesinde beşinci bir boyut vardır... Sanırım bu sonsuzluktur. Bu boyut, zamana dik bir eksendir."

Doğa üstü varlıkların, ölümlü canlıların sezdiği zamanın dışında bulunduğu eski dinsel kaynaklı bir düşüncedir. Aynı temaya, çok çok daha eski zamanlarda seküler yaşın hayatında da rastlanır. Örneğin Lord Byron'un 1821 yılı şiiri *Cain- Kabil*'in ilk bölümünde yeryüzüne inmiş melek Lucifer, Kabil'e ve karısına şunları anlatır:

> Bizimle eylemler zamanın dışında tutulur ve biz
> Sonsuzluğu bir saat içinde doldurabiliriz,

Ya da bir saati sonsuza kadar genişletebiliriz.
Bizim nefes alışımız ölümlülerin ölçüsüne göre değildir,
Ama bunun nasıl olduğu da bir sırdır.

Black ve Smart, Lucifer'in iddiasına kesinlikle katılmazlar. Diğer taraftan Weyl de görüşlerinin, konuyla hiç ilgisi olmayanlar tarafından nasıl paylaşıldığına hayret edebilir. Weyl'in statik evren modeli hakkındaki görüşlerinin çürütüldüğü başka bir felsefi makalede Dobbs (1969) şöyle yazar; "Kurumsal fizikçilerin desteklediği bu tür aşırı tasarımlara felsefecilerin ilgi göstermesi hoş görülse bile bu konudaki girişimler bence anlamsızdır." Fizikçilerin, felsefeciler üzerinde böyle derin bir etki bırakmaları kuşkusuz gururlarını okşayacaktır. Ancak Mundle hariç!

Geleceği (ki statik evren modelinde "önceden mevcuttur") değiştirmek fikri, *Bugünün Gazetesinden Ne Öğrendik* adlı romanda (*Silverberg*) ilginç bir şekilde işlenir. Hikayede, şimdiki zamanda "olması gerektiğinden önce" meydana gelen bir olay (Bir kalp hastası eline "erken" geçen gelecek haftanın *New York Times* gazetesinde ölüm ilanının yayınlandığını görür.) geleceği o kadar altüst eder ki uzay-zaman yok olur! Bu hikayede geleceğin kırılgan olduğu görüşü kabul edilmiştir. Bir karakterin yakında ölecek olan bir kadının kız kardeşine söylediği gibi "Gelecek değiştirilmemelidir... Bize göre gelecekteki olaylar, geçmişteki herhangi bir olay kadar sabittir. Hele bir de zaten imzalanmış, mühürlenmiş ve bu gazetede iletilmiş iken geleceği değiştirmekle uğraşmaya kalkışmayız. Hepimizin bildiği gibi gelecek iskambil kağıtlarından yapılmış bir ev gibidir. İçlerinden birini çekersek, diyelim ki kız kardeşinin hayatını kurtarırsak, bütün evin çökmesine neden olabiliriz. Kaderin hükmüne boyun eğmek zorundasın, buna mecbursun."

1941 yılı hikayesi *Zamanı Gören Adam* adlı romandaki (*Raphael*) zaman yolcusu bu iddiaya karşı çıkar. Bu kişi, on yıl sonraki geleceğe gittiğinde bir arkadaşı ve meslektaşını öldürmek suçundan tutuklanıp yargılanacağını ve idam edileceğini öğrenir. Bu durumla karşılaşmamak için bugüne döner ve kendi ölümünü ayarlar. 1932 yılında yayınlanan *Perdedeki Delik* adlı romanda, geleceğin donuk olacağı konu edilir ve statik evren modeli benimsenir. Ayrıca bkz. *Son Hesap* adlı hikaye (*Disch*).

Kadercilik ve özgür irade konusundaki tartışmalar, Minkowski'nin düşüncelerinden önce felseficiler, ilahiyatçılar ve hukukçular arasın-

da yapılagelmiştir. (Tartışmaların ana konusunu eğer bir kimsenin kendi eylemleri üzerinde hakimiyeti yoksa ve bu hareketleri bir suç oluşturuyorsa bundan dolayı ahlak ilkelerine göre onu cezalandırabilir miyiz? sorusudur.) Minkowski'nin uzay-zaman kavramını ortaya atmasından sonra bu tartışmalara fizikçiler de (en azından bir kaçı) katılmıştır. Williams'a (1951b) göre tartışmaların ana konusunu "Tanrı'nın olayları önceden bilmesinin, kaderimizde bir değişikliğin söz konusu olmayışına dair yüzyıllardır duyulan korku oluşturur." Elbette bunun anlamı, Tanrı'nın "zamandan bağımsız" olması ve Minkowski evrenini bir bakışta görebilmesidir (Bu nedenle önceden bilir.). Bu görüşü destekleyen bir tartışma konusunda bkz. Lackey (1974).

Birçoklarına göre evreni dört-boyutlu sonsuz bir uzay-zaman olarak modelleyen genel görelilik, yalnızca geçmişin değil geleceğin de değişmez olduğunu matematiksel olarak ispatlar. Peki bu, gelecekte ne varsa onun olacağı anlamına mı gelir ve eğer öyleyse neden her gün görünüşteki birçok kararımızda ıstırap çekip kendimizi sıkıntıya sokuyoruz? Bunun cevabı evetse ve gelecekte ne varsa o olacak ise o zaman Hıristiyan ilahiyatçıları, İncil'de verilen şu öğüt ile (*Deuteronomy – On Emir'i içeren kitapların beşincisi* 30:19) neyin kastedildiğini açıklamak gibi karmaşık bir durumla karşı karşıya kalırlar: "Sizden önce hayatı ve ölümü, kutsanmayı ve lanetlenmeyi düzenlediğim gibi yeryüzü ve cenneti sizin için yarattım bu yüzden hem sizin hem de çocuklarınızın yaşaması için hayatı *seçtim.*"

Bu konu, felsefecileri uzun süre rahatsız etti. Örneğin Ana Delil adı verilen (Bu isim onun çürütülmeye karşı sağlam olduğu düşüncesini yansıtmaktadır.) çok eski, Hıristiyanlık öncesi zamanlara ait bu iddia, M.S. birinci yüzyılın Romalı Stoacı düşünürü Epiktetos'un *Söylevleri* ile günümüze aktarılmıştır. Bu delil şu şekilde özetlenmektedir: bkz. Purtill (1974, 1975):

1. Gelecek geçmişi izler.
2. Geçmiş değiştirilemez.
3. Değiştirilemez olan şeyi izleyen de değiştirilemezdir.
   Bu nedenle;
4. Gelecek değiştirilemez.

Bu ifadeler, aslında dört-boyutlu uzay-zamanın tanımladığı statik evren modeli ile uyumludur. Bütün olayların bir Kader Kitabı'nda yazılı olduğunu savunan kaderci anlayış olarak görünmektedir. Shakes-

peare'in *Macbeth* adlı eserindeki ana karakter, hepimizin yalnızca yazılı olanı oynayan oyuncular olduğumuz görüşünü şu sözlerle ifade eder (Perde 5, Sahne 5);

> Hayat yürüyen bir gölge, zavallı bir oyuncudan başka bir şey değildir.
> Kasılarak yürür ve sahnedeki vaktini geçirir.
> Ve sonra başka bir şey duyulmaz; o bir masaldır artık,
> Bir aptalın anlattığı, öfke ve gürültüyle
> Hiçbir anlama gelmeyen.

Çok eski zamanlardan beri insanların kehanetle kaderlerini öğrendiğine dair olayların anlatıldığı, Sofokles'in *Oidipus*'u gibi birçok büyük edebiyat yapıtında bu görüşe yer verilir. Yaşam sanki dünyadaki bilinçli deneyimlerimizin perdeye yansıtılan bir film gibidir. Perde ise statik evrendir.

Bu düşünce, Boethius'un vatana ihanet suçuyla idam edilmeden önceki bir yıllık hapis hayatı sırasında (yaklaşık M.S. 500'de) yazdığı *Felsefe Tesellisi* adlı etkileyici yapıtının ana temasını oluşturur. Belki o, bu süre boyunca kaderinin daha farklı olabileceğini düşünmüş olabilir. Kadercilikle kendini teselli ettiği kesindir, aslında zamandan bağımsız Tanrı'nın *bütün* gerçeği görmesinin, özgürce hareket etmeyi kısıtlamadığını savunmaya çalışmıştır. Boethius'a göre 'Tanrı hep vardır.' sözü, onun bütün geçmiş, bugün ve tüm gelecekteki sürekli varlığını özetler. Yani Tanrı, olan ve olacak olanın serbestçe seçildiği herşeyi, zamandan bağımsız bir anda görür.

Kurt Vonnegut, Tanrı'nın herşeyi bilmesinin komik taraflarını anlattığı *Titan'ın Canavar Düdüğü* adlı romanında "zaman eğrisini değişmeyen bir huni" olarak tarif eder. Vonnegut, *Mezbaha-Beş* adlı romanında, Tralfamador gezegeninin dört boyutu görebilen yabancı sakinleri ile herşeyi bilebilmenin iyi tarafını aktarmaya çalışır: "Bir Tralfamador'lu ne zaman bir ceset görse tek düşündüğü ölenin o anda kötü durumda olduğu; ama aynı kişinin farklı diğer birçok anda mutlu olduğudur." Böyle bir üslup Einstein'ın inceliğinden ve Weyl'in şiirselliğinden yoksundur. Örneğin Blackford (1985), Vonnegut'un statik evreni anlatımını "kolay gizemciliğin bir türü" olarak değerlendirir; ama bu yazı, aslında Einstein'ın Besso hakkında yazdığı mektupta ifade ettiği, gerçekliğin statik evrence tanımını yansıtır.

Ne Boethius ne de İngiliz bilim adamı Oliver Lodge (1850-1940) Vonnegut'un nüktedanlığını beğeneceğini sanmıyorum. Lodge, zaman ve dördüncü boyut hakkındaki sayısız popüler yazılarından bi-

rinde (1920) şöyle yazar; "Gelecek tamamıyla önceden düzenlenmiş halde sadece üç boyutlu görüş alanımız 'içine itilmeyi' mi bekliyor? Hiç olasılık unsuru yok mu? Özgür irade yok mudur? Teoloji değil geometriden söz ediyorum."

Chaucer, *Teselli* adlı bir eseri çevirmiştir. Altı yüzyıldan fazla bir süre önce aşkın doğası hakkındaki upuzun şiirini (*Troilus ve Criseyde*) yazarken belli ki bu çevirinin etkisi altında kalmıştır (Cilt IV.40);

Derler ki "Eğer Tanrı görse her şeyi
Olmadan önce –ve aldatılamaz O hiçbir zaman–
O zaman her şey olmalı, sen yemin etsen de
Aksine, görmüş olduğuna, Onun."
Ve ben de derim ki eğer ezelden beri
Tanrı biliyorsa bizim düşündüklerimizi ve yaptıklarımızı,
Yoktur özgürce seçme hakkımız, hangi kitabı okursak okuyalım.

Ancak Chaucer şiirinde Troilus, Tanrı'nın mutlak bilgi sahibi olması özgür irade ile bağdaşmadığını açıklarken Boethius'un felsefesi yanlış ifade eder. Chaucer'in görüşüne karşı yapılan eleştiriler, Tanrı'nın her şeyi bilmesinin (Hıristiyanlık, Musevilik ve İslam gibi tektanrılı dinlerde temel bir öğretidir.) özgür irade ile bağdaştığını savunan Mavrodes (1984) ve Plantiga (1986)'da mevcuttur. Her iki makalede de ileri sürülen düşünceler, çoğu fizikçinin hoşlandığı sözcüklerin anlam farklarına fazlaca bağımlıdır.

Felsefe literatüründe yayınlanan daha sonraki bir makalede, uzay-zaman fiziği ile özgür irade arasındaki bağlantı belirgin hale getirilir. Craig'in (1988) ifade ettiği gibi "Her iki görüşteki felsefeciler de bilim ve din felsefesinin çoğu zaman birbiriyle ilgili olmadığı görüşündedirler... Bu talihsiz bir durumdur çünkü bazen hayli benzer sorunlarla karşılaşılır ve bu durumda tutarlı bir çözüm gereklidir. Bilim felsefesinde zamanda yolculuk olasılığı, din felsefesindeki tanrısal ön-biliş ile insanın özgürlüğü arasındaki ilişki, özellikle ilgi uyandıran konulardır."

Craig, hem uzay-zaman hem de özgür irade ile ilgilenen gruba bilim kurgu yazarlarını da dahil eder. Örneğin *Geriye Dön Ey Zaman* adlı romanda (*Kubilis*) 25. yüzyıldaki bir adam, ceza davasından kaçmak için geçmişe yolculuk yapar. Ona nereye gitmek istediği sorulduğunda şöyle der; "Paradokslardan anlamam. Antik Roma'da yerçekimi-saptırıcılarını yapmayı seçersem ne olur?" der. Bunun, daha önce tarihte görülmediği için olamayacağı (doğru olarak) söylenir; ama o ısrar eder: "Ama herhangi bir dönemi seçebiliyorsam, bu tarihi de dilediğim gibi değiştirebileceğim anlamına gelir ki bu, kaçınılmaz ola-

rak bugünün de değiştirilebileceği demektir." En sonunda, neredeyse herkesi rahatsız eden kesin bir yanıt verir: "Gerçek cevap, son tahlilde belli bir döneme ait zamanı seçme kararınızın çoktan verilmiş ve yapacağınız şeylerin [zaman yolcusunun özgün zamanında] önceden belirlenmiş olduğudur. Özgür irade bir yanılsamadan ibarettir; yetersiz algı ile eşanlamlıdır." Aynı düşünce, *Bip Sesi* (*Blish*) romanında da tekrar edilir; "Senin söylediğin şey, geleceğin belirli olduğudur ve onu her ayrıntıda bilebilmendir." Buna verilen karşılık; "Tamamen öyle... Bunun her ikisi de doğrudur." şeklindedir.

Hikayelerdeki karakterler, Aristo'nun *Yorumlar* adlı kitabında meşhur ettiği ikilem ile karşı karşıya kalırlar; "Yarın bir deniz savaşı olacak mı?" Aristo ilk önce bu önermeyi ortaya atarak ünlü yanıtını açıklar: Gelecekteki bir olay hakkındaki açıklamanın doğru (yanlış) olduğu ortaya çıkacaksa o zaman bu açıklama yapıldığı andan itibaren doğrudur (ya da yanlıştır). Buna göre şu iki önerme göz önüne alınır: (A) Yarın bir deniz savaşı olacağı doğrudur ve (B) Yarın bir deniz savaşı olmayacağı doğrudur. Aristo, (A) ile (B)'nin her ikisinin de kesinlikle doğru olamayacağını; ama aynı şekilde onlardan birinin mutlaka doğru olması gerektiğini savunur. (A)'nın doğru olduğunu varsayalım. Bu durumda deniz savaşını engellemek için yapılabilecek hiçbir şey yoktur ve dolayısıyla gelecek bellidir. Doğru olanın (B) olduğunu kabul edelim. Bu kez, deniz savaşına yol açmak için yapılabilecek hiçbir şey yoktur ve dolayısıyla gelecek yine bellidir. Hangi ifade doğru olursa olsun sonuç değişmez, yani gelecek bellidir.

Tahmin edileceği gibi, kaderci statik evren modelini savunanlar bu çıkarını beğenirler. Ama Aristo bunlardan biri değildir. Elde ettiği bu sonuçtan hiç hoşlanmamış ve bunu aşmak için başka bir yol bulmaya uğraşmıştır. Diğer taraftan, kaderci statik evren modeline inanan Profesör Williams gibi düşünürler, Aristo'nun kendi mantığını reddetmesini doğru bulmuşlardır. Williams (1951b), Aristo'nun mantık çıkarımları hakkında "bir karalama kağıdı" ve "palavra sıkarcasına yararsız" diyecek kadar eleştirilerinde aşırılığa kaçar. Belki Williams haklıdır ancak Aristo'nun çıkarımları üzerindeki felsefi tartışmalar bugüne kadar devam edegelmiştir. Aristo'nun mantığındaki doğrular ve yanlışlıklar üzerine öne sürülen bol miktardaki tez ve antitez için bkz. Linsky ve Williams (1954), Anscombe (1956), Williams (1978) ve Rudavsky (1983, 1988).

Tanrı'nın mutlak bilgi sahibi olmasının anlamları üzerine yapılan tartışmalar, 1960 yılında bir fizikçinin ortaya attığı yeni bir soru ile ye-

niden gündeme geldi. William Newcomb, o günden beri kendi adı ile ünlenen "Newcomb problemi"ni öne sürdü. (Newcomb on yıl sonra, Dördüncü Bölüm'de geniş olarak işlenen bir konu olan geçmişe bilgi göndermenin imkansızlığı hakkında aynı derecede ünlü bir makalenin ortak yazarlığını yapmıştır.) Newcomb problemi, herkesi ikna edecek bir çözüme ulaşmamış olmasından ötürü gündemden düşmemektedir.

Diyelim ki masanın üstünde iki kutu bulunuyor. Kutulardan biri A, diğeri B ile işaretlidir. A kutusu, şeffaf olduğundan içi görülüyor. B kutusu ise metal olduğundan içi gözükmüyor. A kutusunun içinde 1000$ olduğu görülüyor. Sizden ya iki kutuyu veya sadece B kutusunu seçmeniz isteniyor. Seçtiğiniz kutulara içindekilerle birlikte sahip olacaksınız. Mutlak bilgi sahibi, seçeceğinizi önceden bildiğine bağlı olarak B kutusuna 1.000.000$ koyuyor veya boş bırakıyor. Mutlak bilgi sahibi zamandan bağımsız olduğundan B kutusuna parayı 1 yıl önce koyduğu veya kutuyu boş bıraktığını düşünelim. Bu durumda ne yapardınız?

Burada iki türlü mantık yürütülür. Birinci düşünce, iki kutuyu da almamızı söyler çünkü B kutusunda ne olursa olsun, A kutusundaki 1000$'ı almamız kesindir. B kutusundaki var olan, ne de olsa bir yıldır oradadır ve onu *şimdi* almamak aptallık olacaktır. İkinci düşünce, birinci düşünüşün mutlak bilgi sahibinin varlığını göz ardı ettiğini söyleyerek bu görüşe katılmaz. Kutuların ikisini de almaya karar verirseniz, o zaman mutlak bilgi sahibi, sizin kararınızı önceden sezerek B kutusuna hiçbir şey koymamış olabilir. Bu nedenle A kutusunda gördüğünüz 1000$ göz ardı edip "sadece" B kutusundaki, mutlak bilgi sahibinin şimdi ne yapacağınızı bildiği için (bir yıl önce) oraya yerleştirdiği 1.000.000$'ı almalısınız! Bu çelişkili iddialardan ne anlarız?

Elbette birinci düşünce tarzı, ikinci düşünce tarzının özgür iradeden vazgeçme konusundaki istediğini fark eder. Ben, kişisel olarak ikinci düşünce içinde yer almaktayım çünkü bu, bir mantık problemidir ve problemde mutlak bilgi sahibi olgusu *verilenlerden* biridir dolayısıyla kafa karıştıran şeyin ne olduğunu hiç anlamamışımdır. Benim için zor olan özgür iradeden vazgeçmek değil, aksine mutlak bilgi sahibinin varlığını kabullenmektir. Ama bu *verilidir* dolayısıyla.... Ancak bu, çoğu kimseye göre çok basit bir cevap olmakta birlikte kafa karıştırmaya devam etmektedir. Konuyla ilgili olarak mutlak bilgi sahibini doğa üstü değil de sadece *üstün nitelikli* bir varlık olarak tanımlayan Brams (1983) ile bu varlığın dürüstçe Tanrı oldu-

ğunu kabul eden Ahern'in çalışmaları (1979) incelenebilir. Son olarak Schmidt (1998), Newcomb Paradoksu'nun bilimsel literatürdeki en inanılmaz tartışması olduğunu düşündüğüm bir makale yayınlanmıştır. Mutlak bilgi sahibi olgusunu "açıklamak" için (*bizim* yapı taşlarımız olan "gigantionlar"dan çok daha küçük, henüz keşfedilmemiş bir madde olan) "tinion"dan yapılmış aşırı küçük bir "cüceler" topluluğu düşünür! Daha sonra bu cüceler, insanların gelecekte verecekleri kararları önceden haber vermek için klasik fiziği kullanırlar. Okuması eğlenceli olsa da bu, bir felsefecinin peri masalından başka bir şey değildir.

Gelecek Zaten Var mıdır? Geçmiş Hâlâ Buralarda mıdır?

Williams'ın makalelerinin yayınlanmasından bu yana felsefeciler, görelilik kuramı konusunda daha da bilinçlendiler ve bu konuda daha geniş kapsamlı ve bilgi dolu makaleler yazmaya başladılar. Örneğin Capek, (1965) Williams'ın zaman geçidi masalı üzerine yazdığı makalesini "bilim kurgunun ilginç bir örneği" olarak nitelendirir. Capek, makalesinde Minkowski'nin statik evren modelini dev bir buzdolabına benzetir. Capek, Williams'ın özel göreliliğin inceliklerinden habersiz olduğunu anlamıştır. Bir gözlemcinin hem geleceğindeki hem de geçmişindeki olaylarda nedensel zaman sıralamasının, hareketi ne olursa olsun, diğer bir gözlemciye bağlı olmadığını anlayan ilk felsefecinin aslında Capek olduğu görülmektedir. Gözlemci sadece uzay-zamanın gözlemciye nedensel bir zaman sıralaması ile bağlı olmadığı, olayların zaman sıralamasının tersine çevirilebileceği bir yerde bulunmaktadır. Burada hızlar, daima ışık hızının altındadır. Konu hakkındaki analitik tartışma için bkz. Teknik Not 4.

Capek'in kitabı yayınlandıktan sonra Williams, şiirsel üslup içeren bir makale ile Capek'e yanıt verdi. Ancak makale, Capek'in ileri sürdüğü önemli teknik noktaları açıklamada yetersiz kaldı. Bu karşılıklı yayınlar, Capek'i hiçbir zaman tatmin etmedi. On yıl sonra (1975) Capek, Donald Williams'ın "klasik ve genel göreliliğin tanımladığı uzay-zaman arasındaki temel farklılıktan açıkça habersiz olduğunu" yazdı. Capek'ten sonra uzay-zaman hakkında yazan felsefeciler, en azından bu farklılığa değindiler. Örneğin Le Poidevin (1990) felsefeciler için doğru olan şeyin, mantıksal gereklilik açısından zamanın belli bir topolojiye sahip olduğunu göstermeye çalışmak de-

ğil (dairesel zamana karşı doğrusal zaman kavramını savunmak gibi), aksine bu deneylerin ortaya çıkarttığı özelliklerin sonuçlarını tartışmak olduğunu ileri sürdü.

Williams makalelerinin yayınlanmasından birkaç yıl sonra, "modern felsefi düşünce ekolünden" John Earman (1970b), Williams tarzını "Felsefeciler İçin Uzay-Zaman Rehberi" başlıklı makalesinde sert biçimde eleştirir: "Uzay-zaman, uzay ve zamanın her ikisinin fiziksel özellikleri ile birlikte bir varolandır. Birçok felsefeci bu birlikteliği ağzında gevelemiş, birkaçı inandırıcı bulmuş, çok azı da özümseyebilmiştir. Bu tartışmaların önemsenmesi, uzay-zaman felsefesinin ortaya çıkması gibi önemli bir sonuç doğurmuştur. Bu konudaki gelişmelerin yeterli olmayışının nedeni, felsefecilerin genelde uzay ve zaman hakkında ürettikleri düşüncelerin sadece mekan ve zaman özellikleri ile sınırlı kalmasındandır." Bu eleştiri ile Earman, felsefecilerin biraz fizik öğrenmeleri gerektiğini ima etmektedir. Aynı konuda daha fazla bilgi için bkz. Earman (1970).

Earman'ın bunları yazmasının nedeni, felsefecilerin uzay ve zaman hakkında yazarken bilimden konuşmak yerine birbirlerine konu ile alakasız hikayeler ve masallar anlatmakta olduklarını fark etmiş olmasıdır. "Hikaye anlatma" konusundaki tuhaf felsefi yaklaşım 60'lı yılların başında ve ortasında bir moda haline gelmiştir. Bu tarzın nasıl ortaya çıktığı merak konusudur ve etkisi, zamanda yolculuk hakkındaki çoğu felsefi makalede kolaylıkla görülür. Uzay-zaman hakkında hikayeler anlatma modası, Oxford Üniversitesi'nden Anthony Quinton'un (1962) yazdığı bir makale ile başlamıştır. Quinton, bir çok ayrık uzayın (bilim kurgudaki "paralel dünyalar") var olması mümkün olsa bile yalnızca tek bir zaman olabileceğini savunur. Burada konu, bu iddianın doğruluğu değil, daha çok Quinton'un bu düşünceye ulaşmasında kullandığı yöntem olan masal kurgusudur. Bu yöntem "eski" ekole bağlı felsefeciler arasında popüler olsa da genellikle teknik bilimlerde eğitim görmüş olanlar, bunu belki ilginç (ne de olsa fizikçiler bile arada sıra güzel bir masalı eğlenceli bulurlar) ama kesinlikle tuhaf ve neredeyse tamamen konu dışı bulurlar.

Quinton makalesinde, birinin rüyalar aracılığıyla iki farklı dünyada –uyanık halde iken birinde, uyurken diğerinde– bulunmasına rağmen zaman içinde nasıl sürekli yaşayabileceği hakkında bir masal anlatır. Bu çok dünyalı masalın akla yatkın olduğunu; ama benzeri bir çok-zamanlı masal tasarımının mantıksız olduğunu ileri sürer. Başka bir felsefe makalesinde ise Swinburne (1965b), "Okku ve Bok-

ku'nun savaşçı kabileleri" başlıklı masal kurgusuyla Quinton'un iddialarını çürütür. Ayrıntıları önem taşımayan bu masal, felsefe literatüründe şiddetli bir tartışma başlatmıştır. Bkz. Skillen (1965), Swinburne (1965a) ve Hollis (1967b).[35]

Earman'ın 1970b yılı makalesinde ardı arkası kesilmeyen masallar için: "Uzay ve zaman hakkındaki soruların cevaplarına ulaşmak için Quinton ve diğer çoğu yazarın benimsediği yöntem, tuhaf olanı söylemekten ibarettir. Şöyle ki, efsanevi bir ülke (genellikle adına Okkus-Bokkus ülkesi gibi bir şey denir.) hakkında bir hikaye anlatılır ve sonra Okkus-Bokkuslularınki gibi bir deneyim yaşarsak buna ne diyeceğimiz sorulur. Böyle bir soruyu yanıtlarken çoğu kez olduğu gibi insanlar ilginç ya da aydınlatıcı olmayan her şeyden söz ederler."

Smart (1967), uzay-zaman fiziğine karşı felsefecilerin peri masalı yaklaşımını eleştirirken çok daha sert bir dil kullanmıştır: "Swinburne, Skillen ve Hollis [bilimsel yöntemin aksine] anlattıkları bazı garip durumlarda ne düşündüğünüzü sorgularken Quinton'u izlemişlerdir. Eğer bu anlattıkları durumlarla (örneğin bir sihirbaz hekimin sihirli çubuğunu salladığında Swinburne'ün vahşi kabilesinin gözden kaybolması gibi ["Okkus-Bokkus Ülkesi" bu yüzden berbat bir kelime oyunudur!] karşılaşsaydım ne düşüneceğimi bilemezdim. Ancak muhtemelen, delirdiğim ya da her nasılsa normalde olduğumdan daha deli olduğum sonucuna varırdım... Sanki bu yazarlar, bilimden habersiz olduğumuzda bizi, ne söylememiz gerektiğini düşünmeye çağırıyor gibi görünmektedir."

Bu kargaşanın sonunda uzay ve zaman hakkında modern bir görüş, Smart'ın makalesinde yansıtılır. Bu fikri ilk olarak Quinton tarafından işlenmiştir. Smart, rölativistik uzay-zaman açısından bakıldığında uzay ve zamanla ilgili konuların, felsefi gizem gibi görünen neyi varsa ortadan kalktığının farkına varmıştır. Smart'ın doğru bir şekilde açıkladığı gibi "Tamamen farklı iki uzay-zamanın var olabilmesinin nedeni çok açıktır; tamamen farklı, dört boyutlu iki uzay, uygun bir beş boyutlu uzay içinde bulunabilir. Matematiksel açıdan bunu kavramak zor değildir. Şimdi, bu dört boyutlu uzaylardan biri bizim kendi uzay-zamanımız, diğeri de anlatmak istediğiniz hikaye her neyse ona göre az çok benzeri olan diğer dört boyutlu uzay olsun."

Son bir kurgu masal girişimi, Hollis (1967a) tarafından Smart'ın makalesi ile neredeyse aynı günlerde yayınlandı. Hikaye bu kez, Peabody ve Snooks adında iki adamın boyut atlama oyunu oynadığı iki boyutlu bir kabile hakkındadır. Bu hikaye, açıkça Smart ve Earman'ın

çok eleştirdiği türden temalar içerir. Aslında Hollis bu makale ile gerçekten felsefi hikayelerin temelde bir işe yaramadığını göstermeye çalışmıştır (Dolayısıyla Smart, Hollis'i peri masalı felsefecilerinin arasına katmakla hata etmiştir.). Hollis makalesinde belirttiği gibi "Bir kimse, 'Diyelim ki 23 duyuya sahibim...,', 'Ben Tanrıydım...', 'Dört uzaysal boyuta uzanan cisimleri gördüm...', şeklindeki ifadelerle bir kanıt üretiyorsa bu kanıtın değersiz olduğu açıktır. Bu kişinin ermiş olduğu düşünülürse anlayış sınırlarımızı da aşmış demektir." Hollis, bu türden ifadelerinin "Felsefecinin Masal Kitabı"ndan izler taşıdığını söyleyerek esprili biçimde makalesini bitirir. Ancak meslektaşlarını ikna edemeyişindeki başarısızlığı kabul etmeye razıdır ve "Bir zamanlar çok uzaklarda bir yerde..." diye başlayan masallar yerine "İkinci bir zamanda başka bir uzayda buraya hiç uzak olmayan bir yerde..." diye başlayan bir makaleyi hâlâ beklediğini söyler!

Earman, Smart ve Hollis'ten başka bu işin peri masalları söylemekle başarılamayacağını anlayan başkaları *vardır*. Örneğin bölümün başında vermiş olduğumuz Putnam'a (1967) ait bir alıntıda, Williams'ın makalesindeki gibi uzay-zamanın, statik evren modeli benimsenir. Fakat bu makale, Williams'ın şiirsel üslubu ile değil Einstein'ın bilimsel üslubu ile yazılmıştır. Putnam, biri sabit (kendisi), diğeri çok yüksek hızda hareket eden (siz) iki gözlemciyi düşünmemizi ister. Hareketli gözlemci (siz), belli bir anda sabit olan gözlemcinin (kendisi) yanından (gelişigüzel bir yakınlık) geçer. İki gözlemci bu "yakınlık" anında uzay-zamanda ortak bir olayı paylaşırlar dolayısıyla her ikisi de aynı şimdiki zamanı veya *anı* yaşar. Putnam, kendisinin ışık konisi ile sizin içinde yaşadığınız ışık konisinin birbirine göre eğilmiş olduğunu ileri sürer (Bu cümleyi anlamak için Teknik Not 4'ü mutlaka *okumalısınız*.). Bu iddia ile Putnam şapkadan bir tavşan çıkarır ve iddiasını "Özel göreliliğe göre içinde bulunduğumuz koordinat sisteminin geleceği, sizin içinde bulunduğunuz koordinat sisteminin şimdiki zamanı ile örtüşür. Size göre yaşadığımız an, meydana gelen olaylar bizim için gelecektir." diyerek kanıtlamaya çalışır.

Hareketli gözlemcinin (örneğin siz) içinde bulunduğu zaman diliminde meydana gelen olaylar gerçektir. Durgun gözlemcinin geleceği, bu olayların bazılarını içerir; bunlar da en azından kısmen gerçektirler. Bu, kuşkusuz ilginç bir sonuçtur ancak yanlıştır. Teknik Not 4'te anlatıldığı üzere bir olay gözlemcinin geleceğinde meydana geliyorsa o zaman aynı olay hareketli gözlemcinin de geleceğinde (şimdiki anında değil) meydana gelir. Rietdijk'in (1966) makalesi, Putnam'ın

makalesinden sadece birkaç ay önce yayınlanmış olması bir rastlantıdır. Bunu Rietdijk'in on yıl sonra yazdığı, neredeyse Putnam'ın makalesindeki aynı konuyu işlediği ve çoğunlukla aynı sonuçlara vardığı makalesi (1976) izlemiştir.[36]

Putnam'ın kanıtları, Harris tarafından (1968) çürütülmüştür. Harris makalesinde Putnam mantığının, özel görelilik ile uyumlu *olmadığını* göstermiştir. Harris özellikle uzak eş-zamanlılığın (*Uzak* kelimesi ile iki olay arasındaki mekansal uzaklığı kastedilmektedir.) yalnızca olaydan sonra belki çok sonra belirlenebileceğini ve hareketli gözlemcinin, sabit gözlemciyle paylaştığı anlık "yerel şimdi" ile eşanlı tüm olayların gerçekliğini, bu olaylar kendi (ve sabit gözlemcinin) geçmişinde *olana kadar* bilemeyeceğini göstermiştir. Harris makalesinde Reitdijk ve Putnam'a atıf yapmaması nedeni ile sanki Reitdijk karşısına böyle kaba saba bir argümanla karşı çıkacağını sezmiş gibidir. Makalesinde, "gözlenemeyenin var olmayacağı" ilkesinin egemen olduğu pozitivist yaklaşımın, bir sınıra kadar kaderci statik evren modelini eleştireceğine işaret etmiştir. Aslında bu noktada Reitdijk ile aynı düşünceleri paylaşmaktayım. Bilinmemek ile belirlenmemiş olmak aynı şeyler değildir. Capek (1975), bilim tarihinden ısı ve eteri örnekleyerek gözlenemeyenlerin varsayılarak olayların sonradan anlaşıldığına işaret ederek olaylara ikna edici bir yorum getirmiştir. Bir şeyin varlığını speküle etmenin bir kazanımı olmayabilir de. *Diğer taraftan*, Sklar ise (1974) bir olayın kendi zamanımızda meydana gelmediğinden dolayı var olmadığını söylemenin, olayın bulunduğumuz yerde meydana gelmediğinden dolayı var olmadığını söylemek kadar anlamsız olduğunu iddia ederek Capek'in görüşüne karşı çıktı.

Bu yüzden Putnam sert eleştirilerden payına düşeni alırken Reitdijk, bundan bir ölçüde kurtulabilmiştir. Ancak bu durum fazla sürmedi. Stein (1968), felsefe toplantılarında yaptığı konuşmalarda Putnam'ın fikirlerinin geçersiz olduğunu dile getirmiştir. Eleştirileri, Harris'in eleştirileri ile örtüşür ve Putnam ile Reitdijk'in özel göreliliği yanlış yorumlandıkları üzerine odaklanır. Ancak Stein, Harris'in aksine bazen hayli incitici olmuştur: "Putnam, gereken eleştirel incelemeye tabi tutmadan şüpheli kaynaklardan alarak topladığı felsefi yorum ilkelerini kullanmıştır ve aslına bakılırsa bu ilkeler kanıt açısından kullanıldığı bilimsel metnin genel yapısına uygun değildir. Bana göre bu kusurlar, felsefi tartışmada karşı çıkılamayacak kadar fazla *geniş ölçüde* bir gevşekliğin belirtileri şeklinde yorumlanmayı kesinlikle hak etmektedir. Teknik yanlışlıklar ve ayrıntılardaki hatalar düzeltilemez.

Ama ciddi felsefi konuşmalarda eleştiri düzeyinin düşürülmesi anlaşılmayı engeller ve bu da felsefenin ölümüdür."

Gerçekten zavallı Profesör Putnam oldukça sert biçimde reddedilmiş görünmektedir! Peki kimse onu savunmadı mı? (Putnam bu eleştirilere hiç karşılık vermemiştir.). Bir yıl boyunca ortalık sessiz kaldı sonra Fitzgerald (1969) karşı çıkan bir tarzda değil de öğretici bir üslup ile kaleme alınmış bir makale yayınladı. Bu makale, eleştiri oklarının hedefi olan Putnam'da bir rahatlama hissi vermiştir. Fitzgerald, "geleceğin ontolojik durumu hakkında geleneksel biçimde boy ölçüşen felsefi görüşlerin" bir özetini sundu. Bu çalışmayı, her bir görüşün rölativistik açıdan yeniden düzenlenmesinden sonra nasıl biçim değiştirdiği üzerine yapılan analizler izledi. Bu analizlerde Putnam ve Stein'dan söz ediliyordu; ama Putnam ile onu eleştirenler arasındaki şiddetli anlaşmazlıktan hiç bahsedilmedi. Fitzgerald daha sonra Lorentz dönüşüm formüllerinden yararlanarak (bkz. Teknik Not 3) çalışmalarına biraz matematik ekledi; ama uzak eş-zamanlılık konusunda *tek bir kelime bile etmedi.*[37] Putnam ile onu eleştirenler arasında geçen tartışmanın merkezini oluşturan teknik noktalar, Fitzgerald'ın makalesinde göz ardı edildi.

Sonunda birkaç yıl sonra Weingard'dan (1972b) doyurucu bir savunma geldi, bu en azından bir tür savunmaydı. Weingard makalesine şöyle başlıyordu: "Hilary Putnam, özel göreliliğin uzay-zamanı içindeki tüm olayların geçmiş, bugün ya da gelecekte olsun ya da olmasın, eşit ölçüde gerçek olduğu sonucuna varır... Bu sonucun doğru olduğuna inansam da Putnam'ın bu konudaki kanıtının doğru olmadığını düşünüyorum." Yani Weingard, Putnam'ın belirli kanıtlarını (ve böylece Stein'ın bunlara özel çürütmelerini) reddetti ve her şeyin önceden belirli olduğu statik evren uzay-zaman düşüncesini –Weyl'in ifade ettiği ve Einstein'ın da Besso'ya başsağlığı mektubu yazarken kabul etmiş gibi göründüğü düşünce– yine korudu. Weingard bütün eleştirmenler gibi Putnam'ı, uzak eşanlılığın neyi anlatmak istediği konusundaki başarısızlığından dolayı eleştirdi. Daha sonra Putnam'ın düşüncelerine uyan bir sonuca ulaşmak için ışık hızının tek yönüne karşı iki yönü hakkındaki keyfi gelenekselliği kullandı.[38]

Bir gözlemciye göre olayların göreli eşanlılığının bu gözlemciye ait ışık konisinin dışında *başka bir yerde* var olduğu ve bunun felsefe literatürünün bir parçası haline geldiği Fitzgerald (1985) tarihli makalesinde belirtilmiştir. Aslında bu durum, Godfrey-Smith (1979) tarafından Reitdijk mantığındaki hatanın kanıtlandığı makalede daha

önce not edilmiştir. Geleceğin gerçekliği üzerine yapılan tartışmalar, uzun süre devam etmiştir. Zemach'ın (1977) Haris, Stein ve Capek'i anlamakta yetersiz kaldığı görülür. Yazar şöyle bir sonuca varmıştır: "Bu nedenle 'geçmişin' ya da 'geleceğin' tam olarak gerçek olmadığını söylemek anlamsızdır; evrendeki her bir yöresel olay bazı olaylara göre geçmişte, diğer olaylara göre gelecektedir; hepsi de aynı derecede gerçektir." Zamanda yolculuk yapılması için geçmiş ve geleceğin gerçekliğini kabul etmek elbette gereklidir. Capek (1983) "Böyle fantezilerin görelilik fiziğinde en ufak bir temeli yoktur." diyerek bu düşünceyi kesin olarak yadsımıştır.

Capek'in sanki başka türlü olması korkunç bir şeymiş gibi bir hüküm ifadesi kullandığı belli değildir; ama her durumda da hiçbir felsefeci geçmiş ve geleceğin eşit ölçüde gerçek olduğunu kabul etmez. Örneğin Smart (1981), "Profesyonel felsefeci olmayanlara, geleceğin gerçek olduğuna inandırmanın çok güç olduğunu" söyler. Smart, gelecek ve geçmişteki gerçekliği kabul etmemenin saçmalığını bir örnekle açıklar; "Yirmi birinci yüzyılda yaşayan bir asker düşünün. Üşümüş, dizanteriye tutulmuş sefil halde bir asker. Yirminci yüzyıl felsefecisi ile felsefeci olmayan bazı düşünürler, bu askere geleceğin gerçek olmadığını nasıl anlatabilirler. Askerin böyle bir iddia karşısında neler söylenebileceğini bir düşünün."

Smart'ın düşünce deneyinin akla yatkındır. Bu senaryo, bilim kurgu edebiyatında *Asker* (*Ellison*) adlı romanda onlarca yıl önce kullanılmıştır. İlk olarak 1957 yılında yayınlanan (ve bugün "Alacakaranlık Kuşağı" adlı televizyon dizisinin bir bölümü şeklinde video kaseti bulunan) bu hikayede, uzak gelecekteki bir asker, düşman ateşinin ışın enerji akısının şiddetiyle bizim zamanımıza doğru yani geçmişe savrulur. Asker burada, gelecekteki savaşın korkunç dehşeti hakkında hikayeler anlatır (Harlan Ellison bu romanında telepatik "beyin yakıcıları" ve diğer dehşet verici olayları tüm ayrıntıları ve canlılığıyla anlatarak gerçekten kendini aşmıştır.) ve insanlar arasında bu savaşa karşı güçlü bir tepki oluşturur. Ama dünya barış içinde olsa bile, geleceğin değiştirilip değiştirilemeyeceğini merak edenler vardır. Belki bu gelecek, Minkowski/Capek'in buzdolabı evreninde, Wells tipi bir evrende donmuş halde durmaktadır. Belki tam olarak gelecekte dünyayı bir savaşa sürükleyecek olan şey, yarının askerlerince yönlendirilen bugünün barış hareketidir.[39]

Sabit gelecek düşüncesi, H. G. Wells'in 1979 yapımı *Defalarca* adlı filmde de işlenmiştir (Filmde zaman yolcusu *Wells*'in kendisidir!).

Wells, günümüzün San Francisco'da iken gazetede karındeşen Jack'in en son kurbanlarının ölüm haberini okuduğunda cinayetlerin işlendiği günden birkaç gün öncesine giderek bu cinayetleri önleyecek bir düzen kurar. Ancak statik evren modeline uygun olarak olayların değişmezliği nedeniyle her iki denemesinde de başarısız olur.

Bir akıl hastanesinde tedavi gören zavallı bir kadının hikayesi olan *Zamanın Kenarındaki Kadın* (*Piercy*) adlı romanda ise "sabit geleceğin yaşanması" düşüncesinin daha yumuşak bir uyarlama ile anlatılır. 2137 yılının dünyasıyla zihinsel temas kuran bir kadının hikaye edildiği bu roman, aslında güce sahip olanlarla (kadının beyni üzerinde cerrahi deneyler yapan erkek doktorlar) olmayanlar arasındaki görüş ikilemini anlatır. Kadın, yaşadığı geleceğin hayali dünyasının böyle bir ikiliğe sahip olmadığını anladığında, onu şimdiki zamanda baskı altında tutan güçleri ortadan kaldırmak bu çok gerçekçi geleceğe ulaşmak için kahvelerine zehir koyarak doktorları öldürür!

Statik evrende yaşanan geleceğin gerçekliğiyle ilgili ele aldığımız son bir kurgusal örnek *Güneş'e Yürümek* (*Eklund*) adlı romandır. Hikayede, geçmişten gelip yarım milyon yıl sonraki bir gelecekte eğlence ve spor için insanları avlayan iki zaman yolcusu bu konuyu tartışır. İçlerinden biri, gelecekteki insanları öldürmenin ahlaki açıdan doğru olup olmadığını merak eder ve yaptığı işi şu sözlerle hemen haklı göstermeye çalışır; "Bu zaman, gerçek zaman değil. Burası gelecek; ama gelecek aslında yaşanmamıştır. Burada öldürmek gerçek bir eylem değildir." Ancak arkadaşı, bu konuda kolay ikna olacak gibi değildir ve ona şu karşılığı verir; "Yirmi beş yıl önce zaman bükülmesi olayı bulundu. O anda da bu zaman [gelecek], henüz değişmemişti. Benim görüşüm sadece bana aittir. Ama sanırım bu, o an. Gelecek. Yalnızca gelecek. Ne yaparsak yapalım sanırım geleceğe doğru ilerliyoruz."

Burada Gölgelerimizden Başka Kimse Yok adlı (*Lundmall*) hikayede ise birinin "yukarıya doğru" (geleceğe) gidip seçenekleri ("olasılık eğrilerini") araştırabildiği karşıt görüş savunulur. Ancak bu kişi, olayları yalnızca izleyebilir ve asla olaylara müdahale edemez. Hikayede de gerçekten, yolcusunun dışarı çıkmasını engellemek için zaman makinesi dışarıdan kilitlenmiştir. Böyle yapılmasının nedeni, gözlemcinin böylesi ilk yolculuklardan birinde tek başına değil, yanında bir kız ile geri dönmüş olmasıdır. Yıllar sonra bir gözlemci, aynı olasılık eğrisi üzerinde ileriye doğru yolculuk yaparken geleceğin tamamıyla kaybolduğunun farkına varır. Bir zamanlar yaşanmış olan

gelecek, o zaman sadece bir olasılık olan şeyin (geleceğe getirilen kız) çıkarılmasıyla ve kızın zaman-dışı bir gerçek olarak bugüne getirilmesiyle ile yok edilmiştir.

Birkaç Dakika adlı (*Janifer*) hikayede ise yukarıdaki örnekte işlenen düşünce ürkütücü bir tarzda verilir. Hikayede, değiştirilemez geçmişte farklı seçimlerin yapılması halinde nasıl bir gelecekle karşılaşılacağını araştırmaya izin veren bir zaman makinesi vardır. Bir zaman yolcusunun kendi geleceğini ziyaret edebildiği ve hoşuna gitmeyen olayları daha sonra "düzeltmek" için daha önceden (ama hâlâ kendi geleceği içinde) değişiklikler yapabildiği *Yıldırım* adlı roman (Koontz,) bu konuda daha esnektir. Koontz zamanda yolculuk ile ilgili hiç sağlam olmayan bazı kanıtlar ortaya koyar. Örneğin hikayesindeki zaman yolcusu, kendi geleceğini değiştirilebilir ama geçmişini değiştiremez ama "zaten" gelecekte yaşayan biri için geçmişin değişmesi önemli değildir. Fakat bu, fizik değil sadece bir romandır.

Geçmişin yerinde durmasıyla ilgili konuya gelince, Grant Allen'in 1895 yılında yazdığı, uyku ile geleceğe yolculuk temasının işlendiği *ngiliz Barbarları* adlı romanın giriş bölümündeki şu paragrafı özellikle çarpıcıdır: "Yazılarımı, çalılarla kaplı bir tepede yazıyorum. Gözlerimi sayfadan ayırıp yukarı kaldırdığımda, uçsuz bucaksız fundalık arazinin kilometrelerce ötesini görebiliyorum. Pencerem dingin doğaya bakıyor. Çevredeki herşey taze, saf ve sağlığa yararlı... Ama uzakta, vadinin aşağısında, gece çökerken heyecan uyandıran bir parıltı, kuzey doğu ufkunu kızıllığa boyuyor. Londra'nın hastalıklı ve iltihaplı büyük yarasının yerini gösteriyor." Bir şekilde hâlâ Allen'in 1895 yılında anlattığı yerde olduğunu hayal etmek ve *Zaman Makinesi* hakkında yazılmış övgü dolu yazıları okuyan H. G. Wells'in içinde yaşadığı geç-Viktorya döneminin hastalıklı ve mikroplu Londra'sının hâlâ geçmişte başka bir boyutta hüküm sürdüğünü düşünmek çok heyecan verici olsa gerek.

Gold'un (MDT) "dünya haritası" adını verdiği sonsuz kat, sonsuz uzay ve zaman ağı içindeki tüm olaylar, gerçekten dört boyutlu statik evren içinde uzanmaktadır. Orada olayların neden bizim yaşadığımız belli bir sırada meydana geldiğini görüyor olmamız hâlâ büyük bir gizemdir. Neden bu süreç tersine işlemiyor? Gerçekten *zamanın* akışı dediğimiz olgu, niçin geçmiş dediğimiz yerden gelecek adını verdiğimiz yere doğru sürüklüyor? *Geçmiş* ve *gelecek* kelimeleri ile gerçekten neyi kastediyoruz? Bir sonraki bölümde, bunların kolay cevaplanabilecek sorular olmadığını göreceğiz. Bu sorular hakkında kafa yo-

ran neredeyse herkes, cevapları bulmak şöyle dursun onlara yaklaşamadığımızı bile düşünmektedir.

Bu hüzünlü hatırlatmanın ardından Aziz Austin'in *İtiraflar* adlı eserinden birkaç cümle ile bölümün başındaki ikinci alıntıyı izleyen şu sözlerle bu bölümü bitirmek yerinde olacaktır:

Tanrım, hâlâ zamanın ne olduğunu bilmediğimi sana itiraf ediyorum. Ama yine de bunu zaman içinde sana söylediğimi, uzun bir süredir zaman hakkında konuştuğumu ve bu uzun sürenin, zamanın geçip gittiği tüm süre içinde hiç de uzun bir yer kaplamadığını bildiğimi de sana itiraf ediyorum. Zamanın ne olduğunu bilmediğimi söylediğim halde bunu nasıl bilebilirim? Zamanın ne olduğunu bilişim, bildiklerimi kelimelerle nasıl ifade edeceğimi bilemeyişim midir? Bilmediklerimin ne olduğunu bile bilememenin üzüntüsü içindeyim!

Amin.

3

Zaman Okları

Mikroskobik düzeyde zamanın *seçtiği bir yön yoktur.* Hareket denklemleri, zamanın ileriye ya da geriye doğru akıp akmadığı ile ilgilenmez.

– Eisenberg (AO)

Eğer uzay "iki yönlü" ise dünya anlamlı olmaya devam eder; ama zamanın çift yönlülüğü dünya-sahnesini en anlamsız komediye çeviren kendine özgü bir saçmalığa sahiptir.

– Eddington (1929)

Artık şimdi öyle bir konumdayız ki, bugünlerde sık sık tartışılan zamanın akış yönünün tersine çevrilme olasılığı biraz olsun aydınlanmıştır. Bu konu, eskiden yalnızca bilim kurgu romanlarında geçerdi.

– Zwart (1972)

Felsefe ve bilimin sınırlarında yer alan sorunlardan belki de hiçbiri, zamanın yönü konusundaki problemden daha çok mürekkep harcamaya, daha çok çekişmeye ve daha çok heyecana neden olmamıştır... "Zamanın yönü hakkındaki sorun" ile ortaya çıkan ana problem, bu sorunun tam olarak ne olduğunun ya da ne olduğu sanıldığının anlaşılmasıdır!

– Earman (1974)

Zamanın akışı ya da bilincin gelişmesi hakkında konuşmak çok ciddiye alınmaması gereken ve tehlikeli anlamlar taşıyan bir mecazdır.

– Smart (1954)

Zamanda Yolculuğun Dili

Zamanın akışı ve *zamanın yönü* deyimlerinin başlı başına nesnel bir anlamı olması için geçmiş olaylarla gelecektekiler arasındaki farkın bir şekilde saptanması gerekir. Ayrımın oluştuğu özel an, *şimdi* ya da *şimdiki* zaman olarak bilinir ve olaylar, geçmiş ile gelecek arasındaki bu ayırt edici fark ile ilişkili olarak değişirken şimdiki zamanın geçtiğini ya da aktığını söyleriz. Felsefeciler –ve ne de olsa herkes gibi insani duyulara sahip olan fizikçiler– zamanın geçişi hakkında hepimizin sahip olduğu bu ortak duyguya, *psikolojik zaman oku* adını vermektedir.

İlke olarak ne olduğu hakkında tam bir bilgiye ulaşabilecekmişiz gibi görünmekle birlikte ne olabileceği hakkında yalnızca eksik bir tahmin yürütebiliriz. Bu, en azından gelecekten geçmişi anlatabilmede bir başlangıç gibi görünmektedir. Aslında, iki zaman aralığı arasındaki farklılık açıkça ortadadır: Gelecekteki olayları değil, geçmiştekileri hatırlayabiliriz! Düşünürlerin çok güzel bir şekilde belirttikleri gibi geçmişte yaşanan olaylar; kafatası, kumdaki ayak izi, fosilleşmiş iskeletler, ameliyat izleri, fotoğraflar, bant kayıtları, oyulmuş kayalar ve buna benzer *izler* bırakmıştır oysa gelecekteki olayların izler oluşturmadığı ortadadır. Fakat bunun böyle mi olması gerekir? Gelecekteki olayların izler bırakması imkansız mıdır? Sağduyunun bu soruya cevabı "*evet,* kesinlikle"dir. İzlerin oluşmasında neden-sonuç ilişkisinden dolayı zamana ait bir asimetri olmalıdır yani izler, önceki nedenlerin sonuçlarıdır. Bu mantıksal zincir, hemen temel bir nedensellik sorununu ortaya çıkarır.

Kullandığımız dil de geriye doğru zamanda yolculuk ve neden-sonuç ilişkisinden kaynaklanan sorunun bir kısmını oluşturur. Olayların zamansal sıralaması ile nedenselliğin birbirinden ayrı ve farklı kavramları günlük düşünce biçimimizle de iç içe geçmiştir. Eğer bir A olayı, B olayına neden oluyorsa modern düşünce biçimine göre A olayının ilk önce meydana gelmesi gerektiği açıktır. Çoğu kimseye göre bunun diğer türlü olabilmesi neredeyse olanaksızdır. Ancak zaman sırası ile nedenselliğin modern düşünceyi etkilemesine benzer bir kavram birleşmesinin en az tarihsel bir örneği bugün karışık, garip, tuhaf hatta gülünç görünen bu sorunun o dönemin insanlarına ne kadar açık ve doğal gelmesidir.

Bu örneği, bir makalesinde gelişen etkileriyle (yani tersine çevrilmiş nedensellik) sunan Conska'dan (1969) dinleyelim:

Aslında eski Mısır, güneyden kuzeye doğru akan Nil nehri boyunca sıralanmış tek boyutlu bir ülkedir. Rüzgarlar çoğu zaman elverişli bir şekilde kuzeye doğru eser. Bir yolcu, kuzeye doğru gitmek için teknesini akıntıya bırakırken güneye doğru gitmek için hafif akıntıya karşı yelken açabilirdi. Bu nedenle eski Mısır yazısında "akıntı aşağı (kuzeye) gitmek" yelkensiz bir tekne ile ve "akıntı yukarı (güneye) gitmek" ise yelkenli bir tekne ile gösterilirdi. Kuzey ve güney ifadesi, yukarı ve aşağı akıntı kelimeleri (ve kavramları) ile özdeşleşti. Nil nehri ve kolları, yalnızca eski Mısırlılarca bilindiği için bu durum onların kuzeyden güneye akan Fırat nehrine ulaşmalarına kadar bir sorun oluşturmuyordu. Ancak bundan sonra eski Mısırlının zihninde, bugün eski metinlerden "akıntı yukarı (güneye) akarken akıntı aşağı (kuzey) giden bu ters nehir" şeklinde okuduğumuz bir karışıklık ortaya çıktı.

Francis Bacon 1605 yılında yayınlanan *Öğrenmenin İlerlemesi* adlı eserinde, zaman akışındaki karmaşıklığı ilginç bir örnekle açıklamıştır. Bacon, her kuşak geçmişini gençlik günlerinde yaşadığını "eski güzel günler" olarak düşünse de bu düşünce, gerçekten bizim zamanın başlangıcından en uzakta yaşayan "dünyadaki yaşlılar" olduğumuz ifade eder. Başlangıç anından çok *günümüzden geriye doğru* akan zamanı hesaplama yanlışına düşmüşüzdür.

Dilden kaynaklanan zorluklar çoğu kez aşılır. Bu, ancak ortak uzlaşma ile mümkün olur. Örneğin yönetim kurulu başkanı, üyeleri toplantıya çağırmak için karışık fiil zamanları kullanarak "toplantı *şimdi* yapıla*cak*" der. Daha sonra toplantı sona erdiğinde ise "*Gelecek* ay *aynı saatte* toplanırız." der. Bu cümlelerin ne anlama geldiğini hepimiz biliriz; ama mantıksal düşünce ile değil sadece kültürel mirasımızdan gelen algılama ile bunu biliriz. Dil sorunu, hem zaman gezginlerinin hem de zaman makineleri ve zamanda yolculuk olasılığı üzerinde çalışan fizikçiler ve felsefecilerin başını ağrıtmaktadır. Dolayısıyla okuyucu olarak sizler de buna dikkat etmelisiniz!

Zamanın Bir Yönü Var mıdır?

Bu sorunun cevabı belli gibidir. Zamanın *elbette* bir yönü vardır ve herkes onun geçmişten geleceğe doğru aktığını bilir. Ancak burada garip bir dil sorunu vardır çünkü şimdiki zamanın geçmişe doğru gittiğini de söyleriz; bu ise ters yönde, gelecekten geçmişe doğru bir "akış" anlamına gelir. Doğru olan, bu karmaşık ifadenin anlamını göz ardı edip önceki kısımda konu edilen sorunun yanıtını aramaktır. Zaman ne yöne akarsa aksın, geçmişi gelecekten ayırt edebilir miyiz? Bunu yanıtlamak ile işe başlanır. Böyle basit bir soruyu yanıtlamak o kadar kolay değildir. Buradaki tartışma, *nesnel zaman* (zamanın ger-

çekten aktığı düşüncesi) ile *belleğe bağımlı zaman* (zaman akışının yalnızca bir yanılsama, eksik gerçeklik algımızın ürettiği bir şey olduğu inancı) arasındadır.

Yaygın inanç zamanın aktığıdır. Zamanda yolculuk hikayelerinde "zaman nehri" ya da "zaman okyanusu" gibi ifadelerde bu inanış sıkça tekrarlanır. "Su benzetmesindeki" derin psikolojik çekiciliğin, felsefecilerin ilgisini çekmesi şaşırtıcı değildir. M.S. 2. yüzyılda Roma imparatoru ve Stoacı düşünür Markus Orelyus'un *Derin Düşünceler* adlı eserinde bu kavramın en eski ifadelerinden birine rastlanır; "Zaman, süregelen olayların aktığı bir nehir, kuvvetli bir akıntı gibidir; bir şey olur olmaz zaman onu alıp götürür, yerine başka bir şey gelir ve bu da alınıp götürülür."

Smart (1949) da zaman ile ilgili benzetmelerin sezgisel sonuçları üzerine ilginç bir makale yayınlamıştır. Smart, bu benzetmelerin hayli ilginç olduğunu, aslında bilimsel yazılarda da bu ifadelere sık sık rastlandığını söyler. Örneğin Newton, Teknik Not 1'de daha ayrıntılı biçimde incelendiği üzere, özellikle akan zaman üzerinde durmuştur. Bu benzetmelerin hayal gücümüzde neden bu kadar kuvvetli bir yer tuttuğu konusunda Kant'ı incelemek yeterlidir. Kant'ın *Saf Nedenin Eleştirisi*'nde ifade ettiği gibi, "Zaman içsel duyumun yani sezgilerimizin ve iç halimizin farklı biçiminden başka bir şey değildir... Çünkü bu iç sezginin bir şekli yoktur, bu isteği benzerlikler kurarak şekillendirmeye çalışırız". Zamanın hızlı akışını, hızla akan sudan daha iyi ne anlatabilir?

Benzetmeler ne kadar sezgisel olursa olsun, bizi hâlâ kolaylıkla şaşırtabilmektedir. Smart'a göre "Zaman bir nehir, acayip bir nehir! Acaba ne çeşit bir akışkandan oluşmaktadır? Acaba zaman bir akışkan mıdır? Evet gerçekten çok tuhaf bir akışkan!" Donald Williams, (1951a) önceki bölümde statik evren modeli ile ilgili olarak ele alınmış olan klasik makalesinde su benzetmesini kabul etmez. Williams konuyu ele alırken "zamanın benzetmelere dayanan ifadeleri" konusunda eğlenceli örneklerle dolu, insanı gerçekten hayrete düşüren bir derleme sunar. Zaman uçar, gider, akar, ilerler ve geçer. Yaşamımızdaki gelişmeler, "geleceğin karanlık makarasından çözülerek şimdiki anın perdesine kısa bir süre yansıyıp tekrar geçmişin karanlık kutusu içine sarılan hareketli bir film şeridi gibidir." Bazılarına göre ise zaman, geçmişin tam ortasında olduğu ve yeni anların sürekli etrafında birikmesiyle büyüyen bir kartopudur. (Galiba bu kartopu tarih yamacından aşağı yuvarlanıyor.)

Charles Nordmann 1925 yılında yazdığı *Zamanın Zorbalığı* adlı kitabının başında ve sonunda, üzerimizdeki baskısını hepimizin hissettiği zamanın hiç değişmeyen tek yönlü "akışının" çok doğru biçimde ifade edildiği bir özet yer alır. "Dümeni kopmuş gemi enkazı gibi sürüklenip giden hüzünlü saatlerimizin ölü yapraklarının saçıldığı, bu kolay kavranılmayan ve ölümcül zaman ırmağının kıyısında hayal kurmaktan daha acı ve daha tatlı bir şey yoktur... Bizi sallayan, alıp götüren ve kısa bir süre sonra da yutan bu sonsuz dalga içinde dayanıksız gemimizi bağlayabileceğimiz bir kaya yoktur; rotamızı belirlemek için bıraktığımız şamandıralar bile yalnızca su üstünde yüzen birer seraptırlar. Olayların esrarengiz temeline attığımız çapalar tutmaz ve kayıp gider." Nordmann'ın bakış açısına göre genç bir kimse zamanı, altın sabahların gelecekten taşıdığı okyanus dalgaları olarak görür oysa yaşlı biri için akan zaman, bir kabus seli, onu önce geçmişin dipsiz kuyusuna ve en sonunda karanlık mezarın sonsuz sessizliğine savuran taşkın, kapkara bir seldir.

19. yüzyıl İngiliz şairi Austin Dobson'ın Zaman Çelişkisi adlı şiirinin ünlü giriş cümlesinde de aynı iç karartıcı temalar egemendir. Bu şiir, hareket eden zaman benzetmesini tersine çevirir. Dobson giriş dizesini, 16. yüzyıl Fransız şairi Pierre de Ronsard'a atfedilen ve neredeyse aynısı olan şu beyitten esinlendiğini yazar:

> Zaman geçiyor, diyorsun öyle mi? Ah, hayır!
> Yazık ki, zaman yerinde duruyor, geçip giden *biziz.*

Zamanın akan bir nehire benzetilmesi, Caltech matematik profesörü Eric Temple Bell gibi, ilk bilim kurgu masalcıları için bir konu ambarı görevi yapmıştır. *Zaman Seli* adlı hikayesi Kasım 1931'de *Wonder Stories* adlı bilim kurgu dergisinde dizi halinde yayınlanmıştır. John Taine adıyla yazan Bell, içinde birinin geleceğe ya da geçmişe doğru yüzebileceği akan bir nehir benzetmesiyle zaman düşüncesini mükemmel biçimde romanında kullanmıştır. Bell'in bu kitabı, 1921 yılının temmuzunda yazdığı; fakat on yıl boyunca bastırmak için bir yayıncı bulamadığı konusunda güçlü bir kanıt vardır ve bu hayli tuhaftır. Kitabı yayınlandığında diğerleri çoktan baskıya girmişti.

Örneğin 1930 yılında yazılan *Zaman Yok Edicisi* adlı hikayede (Manley ve Thode) zamanın aşındırıcı doğası dramatik biçimde kullanılmıştır. İki zaman gezgini, bir arkadaşlarını kurtarmak için hızla geleceğe doğru giderlerken içlerinden biri yolculuğun nasıl geçtiğini anlatır: "Büyük bir hızla ilerleyen zaman-sarma makinesine binip bir

gemi pruvasının dalgaları yardığı gibi yılları aştık. Yılları, sonsuzluk kumsalına hiç durmamacasına vuran dalgalar gibi düşünmekten kendimi alamıyordum. Acımasız yıpranmayla birbiri ardına tükenip gittiler. Zaman, her şeyi yiyen ejderha dişlerine benziyordu."

Wyndham su benzeri zamanı, *Zaman Aylakları* adlı hikayede daha da aşırı bir olayı anlatarak ele almıştır. Hikayede farklı zamanlardan gelen zaman yolcuları kendilerini zaman nehrinin kıyısında aynı bir noktada bulurlar. Aralarından biri, bu olağanüstü tesadüfün arkasında ne olduğu konusunda bir kuramı ileri sürer: Hepsinin zaman makinesi de çürük tekneler gibi hatalı yapılmış ve hepsi de "zaman nehrinde" aynı engele takılmışlardır. Durum şöyle açıklanır; "Tekneleriniz, nehirde bir çok noktada akıntıya kapılabilir ve ne kadar yol almış olursanız olun iki mil ya da yüz mil, bütün tekneler gelip aynı büyük engele takılacaktır. Bizler, şimdi zamanın düzgün akışının önlendiği bir noktadayız (belki zaman kendi üzerine bile dönüyordur)... Bir engele çarptık ve gemiyi kurtarmak için denize atılan bir yük gibi fırlatılıp atıldık." (de Camp'ın *Karanlık Çökmesin Diye* romanı ve *Son Gerisayım* filmindeki gibi) Bir fırtınadan geçilerek yapılan bir zaman yolculuğun anlatıldığı *Zamanın İçinde ve Kathy Benedict* (*Nolan*) adlı hikayesinde dev bir su dalgası bu işi yapar: "Kafasında artık bir şüphe kalmamıştır; dalga, zaman denizi içinde onu seksen yıl geriye atmıştır."

Zamanın "aktığı" inancı da çok eleştirilmiştir. Düşünür Max Black (1959b), zamanın yönü hakkındaki soruların anlamsız olduğunu savunur çünkü akmayan bir şeyin (ki buna emindir) yönü olamaz. Bu iddiasına getirdiği mantıksal açıklama, eğer zaman akıyorsa bu durumda *ne kadar hızla* aktığının bilinmesinin gerektiği üzerine kurgulanmıştır. Bu durumda "normal" zamanın akış hızının ölçülmesi için sırayla zaman ötesi (meta-zaman) veya zaman üstü (süper-zaman) bir zaman serisine gereksinim duyulur. Fakat süper-zamanın da akması gerektiği için bu kez süper-süper-zamana ihtiyaç duyulacaktır ve dolayısıyla McTaggert benzeri sonsuz bir ötelemenin oluşturduğu bir karadeliğin içinde kayboluruz.[1] Birinci Bölüm'de işaret ettiğimiz üzere, Dunne (1935) düşünürlerin kibarca yadsıdıkları girişiminde, zamanın sonsuz geri ötelenmesi ile önceden bilme olayını açıklamaya çalışmıştır; bkz. Broad (1935). Zeilicovii (1986), "süper (hiper)-zaman varsayımlarının aşırılığı ve fiziğinin amatör kokması nedeni ile bu varsayımların gerçekten itici" olduğunu söyleyerek çoğu felsefecinin zamanın sonsuz geri ötelenmesi hakkındaki genel durumunu açıklamıştır.

Bununla birlikte hiper-zamanların dizilişi, diğer analizcileri pek rahatsız etmedi ve zaman analizinde felsefeciler (ve dahi bazı fizikçiler) arasında çok boyutlu zaman konusunda geniş bir alt uzmanlık alanı oluştu. Aslında Webb (1960), sonsuz gerileme konusundaki şikayeti mantıklı bir itiraz olarak (buna "sıkışık ve cevaplanamaz bir durum" dedi; ama gerçekte tam tersini kastetmişti) alaycı bir şekilde reddetti ve süper-zamanın neden akması gerektiğinin o kadar anlaşılır olmadığını (en azından kendisi için) ifade etti. Webb, bir nehir akıntısının, kıyısının da akması gerekmeden, kıyısına bakılarak ölçüldüğünü söylemiştir. Bunun, aslında üzerinde tartışılmaya değer bir nokta olduğunu düşünmekteyim; ama sonraki felsefe literatüründe bu konudan söz edildiğine hiç rastlamadım. Çoklu zaman boyutları, bilim kurgu yazarları ile felsefeciler arasında fizikçilerde olduğundan çok daha fazla tutulan bir zamanda yolculuk türü için (bu bölümün sonunda yer vereceğim) özellikle ilgi çekici olmuştur.

Black'in kısmen de olsa zamanın "aktığı" fikrine itirazı, *yön* kelimesinin akan bir şeye doğrudan bağlı olmayan anlamlarda kullanılmasına dayanmaktadır. Örneğin "kuzey yönüne bakıyor" ifadesini ele alalım. Black, bu ifadenin sadece yönü işaret ettiğini ve kuzeye hareket etmekle hiçbir ilgisi bulunmadığını savunmuştur. Sonra da zamanın yönü konusunda, "yön belirten işaret levhası ya da işaret parmağı ile yapılan benzetmede hiç dikkate alınmaya değmeyecek kadar küçük gerçek payı olduğunu" ifade ederek bunun zamanın yönü ile ilgili herhangi bir anlam taşıma olasılığının olmadığını iddia etmiştir. Elbette bu iddia, Williams (1951a) ile ünlenen, İkinci Bölüm'de söz edilen geçit masalı görüşü ile örtüşmektedir.

Zamanın aktığı düşüncesine sadece felsefeciler karşı çıkmadı. İngiliz evrenbilimci Fred Hoyle, Dünya'nın farklı yerlerinin geçmişin oldukça farklı devirlerinin aynı anda yaşandığı bir Dünya'dan bahsedildiği *Bir Ekim Çok Geç* adlı romanında zaman nehri kavramını "saçma ve anlamsız bir görüş" ve "sahte bir düşünce" olarak nitelendirir. *Yol İşaretleri* adlı romanda (Zelazny) ise Hoyle'nin hareketsiz zaman düşüncesi ile uyumlu, daha yeni olan başka bir kurgusal düşünce yer alır. Bu romanda, hikaye karakterlerinin üzerinde yolculuk yapabildiği ama kendisi hareket etmeyen bir "yol" anlatılır; bu yoldan değişik yüzyıllara giden çıkışlar vardır (Bu anlatımda otomobilin modern uygarlığımızda üstlendiği temel rolden yola çıkıldığı kuşkusuzdur). *Yol İşaretleri*, zamanda yolculuğa yapılan birçok dokundurma ile ustaca hazırlanmış bir çalışmadır; ama yazarın yolun aslında *ejderhalar* (!)

tarafından inşa edildiğini açıklaması, fizikçilerin bu hikayeye duyduğu ilgiyi kökünden silmiştir.

Neden ve Sonuç

Felsefe literatürü, art arda meydana gelen olaylardaki neden-sonuç ilişkisi hakkındaki tartışmalarla doludur. Bunlar arasında nedensonuç kavramlarının belirsizliği önem taşır. Kim (1974), ilk bakışta önemsiz gibi görünen bir soru ile tartışmaya katılır: "Sokrat'ın ölümü, Xantippe'in dul kalmasına mı neden olmuştur?" Cevap, basit ve çabuktur; "Elbette, bu kadın onun kansıydı ve kadının dul olduğunu söylememize *neden olan* onun ölümüdür. Bundan daha açık ne olabilir?" Kim, bu yoruma ilginç bir yorum getirerek felsefecilerin ve fizikçilerin nedenselliğe hangi gözlükler ile baktığını açıklamaya çalışır.

Sokrat'ın ölümü ve Xantippe'nin dul kalması neden-sonuç ilişkisi bakımından ele alınması gereken iki olaydır. Bu iki olay, farklı yerlerde (biri hapishanede ve diğeri de kesinlikle hapishanede *olmadığı* bilinen Xantippe'in bulunduğu yerde) meydana gelmiştir. Kim, "İki olay hiç şüphesiz eşanlıdır... Bu durumu nedensel eylemin, konum uzayında aynı anda meydana gelen tek bir olay olarak kabul etmek zorundayız." der. Teknik Not 1'de uzak eşanlılığın *göreliliği* hakkında söylenenler, belki Kim'in iddiasını çürütebilir. Onun bu iddiadan çıkardığı ise aynı anda meydana gelenin tam olarak *ne* olduğudur? Eğer bu ("dul kalmanın" ortaya çıkmayacağı) kütle-enerji değil ise o zaman özel görelilik bundan etkilenmez. Ve sonuçta Kim'in de kabul ettiği gibi, Xantippe'in dul kalışı *gerçekten* Sokrat'ın ölümünden farklı bir olay mıdır? ya da aynı şeyi yani Sokrat'ın öldüğünü söylemenin sadece başka bir yolu mudur?

Geçmişe yolculuğun ana sorunu nedenselliğin yani her nedenin bir sonucu olduğu ve nedenin daima önce geldiği bir dünyada yaşadığımıza olan inancın açıkça kabul edilmemesidir. *Önce* düğmeye basarız, *sonra* lamba yanar. *Asla* bunun tersi olmaz. Neden ve sonucun zamansal sıralaması dünyanın ve evrenin geriye kalan kısmının nasıl işlediği hakkındaki sezgilerimize o kadar derinden işlemiştir ki felsefeci J.L. Mackie nedenselliği "evrenin tutkalı" olarak tanımlar. "Nedensellik olmasaydı herşey birbirinden ayrılarak parçalanırdı, der. Örneğin elektrik mühendisleri, elektronik sistemleri tasarlarken onları üretmeyi amaçlar. Tasarım, onlar için bir nedendir. Bununla sisteme bir girdi olmadan çıktının olamayacağını söylemek isterler. Ya-

ni sistem, geleceği bir girdi aktarılmadan önceden bilemez. Bu mantık çok açık gibi görünebilir; ama dikkate alınması gereken bazı ince konular vardır.

Hiçbir neden, bir ışık dalgasının bir noktadan diğer bir noktaya gitmesi için geçen zamandan daha kısa bir sürede, o diğer noktada bir sonuç meydana getiremez. Buradan anlaşılacağı gibi klasik fizik rölativistik olarak nedensel değildir. Örneğin sert bir çubuğun sol ucu itildiğinde sağ ucu *aniden* hareket eder. Nedenselliğin bu biçimsel eksikliği, çoğu zaman bir sorun oluşturmaz; ama bu mühendislerin okulda öğrendiği mekaniğin temelinde bir mantık eksikliği olduğunu ortadan kaldırmaz. Sert, katı bir çubuk Einstein mekaniğinde bir imkansızlıktır.

Parlak mühendislik öğrencileri, klasik fiziğe kökten inançlı profesörleri nedensellikle ilgil sorunlar ile genelde zor duruma düşürürler. Böyle parlak bir öğrenci söz isteyip aşağıda verdiğimiz yorumu yaparsa nedenselliğin, o kadar açık bir ilke olmadığı ortaya çıkar. "Profesör, bize doğada meydana gelen her olayın bir nedeni olduğunu söylemiştiniz. Öyleyse çevremizde olan biten, dünyanın gözler önüne serdiği herşey, birbirini deviren domino taşları gibi neden-sonuç-neden-sonuç şeklinde süregelmektedir. Ama profesör, dünyadaki her parçacığın hız vektörü yönünün bir anda tersine çevrildiğini varsayalım. Klasik hareket denklemlerinin zamanda tersinebilme özelliği göz önünde tutulursa, o anda Dünya üzerinde her hareket, aynı yörünge boyunca zamanda tersine harekete dönüşür. Bu durumda sonuç neden, neden de sonuç olmaz mı? Eğer neden ve sonuç bu şekilde yer değiştiriyorsa o zaman sözcüklerin *bir anlamı var mıdır* profesör?

Physics Today dergisinin Kasım 1953 sayısının kapağında, bir sistem içindeki bütün hız vektörleri yönünün tersine çevrilmesi konusunda eğlenceli ve eğitici bir karikatür yayınlanmıştır. Derginin o sayısında, tersine çevrilmiş sistemlerle bir anlamda ilgili olarak 1949 yılında E. L. Hahn'ın gerçekleştirdiği nükleer manyetik rezonans deneyleri üzerine yazılmış bir makalede yer almıştır. Kapaktaki karikatürde ise dairesel bir koşu pistindeki bir grup sporcu, hepsi de aynı hizada başlangıç çizgisinden koşuya başlar. Daha sonra hızları değiştikçe pist çevresinde düzensiz hız dağılımının meydana geldiği bir durum ortaya çıkar. Fakat bu düzensizlik bir yanılsamadır çünkü eğer önceden ayarlanmış bir anda (Karikatürde bu an, tabanca atışı ile belirleniyor.) hepsi de geriye dönüp ters yönde koşsalar, başlangıç çizgisine *hep birlikte* ulaşacaklardır. Koşucuların başlangıçtaki uyumlu du-

rumu, yüzeysel bir düzensizlik görünümüne rağmen aslında hiç kaybolmamıştır ve bu durum, hız vektörlerinin tersine çevrilmesiyle herhangi bir zamanda yeniden elde edilebilir.

Hız vektörlerini ters çevirmek için Giuliano (1981)'de optik faz bağlanması adı verilen ilginç bir yöntem uygulanmıştır. Bu yöntem, ışık ışınlarının atmosferde ilerlerken meydana gelen yayılmalarını zamanda geri yönlendirme işlemine dayanır. Atmosferde türbülanslar nedeni ile uydu fotoğraflarında meydana gelen bulanık görüntüler, yeryüzünden dışa doğru hız vektörleri ters çevrilmiş fotonlar gönderilerek giderilir. Bu yöntemin gerçekten işe yaradığı görülmüştür. Dolayısıyla parlak mühendislik öğrencisinin sorduğu soru gerçekten yerindedir.

Zor durumdaki profesör muhtemelen soruyu "Fizik kanunlarını yansıtan denklemlerin hepsinin zamanın ters çevrilmesi işlemi altında değişmez." diyerek yanıtlar. Oldukça yakın bir geçmişte bazı temel parçacıkların bozunumlarında (örneğin yüksüz K-meson ve kaon) doğanın zamanda ileri ve geri gidişi ayırt edebildiği keşfedilmiştir. Özellikle kaon bozunmalarında CP-simetrisi kırınır. TCP teoremine* göre T-simetrisinde bozunması gerekir. (bkz. ikinci bölüm Not 11) Bu önemli keşifleri nedeni ile (1964) Christenson ve grubuna Nobel ödülü verilmiştir. Daha sonra Casella (1968-1969), T-simetrisinin kırıldığını deneysel olarak tespit etmiştir. Dolayısıyla TCP simetri teoreminin doğruluğu deneysel olarak kanıtlanmıştır. Bilim kurgu romanlarındaki ileri görüşlülüğün çarpıcı bir örneği olan *Hedef Bir* (*Pohl*) adlı hikayede, K-mezonlarının geçmişi ve dolayısıyla bugünü etkilemek için bir makinede kullanılması anlatılır. 1955 yılında yayınlanan bu hikaye, T-simetrisini kıran olağandışı bozunmaların ilk kez gözlenmesinden yıllar önce yazılmıştır.

1986 yıllında Hurley, K-mezon bozunumlarının zamanın ters çevrilmesi işlemi altında değişmez olmadıklarını göstermiştir. K-mozen, her yerde bulunabilen bir elementer parçacıktır.

Genel olarak klasik fizik, önemsiz istisnalara rağmen zaman yönünün ters çevrilmesine duyarlı değildirler. Kaonların gizemli özelliklerine bağlı değilmiş gibi görünen gerçek dünya, belirgin bir asimetri-

* C= Elektrik yüklerinin (+, -) değişim simetrisi
P= Fizik kanunlarının sağ ve sol el koordinat sisteminden birinden diğerine geçiş simetrisi
T= Fizik kanunlarının zamanın ileriye ve geriye gitmesi işlemi altındaki simetri
TCP= Bu üç simetrinin aynı anda geçerli olduğunu gösteren teorem.

ye sahiptir. Bu ciddi bir bilimsel bulmacadır. Earman'ın (1969) yazdığı gibi, "Evren geçmiş ve geleceğe göre çok derin ve rastlantısal olmayan biçimde asimetrik görünmektedir; ama yine de tüm doğa yasaları tamamıyla zamana göre simetriktir. Öyleyse asimetrinin kaynağı nedir?" Bu sorun üzerine çok kişi yazdı; Hurley (1966) bu konuda, "Zaman-asimetrisine dayanan sıklıkla çözülen birkaç paradoks vardır." der. Başka bir deyişle bu sorun, üzerinde tartışılmaya değer açık bir konudur.

Hutchinson, (1993) yayınladığı makalesinde, klasik mekanik bağlamında geçici olarak tersinmez olaylara karşılık gelen ilginç denklemleri incelemiştir. Ancak Savitt (1994), Hutchinson'un olsa olsa yalnızca klasik mekaniğin belirleyici (determinist) olmadığını gösterdiğini ve bunun zamanın tersinemediğini göstermekle aynı şey olmadığını savunur. Aslında kaonların nadir durumları için klasik fizik yasalarında (genel görelilik ve kuantum mekaniği dahil) zaman tersinmesinin var olduğuna dair güçlü deneysel kanıtlar mevcuttur.

Kanıtların en ilginç olanı, elektrik mühendislerinin radyo antenleri tasarlarken kullandığı *karşılıklılık kuramından* kaynaklanır. Kuram basittir. İki elektrik mühendisinin, Boston'da Bob ve Los Angeles'da Lois'in birbirlerine radyo sinyalleri gönderdiğini düşünelim. Bob, antenini zamana bağlı elektrik akımı ile uyarır ve böylece uzaya elektromanyetik ışıma yayarak mesajlarını gönderir. Lois'in uzaktaki anteni, bu ışımanın bir kısmını yakalar ve böylece antende (çok zayıf) bir sinyal akımı oluşturur.

Buna göre karşılıklılık kuramı şunu söyler: Bob, uyarım sinyalini bir kasete kaydederek bunu Lois'e postalasın. Sonra Lois, *kendi* anteninde Bob'un gönderdiği bu kaydı kullanarak Bob'un antenindeki akımın aynısını oluşturur; bu durumda, gönderilen ışımanın Bob'un anteninde yakalanmasıyla indüklenen sinyal akımı ile Lois'in Bob'un iletimi sonucu anteninde ölçtüğü (çok zayıf) akım ile tam olarak aynı olacaktır. Elde edilen bu sonuç, iki antenin birbirinden tamamen farklı olması muhtemel tasarım ayrıntılarından bütünüyle bağımsızdır. Ayrıca Boston ile Los Angeles arasındaki yayılma yönünün ayrıntılarından, bu ayrıntılar zamana göre değişmediği sürece bağımsızdır. Fiziğin tam olarak elektronik düzeyde tersinebilmesinden dolayı karşılıklılık kuramı doğrudur. Bu deney tekrarlanırsa hassas olarak ölçülen anten akımları, karşılıklılık kuramının doğruluğunu kanıtlar. Profesörün öğrencisine nedenselliğin tersinmesini açıklarken karşılaştığı sorunun cevabı, bilinen fizik yasalarında henüz bulunamamıştır.

Şimdi işi biraz daha ilginç hale getirmek için karşılıklı ya da *eşanlı* nedensellik sorununu ele alalım. Bu konu, hemen ilginç birkaç soruyu akla getirir. Yumuşak bir yastığın üzerine yerleştirilmiş bir topun oluşan çukurda hareketsiz durumunu göz önüne alalım. Hareketsiz duran bir top, çukurda olduğu için mi hareketsizdir yoksa top hareketsiz durduğu için mi yastık çukurlaşmıştır? Birbirine yaslanan iki domino taşı A ve B, birbirini tutarken A, B'nin yüzünden mi ayakta durmaktadır yoksa A'dan dolayı mı ayakta duran B'dir? İki çocuğun bir tahterevallide yukarı aşağı sallanırken hangisinin hareketi neden, hangisinin hareketi ise sonuç olur? Karşılıklı nedenselliğin yer aldığı başka bilmeceler de vardır.

Örneğin nedenselliğin genellikle geçişli olduğu düşünülür: Eğer A, B'nin nedeni ve B de C'nin nedeni ise bu durumda A, C'nin de nedeni olur. Ama eğer A ve B karşılıklı nedensel ise o zaman "A, B'nin nedenidir." önermesi "B, A'nın nedenidir." önermesi ile birleşir (ve B'nin nedeni B olur.). Yani karşılıklı nedensellik, ***kendi kendine,*** nedenselliği beraberinde getiriyor görünmektedir! Böyle bir sonuçtan hoşlanacak olan ilahiyatçılar hariç (Bu sonuç, onların "Tanrıyı kim yarattı?" sorusunu "O kendini yarattı." şeklinde cevaplamalarına izin verir.), kendi kendine nedensellik kimsenin hoşuna gitmez. Birbirine yaslanan iki domino taşının karşılıklı nedenselliğinin belki de deneysel olarak Tanrı'nın kendini yarattığı sonucunu ortaya çıkardığı bu durumdan nasıl kaçınabiliriz? Bu kesinlikle şok edici bir durumdur; ama zavallı profesörümüzün o soruya nasıl cevap vereceğini de merak etmiyor musunuz?

Bu son örnek aslında alışılmışın biraz dışına çıkıldığında sıradan, günlük yaşantımızda nedenselliğin nasıl ters yüz olabildiğini gösterir. Ancak durum örneklerin yüzeyselliğinden daha derindir. Örneğin bir manyetik banda ya da bir diskete kayıtlı bilgi gibi, kayıtlı zaman sinyallerinin veri işleme sorununu ele alalım. Böyle kayıtların yapıldığı tipik uygulamalar; petrol arayan jeologların yerleştirdiği dinamitlerin patlamasıyla elde edilen katman inceleyici sismik dalgalar, hem depremleri hem de yer altı nükleer denemelerinin akustik gürültülerini dinleyen ve bunu birilerine aktarmaya çalışan silahsızlanma kontrolü uyum-izleme istasyonları farklı türdeki denizaltıların yaydığı türbin şaftı gürültülerinin çeşitli askeri istihbarat teşkilatları tarafından toplanması ve benzerleri gibidir. Ham bilgi, bu istasyonların her birinde kaydedilir ve sonra üzerinde belli zaman harcanarak işlenir. Ne de olsa petrol yatağı, birkaç yüz milyon yıldır yeraltındadır ve birkaç gün

ya da birkaç hafta daha patlama yankısının analiz sonuçlarının çıkmasını beklemesi çok fark etmeyecektir.

Kaydedilen verilerin bu şekilde olay sonrası işlenmesine "gerçek zamanda olmayan çevrim dışı" analiz denir. Ancak kaset ya da disket, laboratuarda okunurken hızlandırarak (zamanı "hızla ilerletme") ya da yavaşlatarak (zamanı "yavaşlatma") ve hatta *geriye doğru* (zamanı "geriye sarma") çalmak gibi her türlü harika işlem gerçekleştirilir. Çeşitli teknik nedenlerden ötürü oluş şekli itibariyle spektrum kayması denilen bu tür hileler, çoğu zaman yararlıdır. Manyetik olarak kaydedilmiş bilgiyi, manyetik akı değişimlerini algılayan bir "okuma kafası" bulunan bir okuma aygıtı kullanarak yeniden elde edebiliriz. Okuma kafasının ürettiği elektrik sinyali aynı asıl sinyal gibidir. Aslında bu sesin gerçekten bir teyp ya da disketten geldiğini bilmemize rağmen bunun asıl sinyalin kendisi olduğunu düşünmek yanlış değildir. Yüksek kalitede dijital kayıt yapılmış yeni müzik kaset ve CD'lerindeki sesleri, gerçeğinden ayırt etmek neredeyse imkansızdır.

Şimdi kendi kaset çalarımızı yaptığımızı düşünelim. Makinenin *iki* okuma kafası olsun ve yeni kafa, okunan kaydı eski kafadan biraz daha önce algılasın. İki kafa da elbette aynı elektrik sinyalini üretir; ama yeni kafanın ürettiği sinyal, eski kafadan gelen sinyale göre zaman içinde daha *öndedir*. Yeni kafa, eski kafanın "geleceğini görmektedir"! Eski kafa "şimdiki" zamanı, yeni kafa da "gelecek" zamanı simgeleyecek şekilde nedensel *olmayan* gerçek sistemler inşa etmek için bu iki sinyali kullanabiliriz. Nedenselliğin ihlali, elbette *bizim* zamanımızda değil gerçek olmayan zamanda gerçekleşir. Bunun önemi yoktur; bu yöntem ile çok şaşırtıcı bir sinyal işleme şekli elde edilebilir. Evren, yaklaşık on beş milyar yıl yaşındadır ve zamanın birkaç mili saniye kadar kaymış gibi görünmesi, gerçekliği çok fazla bozmaz.

İkili kafalar, çoğu kez telefon bağlantılı radyo sohbetlerinde, arayanların uygunsuz sözlerini yakalamak ve yayında duyulmasını engellemek için kullanılır. Kısa süreli zaman gecikmesi, ilk önce kasetteki "canlı" kayıtta oluşturulur ve sonra birkaç saniye içinde diğer okuma kafası yayın için konuşmayı yeniden oluşturur. Beş saniyelik bir gecikme genellikle yeterlidir dolayısıyla radyoda *şu anda* duyulan konuşma aslında beş saniye önceki *geçmişte* yapılmıştır. Programa telefonla katılan konuşmacı, radyosunu kapatmadığı takdirde kafası son derece karışır çünkü bir kulağı ile telefonda konuşulanı duyarken diğer kulağı ile radyodan geçmişte konuşulanı duyar. *Kendi Zamanındaki Adam* (*Aldiss*) ile *Çok Geç Gören Adam* (*Binder*),

"eşansız yaşamanın" ne kadar kafa karıştırıcı olduğunu araştıran ilgi çekici iki bilimkurgu çalışmasıdır. Bunlardan ilki, Mars'a yapılan yolculuktan dönen ve herkesten 3.3077 dakika önde olduğunun farkına varan bir astronotun hikayesidir. İkinci romanda ise görme işleminde oluşacak üç dakikalık bir gecikmenin nasıl bir şey olabileceği anlatılır. *Zaman Kayması* adlı 1956 yapımı İngiliz filminde de aynı düşünce işlenir. Filmde kaza sonucu radyasyona maruz kalan bir nükleer fizikçinin algısı, yedi saniye geleceğe ilerlemiştir. Bu hikayelerdeki üç kurgusal karakterin hepsi de korkunç bir şekilde karışıklık içine düşmüş ve zihinleri karışmıştır.

Zamansal sıralama (önce ve sonra gibi) ile nedensellik kavramlarının birbirine karıştırılması da potansiyel bir şaşkınlık kaynağıdır. Önceki ifadelerime rağmen A, B'ye neden olduğunda ister istemez A olayının ilk önce olduğunu düşünmenin uygun olduğu o kadar açık değildir. Immanuel Kant böyle düşünür; ama David Hume mantıksal düşünmenin diğer şekilde olması gerektiğini inanır: Eğer A, B'den önce oluyorsa (ve A ile B nedensel olarak ilintili ise) o zaman A neden, B de sonuçtur. Burada Mısırlı denizcilerin düştüğü tuzağa düşerek bir açıklamanın diğerini ima ettiğini düşünmek de çok kolaydır.

Geriye Dönük Nedensellik

Önceki verilerin hepsi, *geriye, tersine* ve hatta *geçmişe doğru* nedensellik denen şey konusunda sayısız tartışmayı tetiklemiştir. *İleriye doğru* nedensellik ile genel olarak *t* zamanında meydana gelen herhangi bir olaya, daha önce meydana gelmiş olayların neden olduğu kastedilir. Geriye dönük nedensellik ise neden olan olaylardan en az birinin *t* anından sonra meydana geldiğini söyler. Geriye dönük nedensellik bariz biçimde zamanda yolculuk olayı ile yakından ilgilidir. Aslında Brown, (1992) *zaman gezgini* ile *geri-nedensellik mühendisi* ifadelerini birbirinin yerine kullanmıştı. Anlaşılacağı üzere bu konu, aydınlatıcı olmadığı düşünülen sıcak felsefi tartışmaların temelini oluşturmaktadır. Örneğin Earman (1976) şöyle yazar; "Nedensellik, bir türlü felsefi tartışmaların konusu olmaktan çıkmıyor. Her sene nedensellik üzerine kitaplar ve makaleler yazılıyor. Elbette bütün bu faaliyetler, felsefenin çok fazla içine giren ölü seviciliği (nekrofili) hastalığının açık bir belirtisi olabilir." Earman, neden bu kadar sert bir ifade kullanmıştır? Bunun nedeni olarak geriye doğru nedenselliğin imkansız olduğunu gösteren yaygın felsefi kanıtı beğenmeyişi-

ni gösterir: Tanım gereği, bir neden her zaman sonuçtan önce gelir. Evet, bütün "kanıt" budur. Elbette biri, bunun inanmak istediğiniz şey olduğunu söyleyerek *her* tartışmayı kazanabilir.

Eğer geriye dönük nedensellik mümkün olsaydı o zaman geçmiş değiştirilebilirdi. Ancak bu olanaklı değildir çünkü geçmiş ölüdür, uçup gitmiştir dolayısıyla değiştirilemez. Bu iddia, geriye doğru nedenselliğe karşı geliştirilmiş sağlam bir kanıt gibi görünmektedir (Öneğin Mellor'da (1987) bu ortaya çıkar.) ama Earman aynı mantığın geleceğe de uygulanabileceğine dikkat çekerek bu iddiayı çürütür ve böylelikle karşı çıkılmayan, bildik ileri nedensellik de reddedilmiş olur. Yani biri, gelecekte ne olacaksa (tam olarak "tanım gereği") bunun *olacağını* iddia edebilir dolayısıyla kimse geleceği değiştiremez. Benzer bir kanıt, Smart'ta (1958) çok daha önce verilmiştir; "birinin 'geleceği değiştirebileceğini, *şunu* veya *bunu* yapabileceğini' söylediğini, sonra da *bunu* yaptığını düşünün. Bu kişi geleceği değiştirmiş midir? Hayır, çünkü *bu* yaptıkları geleceğin kendisi olmuştur"

Duygusal bir aşk hikayesi olan *Karahindiba Kızı* romanında (*Young*) zamanda geriye yolculuk ile olayların "her zamanki" nedensel sırasının tersine çevrilmesini anlatmıştır. Bu hoş hikayede olaylar şöyle gelişir: Yanında karısı olmadan kendi başına tatil yapan bir adam, genç bir kadın ile tanışır ve birbirlerine aşık olurlar. Ama adam, karısını da sevmektedir ve genç kadın hiç dönmemek üzere onu terk ettiğinde böylesinin daha iyi olduğunu düşünür. Fakat sonradan gerçekte kadının ondan çok uzağa gitmediği ortaya çıkar. Kadın, gelecekten gelen bir zaman yolcusudur ve adamdan ayrıldıktan sonra zamanda çok daha ileri bir geleceğe, yirmi yıl ilerisine döner. Kadın bunu yapar çünkü adamın karısıyla yirmi yıl daha erken tanıştığını öğrenir ve bu nedenle *tanıştığı bu* kadın olmak için geleceğe geri döner. Böylece "uzun bir evlilik" ile "evlilik öncesi kur yapma" gibi iki olayın alışılmış nedensel sırası tersine çevrilmiştir (adamın evlendiğinde karısının nasıl göründüğünü hatırlamadığını kabul edersek).

Aslında neden-sonuç olgusunun günlük olaylarda kullanılışı, geriye dönük nedensellik ve zamanda yolculuk kavramlarının yüklediğinden çok daha az etki altında olsalar bile düşünüldüğü kadar açık değildir. Örneğin yaşadığımız dünyada düşünmesi kolay olan sonsuz sayıdaki sorunu ele alalım. Bir adam, on katlı bir apartmanın çatısından düşse ve yerden yirmi metre yüksekteki elektrik tellerine takılıp akıma kapılarak ölse ölüm nedeni, yerçekimi mi yoksa elektrik çarpması mıdır? Ya da her ikisi midir? Bir koşucunun yarış sırasında aya-

ğı kırılsa ve sonra hastanede anestezi yapılırken ölse, ölüm nedeni hangisidir? Oyun sahasındaki kaza mı yoksa ameliyathanedeki kaza mı? Kafatası çok ince olan bir adam, üçüncü bir şahsın çarpmış olduğu başka bir kişi kaza ile çarpıştıktan sonra ölse ölümüne neden olan kimdir (ya da nedir?) Bu örneklerin ve Mackie'nin (1992) gösterdiği gibi, birinin neden-sonuç hakkında ciddi bir sorunla karşılaşması için açık bir şekilde zamanda yolculuğu tartışmasına gerek yoktur. Ama zamanda yolculuk olasılığı ve geriye dönük nedensellik *ile* işler, çok daha karışık hale gelir. Örneğin içinde yaşadığımız olay için o an hazırlanmanın normalde aptalca olduğunu düşünürüz; ama buzul çağına gitmek üzere olan tedbirli bir zaman gezgininin zaman makinesine binmeden önce yanına deri bir palto alması akıllıca olur!

Bazı felsefeciler, geriye dönük nedenselliğe neden inandıkları konusunda ilginç ama biraz garip kanıtlar sunmuşlardır. Örneğin esin kaynağı olarak Taylor'u (1964) gösteren Nerlich'in (1979) lamba örneğini ele alalım. Geçmiş bir zamanda bir ışık yanıyor. Daha sonra *şimdiki anda* onu söndürüyoruz. Nerlich bunu, ışığın açık *kalmış olmasının* nedenini *şimdiki* bir olay şeklinde düşünmemizi ister. Kuşkusuz, "açık kalmış olması" *şimdi* 'den önceki bir zamana aittir. Dolayısıyla bir şeyi *şimdi* yapmakla aynı olayın daha önce yapılmış olduğunu gösteren bir örnektir (Nerlich'in iddiası). Bu, sizi biraz şaşırttıysa Mavrodes'de (1984) bulabileceğiniz şu örneği deneyin. Gelecek hafta Toronto'ya gitmek konusunda kararlısınız; ama bir süre sonra fikrinizi değiştirip evde kaldınız diyelim. Daha sonra gerçekleşen fikir değiştirme eyleminiz, Tanrı'nın sizin Toronto'ya gideceğiniz konusundaki *daha önceki* ön-bilişini engellemiştir. Ancak Mavrodes, her şeyi bilen Tanrı'nın, fikrinizi değiştireceğinizi de bildiği kısmını açıklayamaz. Bu örneklerin hiçbiri sizi, zamanda geçmişe yolculuk ve geriye dönük nedensellik ile gerçekten ne demek istendiğine ulaştırmaz. Aynı tür tartışmaların daha fazlası Freddoso (1982) ve Fischer'de (1984) mevcuttur; fakat çoğu fizikçinin bunlardan pek etkilenmeyeceğini düşünmekteyim.

Forrest (1985), birçok felsefecinin geriye dönük nedenselliği yadsımalarını onların sağduyularının bir çıkarımı olarak değerlendirir: "Kuşkusuz yadsımanın düşünsel alt yapısı, geçmişi etkilemenin veya değiştirmenin akıl karıştırıcı olmasıdır." der ve ilave eder; "Geçmişi değiştiremeyiz. Geleceği etkileyebilsek bile onu da değiştiremeyiz. Ancak geriye doğru nedenselliğin sağ duyu nedenleriyle reddedilmesini çoğu kimse için yarı-deneysel bir ispat olarak görmekteyim. Bu

yargı bir düşünce deneyine dayanmaktadır. Geçmişi etkileme konusunda bir deneyi nasıl kuracağınızı düşünün. Bir zaman makinesi inşa ederek mi? Bu makineyi nasıl yapacaksınız? Nereden başlayacağımız konusunda hiçbir fikrimiz yok. Ancak buna karşın sadece bedenlerimizi hareket ettirerek geleceğin nasıl etkileneceğini çözebiliriz." Fakat Forrest'in de karşı çıktığı gibi geçmişi *değiştiremeyeceğimizi* kabul edersek (ki bu aslında geriye doğru nedenselliği gözlemleyebileceğimiz bir yolun hiç olmadığı anlamına gelir), o zaman hâlâ gelecekteki olayları geçmişteki olaylara bağlama olasılığı bulunmaktadır.

Sonucun (sadece kayıt cihazının zamanına göre değil) gerçek zamanda nedenden önce gelme olasılığını haklı çıkaran gerçek bir olay var mıdır? Bu konuda bildiğim tek ama tartışmalı bir örnek Dirac'ın elektrodinamik denklemlerinden elde edilen kuramsal bir sonuçtur. Bununla birlikte kuantum mekaniğinde geçmişi kapsadığı iddia edilen etkiler hakkında ayrıca bkz. Rietdijk (1978, 1981, 1987) . Klasik kuramda elektrik yükleri, hacimleri sıfır olan nokta parçacıklarda bulunur. Ancak böyle bir nokta parçacığın, örneğin elektronun elektrik alanı enerjisini hesap etmek isterseniz, fiziksel olarak anlamsız sonsuzluklarla karşılaşırsınız. Dirac, hesaplamalarında fiziksel olarak anlamlı yani sonlu sonuçlar elde etmek için elektrik yüklerinin uzaysal bir dağılımı olduğunu ve Maxwell elektromanyetik teorisinin yük dağılımlarının sınırlarına kadar geçerli olduğunu kabul etmiştir. Bu kabuller altında yüklerin mekaniksel davranışlarını hesap edebilmek için elektronun bir yanındaki yüklerin diğer yanındaki yükler ile etkileşmesini ifade eden bir kuvveti hesaplarında göz önüne almıştır.

Baştan sona bunların hepsi çözüldüğünde Dirac'ın üçüncü dereceden diferansiyel hareket denklemine ulaşılır. Bu denklem, hızın zamana göre birinci derece türevi ile değil de (ki bu ivmedir), ikinci derece türevi ile orantılı olan bir kuvvet terimini içerir. İvmenin birinci dereceden türevi ile orantılı olan bu kuvvet ortaya çıkar. Böyle bir kuvvet, otomobil süspansiyonlarında görülür; mühendisler buna ani-çekme derler ve tasarımcılar böyle bir kuvveti hesaplarında göz önüne alırlar. Fizikte, en azından Newton fiziğinde bu tür bir bağımlılık gösteren başka bir kuvvet yoktur ve bu bazı garip sonuçları ortaya çıkarır. Örneğin Dirac'ın kuramında bir dış kuvvetin etkimediği elektron, "kaçak çözüm" adı verilen bir davranış sergileyerek sürekli ivmelenebilmektedir.

Dirac, integral sabitinin belli değerleri için kaçak çözümlerin sıfırlanabileceğini göstermiştir. Ancak bu matematiksel hile, ön-ivme gi-

bi bir sonuç doğurmuştur. Yüklü parçacık, bir dış etki altında kalırsa yük etki kendisine ulaşmadan hareket eder. Bu, geriye dönük nedenselliğe bir örnek oluşturur. Ön ivmeli hareket süresi, ışığın elektrik yükünün dağılım gösterdiği bölgenin bir başından diğerine geçmesi için gerekli süreden daha kısadır. (Bu süre elektron için 10^{-24} saniyedir. Geriye dönük nedenselliğe uymayan bu örnek, fizik bağlamında önemsiz olabilir ancak buna karşı çıkan felsefeciler için bilimsel bir dayanak oluşturur. Dirac'ın kuramının teknik ayrıntıları hem Plass (1961) ve Davies'de (1977) hem de Dirac'ın güzel bir şekilde yazdığı 1938 yılındaki kendi makalesinde mevcuttur.

Dirac'ın kuramında nedenselliğin göze çarpan kırınımı elbette herkesin hoşuna gitmedi. Davies, ön ivmelenmeyi nedensel olmayan "kaba" bir davranış olarak değerlendirmiştir. Ancak diğer yandan Earman (1974) gibi buna inananlar da vardır. Earman'ın makalesine, Grünbaum'dan (1976) bütün bunların bir problem olmadığı şeklinde bir yanıt verdi. Aslında Grünbaum, çok ilginç bir nokta yakalamıştı ve Dirac denkleminin Newton fiziği ile ilgili olmadığı için kuvvet ve ivmeyi, neden-sonuç ikilisi şeklinde bir araya getirmek için bir nedenimiz olmadığını savunmaktaydı. Kuvvet ve hızı, bir neden-sonuç ikilisi gibi düşünmesek de Newton mekaniğinde bu büyüklükleri birbirine bağlayan bir bağ vardır çünkü birinden diğerinin elde edildiği bir integral işlemi vardır. Dirac'ın kuramında da benzer matematiksel yapıda, kuvvet ve ivmeyi birbirinden ayıran bir integral işlemi bulunmaktadır.

Bu sorunlar üzerinde yapılan görüş alışverişleri doğrusu oldukça hararetli, kişisel tartışmalara dönüşmüştü. Örneğin Earman, Dirac kuramından geriye dönük nedensellik sonucu çıkartmak için yapılan tartışmalar için; "Geriye dönük nedenselliğin kavramsal bir olasılık olduğuna inanıyorum ve ters nedenselliğin doğada var olup olmadığı sorusu masa başında oturan felsefecilerin değil doğayı araştıran felsefecilerin soracağı bir sorudur." Earman, özellikle Adolf Grünbaum'un ön-ivmelenmeyi tersine nedenselliğin bir durumu olarak kabul etmesini eleştirmiştir. Grünbaum (1976) makalesindeki kapanış cümlesiyle Earman'a karşılık verir: "Earman'ın geriye dönük nedenselliğin bir örneği olarak Dirac'ın ön-ivmelenmesini olduğu gibi kabul eden betimlemesi, masa-başı felsefecisinin bir doğa felsefecisinin yazdıklarını yanlış anlamasından başka bir şey değildir." Earman (1976) ile Grünbaum ve Janis'in (1977, 1978) karşılıklı cevaplarıyla atışmalar devam etti. Bu konuda ayrıca bkz. Nissim-Sabat (1979).

Bu tartışmanın ilginç bir yönü de birçok modern yorumcunun Dirac'ın ön-ivmelenme hakkında söylemek zorunda kaldığı şeylerle pek ilgilenmiş görünmemeleridir. Nobel ödüllü biri olarak Dirac'ın böyle bir sonucu önemsemeden geçmiş olması zor görünüyor ve aslında makalesinde de şöyle bir fizik açıklamasına yer vermiştir: "Burada nedenselliğin temel görüşleri ile ilgili bir çelişki ortaya çıkmış görünmektedir. Elektron, sinyal kendisine ulaşmadan önce biliyor ve ivmelenmeyi düzenler görünüyor. Ancak elektronun sonlu bir büyüklüğü olduğunu varsayarsak onun davranışı, doğal olarak yorumlanabilir. Bu durumda sinyali, ivmelenmeye başlamadan önce elektron merkezine ulaşmasına gerek kalmaz. Sinyal, elektronun sınırı ile karşılaşır karşılaşmaz hızlanmaya başlar. Matematiksel olarak elektron yeri keskin bir sınır ile belirtilemez."

McKeon ve Ord'un (1992) daha sonra yayınlanan makalesinde, zamanda geriye yolculuk ile Dirac'ın rölativistik açıdan doğru olan elektronun kuantum mekanik tanımı arasında çok ilginç bağlantıdan söz edilir. Bu makalede iki boyutlu düz bir uzay-zamanda (bkz. Teknik Not 4) zamanda geçmişe yolculuk varsayımının doğal yoldan Dirac denklemine ulaştığı gösterilmiştir. Öte yandan eğer zamanda yolculuğun yalnızca geleceğe yapıldığı varsayılırsa o zaman Dirac denklemini elde etmek için ilave varsayımlara gereksinim duyulmaktadır. Zamanda geçmişe yolculuk ile Dirac kuramı arasındaki bu bağlantı, bazı felsefeci ve fizikçileri kızdırmıştı; ama bu durum Dirac'ı rahatsız etmiş görünmemektedir. Aslında Dirac, makalesinin devamında önivmelenmenin zamanda geriye doğru ışıktan hızlı bir sinyal gönderen bir aygıtın yapılma olasılığını ortaya çıkardığını göstermişti. Elbette bilim kurgu yazarları da bu fikri hemen romanlarına aktardılar (Oysa bu fikir, çoğu fizikçi ve felsefeciyi şaşırmamıştır.). Bu tür aygıtlara "Dirac radyoları" adı verildi; örneğin bkz. Beep (*Blish*).

Geriye dönük nedenselliğin insanı tedirgin eden yanı, birçok zamanda yolculuk hikayelerinde kullanılan nedensel döngüler veya bu döngülerin kırılmalarına imkan tanımasıdır. Örneğin öyle bir marifetli alet düşününüz ki, düğmeye bastığınızda aletin dün tarihli tablasından bugünkü ders noktaları çıksın. Yani dün, sınıfa girmek üzereyken bugünkü ders notlarını elde etmiş olurum. Şimdi marifetli aleti kullanarak notları bir gün öncesine gönderdiğimi düşünelim. Henüz daha marifetli düğmeye basmamış durumdayım. Bütün gün boyunca düğmeye basmayabilirim. Neden bugün kullanacağım notları elde etmişimdir? Kafa karıştıran bu mantık oyunlarına modern felsefe-

ciler, nedensel döngülerin kırınımı olarak tanımlarlar ve bu duruma aldatma paradoksu denir.

Benzer paradokslar, bilim kurgu edebiyatında 2. Dünya Savaşı'ndan çok önceleri tartışmaya açılmışlardır. Örneğin bir bilim kurgu meraklısı, Haziran 1932'de *Astounding Stories* dergisinin editörüne yazdığı mektupta aldatma paradoksu yardımıyla zamanda yolculuk yapılmasına açıkça karşı çıkmış ve şu deneyi önermiştir: Zamanda yolculuğun mucidine (tahminen gelecekte bir tarihte doğacak olan) hemen açık bir çağrı yayınlayın ve sizi, bu çağrının yayınlandığı günün bir hafta öncesine götürmesini isteyin. Fakat mucidin ortaya çıkmasından sonra bu çağrıyı yayınlamamaya karar verirsek epeyce sorunumuz olacaktır elbette! (Bilim kurgu meraklısı bunu savunur.). Bu meraklı, "Çelişkili mi? Eğer zaman yolcuğu mümkün ise ben de öyle olacağını söylüyorum." der. Ama onun zaman makinelerindeki şu genel sınırlamadan haberi yok gibidir; zaman makinesinin yapılmasından önceki tarihe yolculuk yapılamaz (Tipler'in dönen silindirini Birinci Bölüm'den hatırlayınız.). Dolayısıyla bu kişinin söylediği özel aldatma paradoksunun gerçekte bir önemi yoktur. Aslında bir yıl önce buna benzer bir aldatma paradoksu, bilim kurgu dışı roman türünde 1931 yılında *Çok Boyutlar* (*Williams*) adlı romanda konu edilmiştir.

Aldatma paradoksunun başka bir örneği olarak *Zaman Dolandırıcıları* romanını (*Binder*) ele alalım. Romanda, geleceğe doğru yolculuğa başlamadan hemen önce Dünya'nın Marslılar tarafından işgal edildiğini gören zaman yolcularının hikayesi anlatılır (1940 yılında yayınlanan bu hikayede, H. G. Wells'in *Dünyalar Savaşı*'na dayanan bu işgal "olayı" hakkında Orson Welles'ın ünlü 1938 radyo şakasına eğlenceli bir gönderme vardır.). Başlangıçta istilacılar yenilmez görünmektedir; ama savunma halindeki Dünya kuvvetleri gizemli bir şekilde ve birden, akıl almaz ölçüde güçlü bir silah yaparlar. Zaman yolcularının bu silahın nereden geldiğini anlamaları uzun sürmez. Kendileri uzak geleceğe gidecekler sonra bu silahla şimdi kendi geçmişleri olan (silahın ilk ortaya çıktığı) zamana döneceklerdir. Fakat daha sonra eğer gitmezlerse yani "zamanı aldatırlarsa" neler olacağını merak ederler. Ne de olsa istila, zaten geri püskürtülmüş olacağından neden şimdi silahı aramak için uğraşacaklarını düşünürler. Okuyucuya bu aldatma paradoksunun "cevaplanamaz bir bilmece gibi beyinlerinde şeytanca dolaşan uğursuz bir kavram" olduğu söylenir.

Bazı felsefeciler ve neredeyse bütün fizikçiler, aldatma paradoksları hakkındaki bu son değerlendirmede hemfikirdirler ve dolayısıyla

söyleyecek pek fazla bir şey olmadığını düşünmüşlerdir. Yani romanındaki gibi bilmeceler, nedensel döngülerin (ve geriye dönük nedenselliğin) imkansız olduğunu göstermiştir. Çoğu zaman döngüleri ve geriye dönük nedensellik hakkında çoğu kimse bu şekilde düşünmektedir çünkü iyi bilindiği gibi zamanda geçmişe yolculuk, her türlü paradoksu oluşturabilir. Fakat böyle paradokslar çoğu kez sadece "işlerin nasıl yürümesi gerektiği" konusunda zaman yönünün tersinmesinden etkilenmeyen fizik yasalarına (ki elbette zamanda yolculuğun temelini bu yasalar oluşturur) değil de kültürel açıdan önyargılı sezilerine güvenen insanoğluna zarar getirecektir. Büyük Amerikan kimyacısı G. N. Lewis'in ifade ettiği (1930) gibi, "Zamanın akışı konusundaki yaygın kanaatimiz onun özellikle tek yönlü olduğu şeklindedir; *fakat bu büyük ölçüde bilinç ve hafıza olgusundan kaynaklanır.*"[2] Lewis'in çalışması, *Astounding Stories* dergisinde ("The-Two Way Time", Eylül 1931) okuyuculan için yarım sayfalık bir yazıda bu çalışmayı özetleyen editörün gözüne çarpar. Yazıda geriye dönük nedenselliği ima eden şu dramatik ifadeler yer alır: "Yeni zaman kuramı şimdi meydana gelen olayların Sezar'ın yaklaşık 2000 yıl önce Rubicon'u geçmeye karar vermesinde rol oynayan etkenler arasında olduğu ihtimalini ortaya çıkarmaktadır."

Lewis'in nedensellik ihlallerini kabul etmedeki istekliliği, artık bugün tutulan bir görüş değildir. Örneğin Visser'de (1990) şöyle yazar: "En tutucu fizikçilerin, nedenselliği bozan süreçlerin gerçekliği ve kabul edilebilirliği konusunda çok ciddi kuşkuları olduğunu söylemek yerinde olacaktır. Nedenselliğin bozulması (yani, bir 'zaman makinesi'nin varlığı) evren anlayışımızda öyle derin bir etki oluşturur ki hoş olmayan böyle etkilerin modellerimize sokulması konusunda mümkün olduğu kadar tutucu olmamız gerekmektedir." Visser, daha sonra kendi üzerine kapalı zaman halkaların yasaklanmasını gerektiğini açıklar çünkü ona göre "kapalı zaman halkaların varlığı, insanın beş dakika önceki kendisi ile karşılaşması gibi istenmeyen durumlara yol açmaktadır". Visser, felsefi duruşunu "Her kuram, sadece nedenselliği bozduğu kadarıyla tutarsızdır.'" sözleriyle güzel bir şekilde özetler.

"Nedenselliğin, zamanın belli bir yönü ile birleştirilmesinin sadece nedenler üzerine konuşmanın biçimsel bir sorunu olmadığına; fakat olayların oluş biçiminde gerçek bir temele sahip olduğuna" ve aslında istemli eylemlerimizle birbirine bağlanmış olan geçmiş ve geleceğe göre bir asimetri olduğuna inanan en az bir felsefeci Visser ile aynı fikirdedir. Ama Dummett (1964), nedenin bir aracı olmanın asi-

metriyi görmek için gerekli bir koşul olmadığı iddiasıyla daha da ileri gider. Gözlemci olmak bunun için yeterlidir: Hareketsiz fakat akıllı bir ağaç (!) bile geçmiş ile gelecek arasındaki farkı bulabilir. Ne yazık ki, bu hayli etkileyici düşünceyi deneysel olarak sınamak şu an için pek mümkün görünmemektedir.

Ancak başkaları, bu konularda Visser ve Dummett kadar emin değildir; bkz. Yurtsever (1990). Salınan evren (bu konuda daha fazlası için bkz. Schmidt (1966)) ve dairesel zaman türünden nedensel halkalar konusunda bir açıklama sunan Weir (1988). Kitabımızın amaçları bakımından bu konuda Avusturalyalı düşünür Huw Price'ın (1984) duruşunu benimseyeceğiz. Nedenselliği bozan olaylar ile ilgili halen herhangi bir deneysel bulgu olmaması, fizikçileri geriye dönük nedenselliğin felsefeciler için bir tuzak olduğu konusunda birleştirmektedir. Bu deneysel gerçeğe rağmen Price, geriye dönük nedenselliğin bir düşünce bulvarı olduğunu felsefecilerin fizikçilere anlatması gerektiği üzerinde durur. Price, bu duruşu üstlenirken basitçe Bertand Russell'ın sözlerini tekrarlar. Russell uzun zaman önce, 1912 yılında Aristocular Topluluğu'na yaptığı konuşmasında (Neden Kavramı Üzerine): "Felsefeciler arasında kabul görmüş birçok yasa gibi nedensellik yasasının da sadece yanlış bir şekilde zararı olmadığı düşünüldüğünden dolayı eski çağın monarşi gibi ayakta kalan bir kalıntısı olduğuna inanıyorum." der. Ayrıca Nerlich de (1979) makalesinin sonunda ifade ettiği şu sözlerinde haklıdır: "Neden kavramı, zaman kavramı ile ortaya çıkan sorunların çözülmesinde güçsüz kalmaktadır. Fiziğin temel yasaları zaman konusunda en dikkatli, en iyi saptanmış ve en kapsamlı anlayışımızı sunar. Adı kötüye çıkmış bir şekilde bu kanunlardaki hiçbir şey, onu kavrayışımızda temel olan zamanın ne akışı ne de yönü hakkındaki bir fikri onaylar. Bu yasaların hiçbiri, belirleyici olduklarında bile (nedenleri birbirinden ayırmak anlamında) nedensel değildir. Neden kavramı, temel bir kavram değildir ve zaman kavramı anlayışımızdaki karanlıkları yok edemez."

"Şu An" Ne Demektir?

İkinci Bölüm'de Mc Taggart'ın zamanın gerçek olarak kabul edilmesini öngören makalesi ele alınmıştır. Gale (1963) de yayınladığı makalesinde zamanın gerçekliği konusundaki çeşitli tartışmaların özet bir analizine yer vermiştir. Gale, felsefe literatüründe çoğu kez rastlanan "zaman üzerine söyleşi" türünden örnekleri ele alırken zaman

hakkında şu eğlenceli yorumu yapar: "Gelecek adı verilen, görünmeyen kalın bir salam kangalından sürekli olarak yeni salam dilimleri kesilmektedir. *Şimdiki zaman,* kesilen parçaların tepesindeki dilimdir. Geçmiş, bunun altındaki dilimlerdir. Şu an görünmesine rağmen aynı en üstteki salam dilimi gibi hâlâ var olmaya devam edendir. Bu benzetme bir hareket içerdiğinden "zaman ırmağı" mecazının ilginç bir ifadesidir. Salam dilimlerinin ne kadar hızla arttığı ise değişik yorumlara neden olabilir.

Bu benzetme, şu anı sıfır süreli bir an gibi değil de daha çok bir uzunluğu varmış izlenimi veren zamanın psikolojik yönü ile de uyuşmaz. Örneğin bir sarkaçlı saatin yelkovanını izlediğinizde *onun hareket ettiğini görürsünüz.* Birinin kapıyı çaldığını duyduğumuzda ilk tik-taktan son tik-tağa kadar geçen süre *şimdiki andır.* Bunlar, devam süresi sıfırdan farklı *yanıltıcı şimdiki an* kavramına bizleri götüren olgulardır yani zaman salamının en üstündeki dilim, hiç de sonsuz incelikte değildir. Bu yorum, genellikle Amerikalı psikolog William James'e atfedilir. Öyleyse *şimdiki zaman* olarak adlandırılan salam dilimi ne kadar *kalındır?*

Teism (Tanrı'ya inanma) doktirinin savunucuları, Tanrı'yı zamandan bağımsız ve geleceği belirleyen bir var olan şeklinde tanımlarlar. Tanrı katındaki şimdinin süresini gerçekten hesaplamaya çalıştılar. Bu, bin yıl önceki "Bir toplu iğne başında kaç tane melek dans edebilir?" türünden tartışmaları yeniden gündeme getirmiştir. Ancak analizin kendisinde göz ardı edilemez bir çekicilik vardır. Tanrı'nın kutsal yakınlığı veya kozmik bilgeliği veya nasıl ifade ederseniz ediniz, evrende neler olup bittiğinden Tanrı'nın haberdar olduğu şeklinde yorumlanır. Baker'ın (1972) dediği gibi "Tanrı, zamansal sürece bağlı her gerçek varlığın bilgisine sahip olandır."

İlahiyatçı John Cobb (1965), Tanrı'nın düşence hızını, Tanrı'nın her şeyi bilme (omniscience-alimi mutlak) özelliğine bağlar. Cobb, belirsiz bir ifade ile "Tanrı kendi saniyesi içinde insan aklının ve hayalinin alamayacağı çoklukta oluşumun bilgisine sahiptir. Tanrı'nın aynı anda bilgisi dahilinde gerçekleştirdiği farklı olaylar sayısızdır. Buna karşın aynı fazda olmayan elektronik işlemlerde ciddi karmaşalar söz konusu olur."

Baker'ın "tanrısal deneyimin zamansal uzantısı" dediği Tanrı'nın "şimdiki anının" nasıl hesaplandığını gösteren makalesinde çeşitli örnekler verilmiştir. Bunlardan özellikle bir tanesi çok ilginçtir. Baker öncelikle her varlığın "yaratılış olarak Tanrı ile bağlantılı" olması ge-

rektiğini düşünür. Bu durumda "Tanrı hayatının her gerçek varlığın yaşamı ile eş zamanlı olması gerektiği" sonucuna varılır. Bu tanrısal eşzamanlılık varsayımı, Cobb'un faz uyumunun olmayışından doğan "başka karmaşıklıklar" şeklinde yukarıda açıkladığı durumları önler. Bundan sonra evrende rastladığımız her tür yaşam biçiminin şimdiki an sürelerinin farklı olabileceğini ama yaklaşık olarak kendi saniyemizin onda birinden çok farklı olmadığını düşünün (bkz. Teknik Not 1). Hesaplamada kolaylık olması bakımından tüm evrende sadece 12 zeki varlığın olduğunu varsayalım ve her birinin "şimdiki anı" birbirinden çok küçük makul sürelerde (saniye birimi olarak) farklı olsun:

1/9	1/10	1/11
2/19	2/21	2/23
3/29	3/31	3/34
4/37	4/41	4/45

Bu kesirlerin en küçük ortak paydası bulunur. Kolayca hesaplanan bu sayı yaklaşık beş trilyondur. Daha kesin bir ifadeyle Tanrı, şimdiki anı her saniyede 4.842.179.260.380 kez yaşamaktadır ve bu sadece 12 zeki varlık içindir! Aslında, şimdiki an sürelerinin oluşturduğu zaman sürekliliğini kullanan, evrendeki trilyon kere trilyon tane akıllı varlığın bulunduğunu düşünün! Buna göre Tanrı'nın saniye başına yaşadığı anların sayısı sonlu ifadelerin ötesindedir.

Zaman akışının salam dilimlerine benzetilmesi, özellikle Tanrı'ya uygulandığında, çoğu kişi bunu çok uçuk bulur. İngiliz matematikçi A. A. Robb, "şimdiki an" süresi konusunda "Şimdiki an aslında kendinden öteye uzamaz." şeklindeki anlaşılması güç sıfırdan farklı bir an tanımı ile öncekiler ile uyuşmayan bir yorum verir. Fizik kuramlarının hiçbirisi şimdiki an tekliğini göstermez. Dolayısıyla zamanın gerçek olgusal akışı bu kuramlara yansımaz. Hiçbir model geçmişin bir parçası olan şimdiki anı ve şimdinin bir parçası olan gelecek olayları vermez. Bir önceki bölümden Weyl'in görüşünü (Black'ın buna verdiği sert karşılığı da) hatırlayınız. Ancak herkes, fizikçiler bile zamanın *aktığına* dair güçlü bir psikolojik baskı altında kalırlar [Böylece bazı felsefecilerin geriye dönük nedenselliği kabul etmediklerine dair bir "gerekçeye" daha sahip oluruz. Örneğin bkz. Waterlow (1974): Sürekli oluş konusunda "yanlış" zamansal yöndedir.]. Buna rağmen fizikçiler arasında doğruluğu hakkında hiç şüphe duyulmayan dört bo-

yutlu uzay-zamanda tanımlı statik evren modelinin zaman akışını öngören bir içeriği yoktur.

Statik evren modelinde tüm olayların uzay-zamanda koordinatları vardır ve "olmuş" (geçmiş), "oluyor" (şimdiki) ya da "olacak" (gelecek) ifadelerine karşılık gelen hiçbir şey yoktur. Statik evrende, bilincimize yer etmiş öznel varlığı dışında "hareket eden şimdiki an" diye bir şey yoktur. Fiziğe bakarak söyleyebileceğimiz tek şey, olayların önce/sonra biçiminde sıralandığıdır ve bu, nispeten yetersiz koşul bile sadece nedensel olarak bağlantılı olaylar için doğrudur. Teknik Not 4'te gösterildiği gibi, nedensel açıdan birbirine bağlı olmayan olaylar, göreceli hareket eden referans sistemlerindeki farklı gözlemciler için farklı zamansal sıralamalara sahip *olabilmektedir.* Öyleyse bu gözlemcilere göre "önce/sonra" sırasının "geçmiş/gelecek" ifadelerinden daha fazla bir anlamı olmaz ve aslında iki kelime çiftinin de bir anlamı kalmamış olur. (Fakat sadece, felsefecilerin neredeyse her şeyi birbiriyle nasıl bağdaştırabildiğini göstermesi bakımından Waterlow'un aksine, neden ve sonucun zamansal sırasından söz edilmesini önleyen bir tarzda geriye dönük nedenselliğin nasıl değiştirilebildiği konusunda bkz. Brier (1972)).

Bu konuda dildeki göreliliğin bilim kurgu romanlarında kullanılması şaşırtıcı olmamıştır. Örneğin 1958 yılı hikayesi *İki Kötü Son*'da (Kornbluth) karakterlerden biri, Amerika'nın güneybatısındaki Hopi çocuklarının konuşmaya başlar başlamaz neden Einstein'ın görelilik kuramını anladığı söylentisinde bazı gerçekler olduğunu düşünür: "Hopi dilinde ve düşüncesinde fiillerin zaman çekimleri yoktur ve bu yüzden bir var olan şeklinde zaman kavramı yoktur. Bu durum, Hint-Avrupalı dillerindeki özne ve yüklem ilişkilerine benzemez. Dolayısıyla bu dilde neden ve sonucun doğurduğu fizik ötesi durumlar da bulunmaz. Hopi dilinde ve düşüncesinde bütün nesneler, sadece oldukları için orada olan uzay-zaman olaylarının oluşturduğu bir kristal yapı şeklinde tek büyük bir bağlantı içinde donmuştur."

Kornbluth bu paragrafı yazarken Amerikalı etnik dil uzmanı Benjamin Lee Whorf (1956)'un çalışmasından etkilenmiştir. Cox (1950), Whorf'un yazılarına dayanarak Hint-Avrupa dilleri ile Hopi dilindeki zaman kavramlarının farklılıkları üzerine etkileyici bir makale yazmıştır. Cox özellikle fiziğin (ve genel göreliliğin) zaman kavramı olmayan bir dili kullanan toplumda nasıl gelişebileceğini düşünmüştür. Örneğin göreli eşan kavramı olmayışını, (bkz. Teknik Not 1 ve 3) Hopi matematiğinin doğal bir sonucu olarak Lorentz uzay-zaman dö-

nüşüm denklemlerinde ortaya çıkacağını tahmin eder. Ancak Kornbluth'un hikayesinden bir yıl sonra Whorf'un iddiaları tartışılır hale gelmiştir. (bkz. Black (1959a)) Malotki'de (1983) Whorf'un Hopi dilinde fiillerin zaman çekimleri olmadığı iddiasının yanlış olduğunu kesin olarak göstermiştir.

Modern fizikte zaman, uzayda konum belirleyen koordinatlar gibi zaman ekseni üzerinde gösterilen bir parametredir. x-y eksenlerinin tanımladığı düzlemde çizilen bir grafik, x ve y koordinatlarının hareketli olduğunu göstermez. Benzer şekilde uzay-zaman grafiklerinde zamanın hareketli olduğunu göstermez. Daha önce de söz edildiği gibi, fizikçiler hareketli zaman algımıza *psikolojik zaman* adını verirler çünkü fizik denklemleri hareket eden "şimdi" için bir fizik yorum yoktur. Bu durum, psikolojik zamanın insan yaşantısında derin bir etki ve öneme sahip olmadığı anlamına gelmez, sadece fizikçilerin bakış açısını gösterir ve psikolojik zaman fizikte bir rol oynamaz. Nasıl beyin fiziksel süreçten yoksun olduğunda bilinç oluşmaz ise psikolojik zamanda evrenin işleyişinde yer almaz.

Düşünür Max Black, psikolojik zaman ile fizikçilerin anladığı zaman arasındaki derin farklılık hakkında düşündüklerini (bkz. Bölüm 2'de Not 31) açıklar: "Zaman hakkındaki yaygın anlayış ile fizikçinin t'si arasındaki görüş ayrılığı, o kadar derindir ki fizikçiler kendi anlayışlarını 'zaman' sözcüğü ile ifade etmek yerine t ile ifade ederler. Psikologların zekayı g harfi ile ifade etmesine benzer. Zamanın ifade t harfi, sıcaklık ölçeğinin mutlak değeri gibi tek bir kökene ya da çeşitli boyutlara sahip olabileceği gibi 'geriye' bile dönebileceği ileri sürülebilir. Ancak zamanla ilgili kısaltmalar ve gösterimler felsefecileri güç durumda bırakan paradokslar doğurur.

Black'in benimsediği statik evren modelinde zaman akışı sadece insan aklında yer alır. Bu görüşü, Adolf Grünbaum (1963) kuvvetle destekler. Gerçekten çoğu fizikçi ve felsefecinin şu ifadelere yer veren Grünbaum ile hemfikir olduğunu sanıyorum: "Determinizme karşı belirlenemezlik sorununun, insan bilincinden bağımsız fizik doğaya ait zamanın özellikleri ile ***hiçbir ilgisi bulunmadığına*** inanıyorum." Bu ifadeye karşı tek itirazım, daha önce de savunduğum gibi, statik evren modelinin determinizmle değil ***kadercilik*** ile ilişkilendirilmesidir.

Ancak herkes, Black ve Grünbaum gibi düşünmemektedir. Aslında, (zamanın ***aktığını*** söyleyerek) aynı şiddette karşıt bir tutum sergileyen Hans Reichenbach'tan alıntı yapan Grünbaum'un kendisidir. Reichenbach 1925 yılındaki makalesinde şunu sorar, " 'Şimdiki an'

ne demektir? Eflatun benden önce yaşadı ve VII. Napolyon benden sonra yaşayacaktır. Peki bu üçünden hangisi *şimdi* yaşamaktadır? Benim şimdi yaşadığım konusunda anlaşılır biçimde açık bir sezgiye sahibim. Ama bu iddianın öznel deneyimim ötesinde nesnel bir önemi var mıdır?" Reichenbach bu soruya olumlu cevap vererek statik evren görüşünün, gerçeğin eksik bir betimlemesi olduğu sonucuna varır: "Dünya konumunda, şimdiki an denen bir kesit ayırt edilir, o halde 'şimdi' nesnel bir önem taşır. *Artık hiçbir insanın yaşamadığı zamanda bile bir 'şimdi' vardır...* Görelilik kuramında kullanıldığı şekliyle dünyanın dört boyutlu resminde böyle bir kesit yoktur. Ama bu durum, yalnızca gerekli içeriğin bu resimden çıkarılmış olmasından kaynaklanır."

Reichenbach'ın eksik olan önemli içeriği nedir? Statik evrenin kabul edilemez biçimde kaderci olduğunu fark ederek kendi alaycı ifadesiyle "Yarın, dün gibi aynı anlamda zaten bugün oluştu." der. Bu sorunun yanıtını, determinizmin karşıtı olan kuantum mekaniğinin olasılıklı kuramında bulmuştur. Laplace fiziği, dünyanın *şimdiki* durumu hakkında bütün bilgi verildiğinde geçmiş ya da geleceğin tam olarak hesaplanabileceğini, geleceğin öngörülüp geçmişin belirlenebileceğini savunur. Buna karşın kuantum mekaniği, geleceği geçmişten kesin olarak ayırır. Kuantum mekaniği, ilkesel olarak geçmişi mükemmel bir doğrulukla bilir. Çünkü her olay, arkasında bir iz bırakır. Bu izi inceleyerek geçmiş olayı açığa çıkaracak her türlü araç gereç mevcuttur. Buna, geçmişin *arşivci* görüşü denir.

Ancak kuantum mekaniği geleceğe ait belirsizliğin küçültülemeyeceğini öngören postulaya dayanır. Esasında Reichenbach belirsizliği netleştirerek onun, an "şimdi" ile kastedilen olduğunu kabul eder. Reichenbach bu kabulü ile hareketli an kavramının matematiksel bir içerik kazandığını ileri sürer. Şimdiki an kavramını, piskolojiden çok fiziğin konusu yaparak zaman akışının bilinçli yaşamın mental gereksiniminden bağımsız hale geldiğine inanır.

Ancak Baker (1975), hareket eden şimdinin yalnızca zihinlerimizde olduğu, gerçekliğin kendine özgü bir niteliği olmadığı görüşünü savunan güçlü bir felsefi analiz yayınlamıştır (O zamandan bu yana Smith 1985c gibi diğerleri de Grünbaum'u çürütmek için yayınlar yapmışlardır.). Baker'ın analizinde en ilginç nokta, düşünceden bağımsız bir zaman akışının eşan görelilik kuramı ile uyuşmamasıdır. Einstein, eşan göreliliğinin bir yanılsama olduğunu ispat etmiştir. (Einstein'ı eleştirirken kendini zor duruma düşürmeye hevesli bir yazarın kışkırtı-

cı bir denemesi için bkz. Peacock (1992).) Baker'ın itirazı, herhangi bir "an"'ın birçok farklı geleceği olmasına rağmen yalnızca tek bir geçmişi olduğunu söyleyen olasılık kuramına dayanır. An, hareket eden şimdiki "an"'ın basitçe eşanlamlısıdır dolayısıyla Maxwell (1985) gibi olasılık kuramını destekleyenler özel görelilik kuramının, kozmik eş-zamanlılığı kabul etmemesinden dolayı eksik olduğu sonucunu çıkarırlar. Bu düşünce, fizikçiler arasında kabul görmez; bkz. Dieks (1988), Maxwell (1988,1993) ve Stein (1991).

İlk bilim kurgu hikayeleri "şimdi"nin doğası hakkında yazılmış kuramlarla doludur ve bunların büyük bir çoğunluğunun bilimsel bir temeli yoktur. Bazıları, büyük ölçüde yazarların ilginç düşüncelerinden kaynaklanan ustaca yazılmış romanlardır. Hafif romanlara 1930-1940'lı yılların bilim kurgu dergilerinin okuyucularından gelen tepki, yazarları etkilenmiştir; "*Buck Roges*", "*The Lone Ranger*" veya "*Terry and the Pirates*" adlı romanlar bu tepkinin bir sonucudur. *Bugün'ün Dünü* adlı hikayeye göre (*Ray*) (1934) zaman bir dalgadır ve içinde yaşadığımız, hareket eden şimdiki an bu dalganın tepesinde taşınır. Elbette üzerinde olduğumuz (hikayede öyle söylenmektedir) dalga tepesinin hem arkasında hem de önünde zaman dalgaları bulunmaktadır ve böyle her bir tepe farklı bir gerçeğe ait farklı bir şimdiyi taşır. Hikayenin adındaki gariplik bundan dolayıdır.

Daha sonraları, zamanda yolculuk ile nesne kopyalanması (Dördüncü Bölüm'de ayrıntılı olarak ele alınmıştır.) hakkında hikayeler yazılmıştır. *Geçmişin Aksiliği* (*Eisenstein*) adlı hikayede, 2314 yılındaki bir kişinin yanlışlıkla oluşan dokuz (!) kopyası 1870 yılında buluşarak neler olup bittiğini anlamaya çalışırlar. Aralarında geçen konuşmanın bir kısmı "şimdiki anın" bir analizi şeklindedir:

"Beyler, sanırım ben anladım." dedi ilk James Thomas.

Sekizi de dönerek ona baktılar, James kendini bir sürü aynaya birden bakıyormuş gibi hissetti.

"Zamanı, süre içinde geçen tek bir an (şimdiki an) olarak kabul ederiz, değil mi?" diye devam etti.

Sekizi de başını salladı.

"Zamanın geçişini ipe dizilmiş sonsuz sayıda boncuğa benzer şekilde düşünürüz. Dizideki sonuncu her bir boncuk, şimdiki anı temsil eder. Boncuklar sürekli olarak birbiri ardına eklenir ve her biri sonraki boncuk yerleştirilene kadar bir şimdidir."

"Evet, işte benim düşüncem bu," dedi diğer James Thomas. "Bu bir örme işlemine de benzetilebilir. Ne kadar ilmek atılırsa atılsın, yalnızca tek bir son ilmek, sadece tek bir Şimdi vardır."

Einstein da "şimdiki anın" konumundan fazlasıyla belki de James Thomas ve "arkadaşlarından" daha çok rahatsız olmuştur. Yaşam hikayesinin anlatıldığı bir yazıda felsefeci Rudolf Carnap, Einstein ile 1950'li yılların başlarında Princeton'daki İleri Çalışmalar Enstitüsü'nde yaptığı sohbetlerden birini şöyle hatırlamaktadır:[3] "Einstein, Şimdiki an sorununun kendisini ciddi olarak kaygılandırdığını söyledi. Şimdiki an deneyiminin insanlık için özel bir şey, geçmiş ve gelecekten temel olarak farklı bir şey olduğunu anlattı. Bilimle açıklanamayan "şimdiki an" kavramının çaresiz kabul edilmesi gerektiğini bildirdi. Einstein, bilimsel gerçeğin hemen dışında olan "şimdiki an" hakkında bir açıklamanın var olabileceğini düşünüyordu." Bununla birlikte karşıt bir görüş olarak zamanın akışı konusunda geometrik bir açıklama bulduğunu ve bunun da hareket eden "şimdiki an"a matematiksel bir gerçeklik kazandırdığını öne süren Nor'u (1992) inceleyebilirsiniz.

Tersinmezlik

Zaman gerçekten akıyor olsun ya da olmasın çoğumuz hâlâ bir geçmişimizin olduğuna inanır ve bir geleceğimiz olduğunu ümit ederiz. Hepimiz, birini diğerinden ayırt ederiz. Aslında günlük yaşamımızın zaman içindeki belirgin yönünde öyle hemen göze çarpmayan birçok işaret vardır. Bu işaretlerin hemen hepsi *geri döndürülemez değişimin* ortak inanışıdır. İngiliz Matematikçi J. J. Sylvester'ın (1869) belirttiği gibi "Zamanın fırıldak gibi dönüşü onun bizden intikam almasını sağlar." Hz. İsa henüz bir çocukken ölen Ovid, *Başkalaşımlar* adlı eserindeki şu ünlü ifadeleriyle aynı şeyi söyler: "Zaman, her şeyin mahvedicisidir." Zamanın ölümlü olan her şeyi yok eden görüntüsü, James Barrie'nin *Peter Pan* adlı romanında, işleyen bir saati yutmuş, Hiçlik ülkesinin her yerinde Kaptan Kanca'yı kovalayan timsah benzetmesi ile mükemmel bir şekilde aktarılmıştır.

İnsanların bu düşüncenin ifade edilmesinde yeni yollar bulmak isteği bu düşünce kadar korkunçtur. J. B. Priestly, son derece hüzünlü oyunu *Zaman ve Mahkumların Yolu*'nda şöyle der: "Evrende büyük bir şeytan vardır ve onun adına zaman deriz." Bu ifade kesinlikle doğru görünüyor. İster sevimli bir kedi yavrusunun yaşlanıp kocaman bir ev kedisi oluşu ve oradan ölümüne uzanan yaşamı, ister kendi bedenimizde bir zamanlar umursamadığımız ağrı ve sızıların ortaya çıkışı biçiminde olsun, hiç kimse zamanın biyolojik bozulma sürecinden kaçabilmiş değildir. Cansız varlıklar da zamanın bu etkisinden ken-

dilerini kurtaramazlar. Odun sobada, sigara küllükte her zaman yanar ve asla bunu tersi olmaz. Otomobilimiz paslanabilir ama asla yeni kalmaz. Bir patlamanın, bir dinamit lokumu ya da bir bomba çantası oluşacak şekilde tersine çevrildiği *asla* görülmemiştir.

Dünyamız gerçekten tam olarak kargaşa, ölüm ve çürümeye doğru geri döndürülemez bir ilerleyiş üzerine kurgulanmış görünmektedir. 17. yüzyılda Rubens, 19. yüzyılda ise Goya, sembolizmin gerçekten dehşet verici örneklerini kullanarak bu ilerleyişi gösteren ünlü tablolar yapmışlardır. Bugün "Çocuklarından Birini Yiyen Satürn" adlı tabloların ikisinde de çoğu kez Yunan tanrısı Kronos ya da zaman tanrısı ile ilişkilendirilen Romalıların gezegen tanrısı Satürn anlatılır. 17. yüzyılda yaşamış bir İngiliz şairi olan Robert Herrick'in en çok bilinen şiirinin ("Bakirelere, Çok Zaman Kazanmak İçin,") adlı şiirindeki dizeler gerçekten çok buruktur:

Toplayabiliyorken topla gül goncalarını,
Eski zaman hâlâ bir uçurtmadır;
Ve bugün gülümseyen bu aynı çiçek,
Yarın ölüyor olacak.

Zamanın insafsızca yok edici karakteri, insan yaşamının en mükemmel yorumcusu Shakespeare'in eserlerine de yansır. Onun, zaman üzerine yazdıklarından bir seçim yapmak gerçekten zordur. *Lucrece Tecavüzü* adlı şiirde zaman, "gençliği yiyip bitiren şey" olarak nitelendirilir ve zamanın işlevi;

Görkemli anıtları kurt delikleriyle doldurur,
Nesnelerin bozulmasıyla unutulmayı besler,
Eski kitapları buruşturur ve içindekileri değiştirir.
.....
Kocaman taşları küçük su damlaları ile aşındırır.

dizeleri ile ifade edilir.

Ve zaman kimseye değer vermez. *Cymbeline*'deki şu dizelerde bu hatırlatılır;

Altın erkekler ve kızların hepsi
Baca temizleyicileri gibi toza toprağa bulanmış olmalı.

İki yüzyıl kadar sonra Lewis Carroll aynı mesajı tekrarlar. *Gözlükle Bakarken*'de Alice, Humpty Dumpty'ye "yaşlanmanın durdurulamadığını" söyler. Humpty Dumpty* duvardan yere düşer ve kırılır. Bu ünlü olay, geçmişten geleceğe tek yönlü gidişin buruk bir örne-

ğidir. Alice'in haklı olduğuna ikna olmamıştır; fakat bir kere düştükten sonra;

"Kralın bütün atları ve adamları
Humpty Dumpty'yi tekrar bir araya getiremez."

der. Bay Dumpty'de olduğu gibi, kimse kırılmış bir yumurtanın akıyla sarısını tekrar eski haline getiremez. Peki bu niçin böyledir? Bir düşünür'e göre –Margenau (1954)– beyinlerimizde öyle bir "geriye döndürülemez organik bir olgu" meydana gelir ki bilincimizin akışı da hep aynı yönde oluşur.

Kırılmış yumurta örneğinde zaman bağlamında önemli olan, olayın hafıza biçimini anlamaktır. Gelecek hakkında hiçbir şey bilmezken geçmişi hatırlarız. Aslında, geleceğin geçmişten nasıl ayırt edildiği sorusunun yanıtı belleğimizdir: Hatırladığınız her şey *geçmiştir.* Hatırladıklarımızın neden hep geçmiş olduğu sorusunu sormanın "neden amcalar hep erkektir de hiç kadın değildir" sorusu kadar aptalca olduğudur. Smart'ın (1954) ele aldığı budur. *Gözlükle Bakarken* adlı romanda Beyaz Kraliçe, Alice'e "Sadece geriye doğru işleyen hafıza zayıf bir hafızadır." der; ama bu, kahinlerin iddiaları hariç sahip olduğumuz tek hafıza türü gibi görünmektedir. Peki neden böyledir? (Geçmişe giden bir zaman gezgini için durum böyle *değildir.* Onun *hatırlayacağı* kendi geçmişi, çevresindeki dünyanın geleceği olacaktır elbette.).

Fizikçilere göre zamanın yönü hakkındaki soru büyük gizemlerden biridir. Aslında şimdiye kadar hiç görülmese de zamanın neden gelecekten geçmişe doğru olmadığının temel bir nedeni yoktur. Peki o halde "gelecek" ve "geçmiş" ne *anlama gelir?* Genel görelilik ve kuantum mekaniği de dahil, klasik fiziğin tüm yasalarında (tabii ki kaonlar için olanlar hariç) zaman, işareti göz ardı edilecek şekilde yer alır. Başka bir deyişle, t yerine $-t$ konulması, gerçekten olabilecek bir şeyin kusursuz biçimde doğru bir tanımlaması ile sonuçlanır. Fakat bütün bu olası durumların gerçekten meydana geldiği görülmez. Peki neden?

Nobel ödüllü dahi fizikçi Richard Feynman, çok genç yaşlarda yaptığı fakat yayınlamadığı çalışmasında, –bkz. Schweber (1986)– "Fizikteki zaman kavramının sıradan deneyimle olan ilişkisi, fizik tarihinde bir çok değişikliğe uğramıştır. Mikroskobik düzeydeki olayların fiziksel zamanı içinde geçmiş ile gelecek arasındaki belirgin fark

* 17. yüzyıl sonuna ait bir çocuk şarkısında geçen yumurta şekilli hayali yaratık.

görülmez... Einstein, şimdiki anın herkes için aynı olmadığını keşfetti (eşanlılığın göreliliği hakkında bkz. Teknik Not 1). Zaman içindeki olayları aynı anda ele almak ve her bir an içinde yalnızca geride bıraktığımız şeylerin farkında olduğumuzu düşünmek, fiziğin ele aldığı zaman kavramını anlamak bakımından yararlıdır. Fiziksel zaman kavramının, yaşanan zaman ve nedensellik ilkesi ile olan ilişkisi ayrıntılı olarak çözülmemiş bir fizik problemidir. Böyle bir görüş açısıyla çözülenden daha fazla sorun ve zorluklar ortaya çıkabilir."

Feynman, statik evren hakkında olduğu açıkça belli olan görüş açısının "sorunları ve zorlukları" derken ne demek istediğinin ayrıntıları üzerinde durmuştu ve zaman yolculuğunun mantıksal çelişkileri kesinlikle listesinin başında yer alıyordu. Zamanda yolculuk üzerine o dönemde başkaları da düşünce üretmişlerdir. Yale felsefecilerinden Henry Margenau'nun (1954) Feynman'ın bir çalışması hakkında yazdığı eğitici bir makalede ifade ettiği gibi, "Feynman'ın geliştirdiği kuantum elektrodinamiği kuramı, zamanın yönünde tersine çevrilmeleri kapsar ve böylelikle çoğu kişinin zihninde bilimsel çekiciliğinden çok *hayli eski bir fanteziyi* canlandırır."

Mikroskobik fiziğin klasik denklemleri zamanı ters döndürme işlemi altında değişmez kaldıklarından ayrı ayrı parçacıklar için geçmiş ile gelecek arasındaki fark yoktur. Denklemlerin zamana göre simetrik olduğu söylenir; t'nin cebirsel işareti, klasik yasalarda önemsizdir. Ancak burada gereken çok önemli bir fark vardır. Bir fizikçi, zamanı tersine döndürme işlemi altında değişmez yani *zaman tersiniz* dediğinde *ileriye doğru* akan zaman içinde *geriye doğru* gelişen bir sistem hakkında konuşuyordur yani, bu durumda sistemdeki her bir parçacığın hız vektörü bir anda yönünü ters çevirir. Bu durum, zamanın kendisinin "geriye doğru aktığı" felsefeci ve bilim kurgu yazarların (gelecek bölümde ele alacak olduğumuz) zaman-tersinmeli dünyalarından ayrıdır. Fizikçilerin bakış açısı Lewis'de (1930) açık bir şekilde ifade edilmişti: "Fizikte kullanılan her denklem ve her açıklama, zamanın simetrisi ile uyumlu olmalıdır. Böylece sonuç, nedenden sonra gelen bir olay olarak ele alınır. "Şimdiki anın" geçmiş tarafından varlık alemine itildiğini düşünürsek tam olarak aynı biçimde geleceğin de onu varlık alemine çektiğini düşünmemiz gerekir." İki matematikçi olan Penrose ve Percival (1962), otuz yıldan fazla bir süre sonra benzer düşünceler öne sürdüler: "Klasik dinamikte, geçmiş tamamen bugünü belirler ve dolayısıyla simetrik olarak gelecek de tamamen bugünü belirler."

Zamanın tersine çevrilmesi konusunda fiziğin yanı sıra ilginç bir dinsel bağlantı da vardır. Mehlberg'in (BIPT) belirttiği gibi, "Eğer bütün doğa kanunları zamanı ters döndürme işlemine karşı değişmez kalıyorlarsa evrende hiç bir tersinmez olay meydana gelmez, o zaman geçmiş ile gelecek arasında kendine özgü, özünde anlamlı olan bir fark yoktur... Eğer gerçekten durum bu ise o zaman insanlık tarihinin, evrenin (doğa üstü bir etken ile) yaratıldığını ve buna göre dolaylı olarak geçmiş ile gelecek arasında bir farklılık olduğunu söyleyen bütün ilahi dinlerin kendilerini buna uygun olarak yeniden düzenlemesi gerekecektir."

Tahmin edebileceğiniz gibi, klasik fizik kanunlarının zamanı ters döndürme işlemine karşı değişmez olduğunu kabul etmeyenler de vardır. Nobel ödüllü ünlü fizikçi Dirac (1949); "Şimdiye kadar bütün doğa kanunlarının değişmez olduğu bilinse de fizik kanunlarının uzay ve zaman yansımaları altında değişmez olduğuna inanmıyorum." der. Dirac neden böyle düşündüğünün ayrıntılarına girmez. Daha sonra kaonların keşfedilmesiyle onun "kendi zamanının ötesinde" bir düşünceye sahip olduğu görülmüştür! Aslında mikroskobik dünyanın kesinlikle asimetrik olduğu görülür. Neden böyle olduğu sorusuna cevap olarak yazılanlar, Sachs (1987), Davies (1977) ve Zeh (1989) gibi bilim adamları ile fizikte zamanı ters döndürme işlemi hakkında yazılan kitaplar ve makaleler, geniş bir bilimsel literatür oluşturmuştur. Grünbaum ve Reichenbach gibi felsefeciler karmaşık süreçlerin istatistiksel tersinmezliğindeki asimetri konusuna bir açıklama getirdiler. Earman gibi diğer felsefeciler bu görüşe karşı çıkmışlardır. Finkelstein (1958) ve Davies'in (ET) bir karadelikteki olay ufkunun tek yönlü doğasını analizlerinde söyledikleri gibi, böyle bir asimetri istatistiksel olmayan en az bir durumda dahi bulunabilmektedir.

Tersine Dönen Dünya

Felsefeciler ve kurgu roman yazarları, zamanın ters çevrildiği (zamanın geriye doğru işlediği bir dünyada işlerin nasıl olduğunu merak edenlerin başında geliyordu. Gerçekten zamanın tersine döndürülmesi olasılığına olan büyük merak aslında, bilim kurgudan binlerce yıl önceki zamanlara kadar uzanır: Plato'nun M.Ö. 347 yılında ölümünden (büyük ihtimalle) on beş yıl önce yazdığı *Devlet Adamı* adlı eserinde bunun bir örneğine rastlanır. Eserin bir yerinde Plato, Dün-

ya'yı çok eski çağlara aniden geriye döndürür ve antik Dünya'nın betimlemesini yapar. Eserdeki karakterlerden birine, bütün ölümlü varlıkların yaşlanmayı yavaşlatıp gençliklerine geri dönüşlerini anlattırır. Ancak ortada yanıtlanması gereken bir soru vardır: "O zaman bu yaşayan yaratıklar nasıl var oldular?" Cevap dehşet vericidir: "Açıkçası burada çocukların doğarak dünyaya geldiği bir doğa düzeni yoktur. Yalnızca yaşlıların hayat süreçlerinin tersine çevirip çocukluklarına dönmesiyle yeni bir insan toplumunun ölü ve uzun bir süredir yeryüzünde gömülü olan insanlardan oluşan bir topluma yarar... Bu dirilme kozmik değişim ile korunur, tüm yaratılış tersine döner." Eski Ahit'te de böyle bir dünyadan, hem *İkinci Krallar* 20 ve hem de *İşaya* 38'de anlatılan bir hikaye ile üstü kapalı olarak söz edilir. Hikayede, ölümcül bir hastalığa tutulan Yahudi hükümdarı Kral Hezekiel'in hayatta kalmayı isteyen yakarışlarını Tanrı kabul eder. Bu kabulün bir işareti olarak Tanrı'nın, güneş saatindeki gölgeyi on derece ileri ya da on derece geriye ilerletmesi konusunda kendisinden bir seçim yapmasını istediğinde, Hezekiel doğal olarak zamanın geriye işlediğini görmeyi seçer.

Zamanın tersine işlediği dünya önemli bir felsefi kavramdır. Örneğin Francis Bradley (hatırlayacağınız gibi statik evren fikrini ilk ortaya atanlardan biri) zamanın tersine işlediği bir dünya üzerine düşünür ve bunun oldukça tuhaf bir yer olacağı sonucuna varır:[4] "Düşünelim ki hayatları bizimkinin tersine işleyen varlıklar var... Eğer bir şekilde *onların* dünyasında yaşayabilmiş olsaydım herhalde bunu anlayamazdım. Ölüm doğumdan önce gelecek, havanın esmesini rüzgar izleyecek ve bunların hepsi mantıksız görünür." Zamanın tersine işlediği dünyaların olabilirliği konusunda W. R. Inge (1921) daha ılımlıdır. Kasım 1920'de, Londra Üniversitesi'nde Aristocular Cemiyeti'ne verdiği konferansta, zamanı ters döndürmekten söz etmiştir. Inge, böyle bir dünyanın olabilirliği konusunda Bradley'den daha esnek olsa da yine de konuşmasını "Wells'in Zaman Makinesi'ni daha keşfetmedim." cümlesi ile bitirmiştir.

Otuz yıl sonra felsefeci J. N. Findlay, Bradley'in zamanın tersine işlediği dünyaların olabilirliğine karşı gösterdiği şüpheci tutumu benimser. Findlay yazdığı bir kitap eleştirisinde[5]: "Zamanın ters döndüğü dünya sadece garip bir yer değil, kesinlikle bir deli saçmasıdır. Burası çılgın ve özünde *ihtimal dışı* olan herşeyin sürekli olduğu bir dünyadır. Aslında bizi buna düşünmeye sevk eden özgün asimetriden çok daha ürkütücüdür." Geriye akan zaman konusu Findlay'i

o kadar etkilemiştir ki birkaç yıl sonra bunu *Analysis* dergisi okuyucularına bu problemi düşünmelerini önerir. Findlay ve McGechie'de (1956), zamanın tersine işlediği dünyalar hakkında hem kendi olumsuz görüşünü hem de ortaya attığı soruna verilen (McGechie'den gelen) en iyi yanıtları sunar.

Findlay, kendi konumunun yanlış olduğunu kanıtlayan düşünceyi "en iyi" ünvanı ile ödüllendirerek takdire değer bir açık fikirlilik gösterir. Ancak Findlay, "yaşadıklarının tamamen tersine çevrilmesinin dehşet verici bir olasılık olduğunu düşünmeye devam edeceğini" söyleyerek zamanın tersine işlediği dünyalar konusunda ikna olmadığını da belirtir.[6] Geriye doğru oynatılan bir sinema filmini ya da bir video kasetini seyreden herkes büyük bir ihtimalle Findlay ile aynı görüşte olur. Zamanı ters yönde gösteren bir filmin neden olabileceği zamansal karmaşa hakkında yazılmış bir hikaye için bkz. *Bu Yüzü Yukarı* (*Banks*).

Bugün, Findlay'in "korku"suna rağmen zamanın tersine (ya da bazen söylendiği gibi *saatin tersi yönde*) işlediği bir dünyanın sakinlerine *hiçbir şeyin garip gelmeyeceği* baskın düşüncedir! Bu oldukça yeni bir görüştür ve nispeten daha yeni olan felsefe makaleleri bile bazen, Dummett'daki (1964) gibi, zamanın geriye işlediği bir dünyanın kendi sakinlerine nasıl göründüğünü ortaya koyar. Zamanın, tersine işlediği dünyada yaşayan birine nelerin normal görüneceğini ilk olarak Smart (1954) açıklamaya çalışmıştır. Ancak bu açıklamalar, inandırıcı bulunmamıştır. Whitrow, Smart'ın açıklamalarını temelsiz ve sıradan bulmuştur.

Schumacher (1964), Narlikar (1965) ve Stannard'da (1966) daha derin analizler görülür. Narlikar ve Stannard, parçacık etkileşmelerinde zamanın tersine işlediği maddeden meydana gelmiş bir evren kavramını ortaya attılar. Örneğin bir nötron, protona, elektrona ve antinötrinoya bozunmaz (bkz. İkinci Bölüm'de dipnot 11), aksine nötronlar diğer parçacıkların çarpışmasıyla *meydana gelirler.* Stannard'ın işaret ettiği gibi bu etkileşimlerin uzay-zaman şemaları (bkz. Teknik Not 4) sadece zaman ekseni tersine çevrilmiş "dünyamızın" diyagramlarıdır; bu etkileşmelere (zamanın normal akışının düzenli olarak bozulduğu, Goethe'nin *Faust* adlı oyunundan esinlenerek) *faustian* adını verir ve (içinde yaşadığımız) normal madde ile Faustian maddesinin birbiriyle etkileşemeyeceğini kabul eder. Aslında çoğu kimse, geriye işleyen zaman bağlamında bu maddenin dünyamızdaki antimadde olduğu düşünmüştür.[7] Böyle etkileşimler, gerçekten görülme-

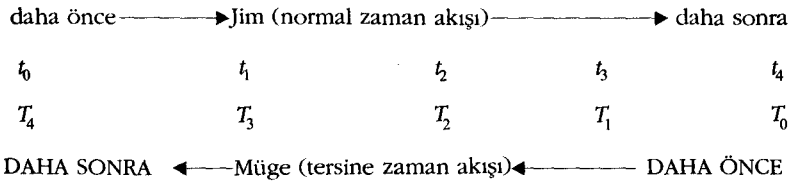
ye değerdir! (Zamanda yolculuk fikrine karşı bu özgün itiraz, Robert Silverberg'in romanı *Vornan-19*da birkaç kez geçer.). Stannnard'ın varsayımı, bir tür sansür ilkesidir ve eğer doğru ise Bradley'in tersine bir dünyada yaşama konusundaki kaygısı giderilmiş olur.

Felsefeci J. R. Lucas, birbirine ters yönlü bu dünyalarda yaşayan varlıkların karşılaşabilecek bile olsalar yine de birbirleriyle iletişim kuramayacaklarını savunur.[8] 'Bu iki ters dünyanın varlıkları birbirleri ile haberleşmek istiyorlarsa bu varlıkların aynı zaman yönünde olması gerekir. Bu durum, nedensel olduğu kadar mantıksal bir ön koşuldur." Bu nokta, anlaşılması bakımından şimdi üzerinde durmaya değer bir konu olarak karşımıza çıkar çünkü zamanda yolculuk düşüncesiyle derinden ilişkilidir. Lucas'ın sözleri, ilk bakışta neredeyse kendi kendini kanıtlar ve üzerinde biraz düşününce kesinlikle çürütülemez görünür. Ancak felsefeci Murray MacBeath böyle düşünmez.

MacBeath (1983), Lucas'ın ikna edici görüşünün sadece yüzeysel bir düşünce olduğunu göstermek için bir hikaye ile konuya girer. Jim ile Midge adında iki kişiden söz edilen bu hikayede Jim, bizlerden biridir; fakat Midge Jim'in (Rothman'ın (1987) "geçmiş zamandaki arkadaşı" dediği) bir faustian zaman karşılığıdır. Bu analizde MachBeath, Şekil 3.1'de gösterildiği gibi, ters zamanlı Midge için büyük harf ve semboller, Jim için de küçük harfler kullanır. MacBeath'in anlattığına göre, "Jim ile Midge birlikte iken yüz yüze konuşmaları çok zayıf bir olasılıktır. Jim'in zaman ölçeğine göre t_0'dan t_{10}'a kadar, Midge ZAMAN ölçeğinde T_0'dan T_{10}'a kadar birliktedirler. t_0 ve T_{10} aynı anı ifade eder. Genel olarak aralarında $t_n = T_{10-n}$ Eğer Jim t_2 anında Midge bir soru sorar ve Midge bu sorunun T_8 anında duyarsa o bunu T_9 anında yanıtlar. Jim sorunun yanıtladığını soruyu sorduğu andan önce duyar. Eğer Jim, ters döndürülmüş sesleri anlamada uzman değilse t_4 anında Midge yanıtlamasını söyler. Midge, bunu T_6 anında duyar. Bu an, ilk sorudan daha ÖNCEdir ve şaşkınlık içinde T_7 anında tekrar yanıtlar. Jim, bu yanıtı yine soruyu sormadan önceki t_3 anında duyar.

Bu, kesinlikle zamanın birbirine karıştığı bir durumdur ve Lucas, Jim ile Midge'in iletişim kurma olasılığının zayıf olduğunu kanıtlayarak görüşünü ispatlamaya çalışır. Ancak MacBreath, Midge ile Jim'in ileri ve geriye doğru haberleşmeyi becermeleri halinde Lucas'ın tüm kanıtlarının nasıl çürüdüğünü gösterir yani karşılıklı konuşmanın nasıl olduğu konusundaki alışageldiğimiz düşüncelerimizden bazılarını terk edersek bu haberleşme mümkündür. MacBeath'in analizleri, burada yer verilemeyecek kadar uzun ve ayrıntılıdır; ama aşağıda ve-

rilen ve kendi kendimize çizebileceğimiz basitleştirilmiş şema, onun konuya yaklaşımındaki mantığı anlamamıza yardımcı olur.



Şekil 3.1 Farklı dünyalarda saatin tersi yönünde akan karşıt zaman yönleri

Jim ve Midge'in aslında konuşmadığını ve dolayısıyla tersten söylenen sözleri çözümlemek zorunda olmadıklarını düşünelim. Daha doğrusu, iletişimi kağıda yazılan notlarla veya bilgisayar ekranında oluşturulan metinler aracılığıyla sağladıklarını düşünelim. Aslında Jim ile Midge'in ışıktan başka hiçbir şey geçirmeyen bir pencere ile birbirinden ayrıldıklarını da kabul edelim.[9] Şimdi, Jim t_0 anında pencerenin önüne bir bilgisayar koysun ve t_4 anına kadar dört gün bekledikten sonra ekranda şu mesajın görülmesi için bilgisayarı programlasın: "Bu mesajı, zamanı size göre tersine yaşayan Jim göndermiştir. Lütfen aşağıdaki soruları okuyun ve cevaplarınızı şu andan itibaren üç gün sonra bir bilgisayar ekranında gösterin." Jim'in mesajı bir soru listesi ile sona erer.

Bütün bunlar t_4 anında meydana geldiği için Midge, Jim'in mesajını ve sorularını şimdi T_0 anında alır. Kendisinden istenildiği gibi, bilgisayarını pencerenin önüne yerleştirir, Jim'in sorularının cevaplarını bilgisayara girer ve bu cevapların (üç günlük bir gecikmeden sonra) ekranında görülmesi için bilgisayarı programlar. Böylece, Jim'in t_1 anı olan T_3 anında Jim, Midge'in bilgisayar ekranında şu mesaj görür; "Merhaba Jim, Ben Midge. Soruların cevapları bu mesajın sonunda. Şimdi de benim *sana* birkaç sorum olacak. Lütfen cevaplarını şu andan itibaren iki gün sonra bana göster." Midge'in mesajı, Jim'e yazdığı cevaplar ve kendi soru listesi ile sona erer.

Jim, Midge'in mesajını t_1 anında görür, cevapları girer ve cevapların iki günlük bir gecikme sonrasında görüntülenecek şekilde bilgisayarını programlar. Midge'in T_1 anı olan t_3 anında cevapları görür. Bu yöntemin nasıl çalıştığını artık anlamışsınızdır. Evet biraz sıkıcı ama işe yarıyor ya da en azından kurallara uyulduğunda işe yaramaktadır. Peki ya kurallara uyulmazsa? MacBeath, bu haberleşme yönteminde

olası ve fark edilmesi daha zor bazı sorunları ortadan kaldıran, hayli karmaşık diğer analizleri sunarak konuya devam eder. Bu sorunlar arasından normalde "zamanda yolculuk" olarak düşünülen olgu ile örtüşen sadece ikisini ele alınmıştır.[10]

Sorunlardan ilkinde, Jim'in t_4 anında gönderilmek üzere t_0 anında oluşturduğu ilk mesajını ele alalım. Jim yukarıda anlatıldığı gibi, Midge'in cevabını t_1 anında, kendi mesajı pencerede görülmeden önce alır. Eğer Jim, t_2 anında mesajı iptal eder ve mesaj pencerede *görülmezse* ne olur? Midge'in cevabını zaten almıştır; ama eğer mesajı göndermemişse bu nasıl olur? Bu, nedensellik halkasını kıran bir paradokstur (aldatma paradoksu) Dördüncü Bölüm'de tartışılacaktır.

İkinci garip sorun, nedensel bir mesaj döngüsü oluşturma olasılığıdır. Örneğin diyelim ki Jim, birden t_0 anında bir mesaj göndermeye karar verir. (Bu ani isteğinin nedeni ilerleyen satırlarda açıklanmaktadır.). Bütün gece ne yazacağını düşünmüş ve sonunda, t_1 anında mesajı gönderir: "Diğer tarafındakilere selamlar. Bu mesaj, ona yanıt vereceğinizi uman Jim'den gelmektedir." Midge, Jim'in mesajını hemen görür (kendi zamanındaki T_3 anında) ve onu yanıtlamak ister. Bütün gece ne yazacağını toparlar ve sonunda esprili olduğunu düşündüğü Jim'in sorununu yanıt olarak gönderir (T_4 anında): "Pencerenin öbür tarafındakilere selamlar. Bu mesaj, ona yanıt vereceğinizi uman Midge'den gelmektedir." Jim bu mesajı hemen görür (kendi zamanının t_0 olduğu anda) ve dolayısıyla onun şimdi asıl mesajını niçin göndermeye karar verdiğini anlamış oluruz!

Böylece Jim asıl mesajını *gönderecektir.* Göndermek zorundadır çünkü Midge, onu cevaplamıştır (şimdilik aldatma paradoksunu bir kenara bırakalım). Nedensel döngüler, şimdiki zamanda geçen olayların gelecekteki olaylardan dolayı meydana geldiği, gelecekteki olaylara da sırasıyla geçmişte "daha sonra" meydana gelen şimdiki zaman olaylarının neden olduğu çok ilginç olgulardır. Birçok düşünürün artık "çözüldüğünü" düşündüğü dede-torun paradoksunun aksine nedensel döngüler için hâlâ doyurucu bir açıklama yapılamamıştır. MacBeath, kavramsal olarak mümkün olduğuna inandığını itiraf etse de nedensel döngüleri pek sevmez ayrıca onlarda, düşünmekten kaçınmayı tercih ettiği "çok acayip bir koku" bulur. Dördüncü Bölüm'de, nedensel döngüler üzerinde durulacaktır. En şaşırtıcı (ve eğlendirici) zamanda yolculuk hikayelerinden bazılarının nedensel döngüler üzerine kurulduğu görülecektir.[11] MacBeath, bir başka makalesinde (1982) bu tür hikayelere "döngüsel hikayeler" adını vermiştir!

Saatin tersi yönde işleyen bir dünya, bize gerçekten bir hayli garip görünür. Bizim gelecek adını verdiğimiz olaylar, böyle bir dünyada yaşayanların anılarıdır. Fakat bizim dünyamız da elbette onlara garip görünecektir çünkü hatırladıklarımız yani geçmişimiz *onların* gelecekte yaşayacakları olaylardır. Stannard'ın belirttiği gibi, "Bu oldukça garip durum, özel görelilik kuramında birbirine göre hareket halindeki iki gözlemci diğerindeki saatin daha yavaş ilerlediğini düşünür (bkz. Teknik Not 3). Bu iki durum birbirine benzer. Tersine işleyen zamanın (bize göre) bu hayli tuhaf özelliği, kurgu roman yazarlarının merakını uyandırmıştı. Örneğin büyücü Merlin, ilk kez ortaya çıktığı T. H. White'ın 1939 yılı şaheseri *Şimdinin ve Geleceğin Kralı* adlı romanda, başkalarının geleceğini nasıl bildiğini şöyle anlatır: "Eğer ne demek istediğimi anlarsan sıradan insanlar ileriye akan zaman içinde doğarlar ve neredeyse dünyadaki her şey zamanda ileriye doğru gitmektedir... Ama ne yazık ki ben, zamanın yanlış tarafında doğdum ve çevremdeki pek çok insan, geçmişten geleceğe doğru yaşarken ben zamanı geriye doğru yaşamak zorundayım. Bazı insanlar, buna ikinci bir görme yetisine sahip olmak diyorlar."

White romanında zamanı tersine çeviren büyücüyü konu etmesini, yurttaşı bir başka İngiliz'in yazdıklarını okumuş olmasına bağlarlar. Bu Eddington'un *Fizik Dünyanın Doğası* adlı 1929 yılı kitabıdır. Bu kitapta şöyle bir paragraf vardır: "'Plattner Hikayesi'nde H. G. Wells, bir adamın tesadüfen dördüncü boyuta girip kayboluşundan ve geri döndüğünde sağ ile sol kavramlarının nasıl yer değiştirmiş olduğundan söz eder... Bu değişim, kendi içinde o kadar saçmadır ki Bay Wells bile bundan bir roman kurgusu çıkaramaz. (Ancak bilim kurgu yazarı Arthur C. Clarke ile fizikçi George Gamow, Eddington'un çok çabuk gözardı ettiği bu düşünceden küçük hoş hikayeler *çıkarmışlardır* bkz. İkinci Bölüm Not 16) Eğer adamın geri gelişinde, gelecek ve geçmiş yer değiştirmiş olsaydı o zaman durum gerçekten heyecan verici olurdu."

İngiliz kurgu roman yazarlarını etkilemiş olsun ya da olmasın bu sözler Amerikan bilim kurgu edebiyatı üzerinde kesinlikle bazı etkileri olmuştur. Frederik Pohl 1979 yılında yayınlanan inceleme yazısı *Geleceğin Geçmişteki Yolu* adlı hatıralarında zamanın ters döndürülmesini konu alan hikayelerin ilham kaynağı olarak Eddington'un kitabını gösterir. Fakat Pohl, bu kitabı yayınlayamadan önce çok daha ilginç bir hikaye Malcolm Jameson imzasını taşır. Jameson mutlaka Eddington'un kitabını okumuş olmalıdır. *Astonishing Stories* der-

gisinde 1941-42 yıllarında dizi halinde yayınladığı, roman uzunluğundaki *Gençleşmenin Bataklık Kumları* adlı hikaye bu etkiyi kanıtlar. Ancak Jameson'un hikayesi hem çok başarısız hem de Eddington'un önerisiyle ***herhangi bir*** ilişkide yoktur. (*Bu,* acaba geleceği hatırlatmak mıdır?).

Geleceği hatırlanması, *Gerilemeye Doğru Bu Yoldan* (*Knight*) adlı hikayede anlatılır. Hikayede herkes (geriye doğru yaşarlarken) "kehanet kitaplarını" okuyarak ne olacağını bilmektedir. Romanda bir öğrencinin zamanın ***bizim*** dünyamızdaki gibi diğer yönde akması halinde işlerin nasıl olacağı hakkında bir felsefe profesörü ile yaptığı konuşma aktarılır. Bu konuşma hikayeyi aynı konuda yazılmış diğer birçok hikayeden ayırır:

"Bunu nasıl anlatabiliriz? Nedenselliğin tersine işlemesi ancak yaşadığımız şeyler kadar geçerli olabilir. Ne de olsa neden ve sonuç gelişi güzel seçilir."

"Ama bu mantığa oldukça aykırı geliyor."

"Bunu zihnimizde canlandırmak zordur çünkü buna hiç alışık değiliz. Bu sadece bir bakış açısı sorunudur. Su tepeden aşağı akar vb. Enerji ise tersine, su yukarıda biriktikçe enerji depolanır. Neden olmasın?

Ancak öğrenci bu konuda ikna olmaz. Böylesine garip bir dünyayı zihninde canlandıramaz.

Hilary Putnam, Reichenbach'ı (1956) eleştirdiği bir makalesinde[12] zamanın tersine dönük bir dünya konusundaki merakları kışkırtıcı bir soru ile ifade eder: "Bir insanın geleceğinin başka birinin geçmişi olmadığını nereden bilirsiniz?" Evreni geriye doğru işleyen bir sistem olarak gözlemleyebilmemiz için kendi normal ışık kaynağına sahip olmamız gerekir. Çünkü tersine ışıyan yıldızlar, böyle bir evrende radyasyonu yaymak yerine *soğururlar.*[13] (Bu betimleme, David Lindsay'in 1920 yılında yazdığı *Arkturus'a Seyahat* adlı romanındaki, "kaynağına geri dönen ışık" şeklinde anlatılan "siyah ışınları"[14] akla getirir. Bu ışınlar, "Yayınlanan ışık geri döndüğünde, çiçekler yüzlerini nasıl güneşe çevirebilirler?" sorusunun bir açıklaması olarak anlatılır.) Putnam, ters dönen zaman hakkındaki yorumlarını önemli bir uyarıyla bitirir: "İngilizce'nin sıradan insanların anlayabileceği ifade tarzının dışına çıkmaksızın böyle aşırı derecede garip durumları açıklayabilmek zordur. Ama bu zorluk, bu durumların ortaya çıkmayacağı anlamına gelmez." Bilim kurgu ve fantezi alanı dışındaki birçok yazarın, zaman ters döndürülseydi ne olurdu sorusuna yanıt araması bu zor konuya meydan okumadır. Örneğin 20. yüzyılın ortalarında Alman-

Amerikan besteci Paul Hindemith müzikal bir palindrom'un* olabilirliğini merak etmiş ve zamanın tersinmesi düşüncesinin hem düz yazı hem de fizik dışında işlenebileceğini göstermiştir. Onun tek kişilik müzikal oyunu *Here and Back*'de *Burada ve Geçmişte* zamanı tersine çevirmek için oyunun ortasında bir melek ortaya çıkar ve sonra müzik tersine çalmaya başlar.

Kurgu romanda, Edward Bellamy'nin 1886 yılı hikayesi *Kör Adamın Dünyası*'nda hikayeyi anlatan karakter (bir "astronomi profesörü ve yüksek matematikçi") kendisini birden Mars gezegeninde bulur. (Konu dışı: Bu yazınsal yöntemin Edgar Rice Burroughs'un *kahramanı*, John Carter'ı kızıl gezegene yerleştirmek için 1912 yılında kullanılmasından çok uzun zaman önce kullanılmış olması bu nedenledir!) Gezegende, geleceği kendi ölümlerine kadar bilen ve anıları "neredeyse bir anaokulundaki çocuklar kadar" olan varlıklarla karşılaşır. Hikayenin tamamı, profesör ile bu tür bir varlık arasında geçen konuşmalardır. Bu varlık, dünyalılarınkine göre (Yeryüzünün Marsça adı hikayenİn de adıdır.) 'geriye doğru' olan yaşamının üstünlüklerini (oldukça ikna edici biçimde) savunur. Bellamy, hikayesünün kaderci statik evren anlayışını ima ettiğini fark ederek şöyle yazar; "Hiç kimse, geleceğin de geçmiş kadar değiştirilemez olduğunu anlamadan geleceği öngöremez."

Tersine işleyen zamanın açıklanması konusunda yapılan ilk girişim (bu hayli zayıf bir denemeydi) Lewis Carrol'un *Sylvie ve Bruno* adı romanındaki tuhaf saattir; bir "tersinme bahanesi"nden dolayı bazı şeyler hikayede ters yönde gelişir. Örneğin insanlar geri geri yürür; –ama konuşma gibi diğer işlevlerin yönü hâlâ ileriye doğrudur. Mark Twain, ölümünden sonra yayınlanan *No.44 Gizemli Yabancı* adlı son romanının –bkz. Gibson (1969)– 32. bölümünde, dramatik biçimde kullandığı, zamanın ters döndürülmesi konusunda mantıksallığın dışına çıkması gerektiğini ileri sürer. Bu çalışmasında "No.44" adı verilen doğaüstü bir varlık dünya zamanını tersine çevirir ve hikaye şöyle anlatılır; "Savaşın olduğu her yerde, bitkin insanlar önceki konuşmalarını geriye doğru tekrarlıyorlardı... Geçmişin mücadeleleri tekrar yaşanıyor; daha önce öldürülen tekrar öldürülüyordu... I. Henry'nin parçalanmış kafatasının tekrar bir araya geldiğini gördük..."

Ancak bu heyecan verici anlatım, mantıksal açıdan hatalıdır çünkü zamanın tersine döndüğü bir dünyada insanlar gökyüzünde ters

* Tersten okunduğunda da aynı olan kelime.

yönde hareket eden Güneş'e "sessiz bir endişe içinde bakarak..... korku ile dua ederler". Elbette zamanın gerçekten tersine döndüğü bir dünyada insanlar, daha önce sağa doğru ilerleyen Güneş'e bakarak paniğe kapılırlar. Benzer bir yanlışlık *Hiç Yaşamayan Adam* adlı romanda (Wandrei) yapılmıştır. Bu hikayede, ilk kez *Astounding Stories* dergisinde 1934 yılında yayınlanmıştır. Zamanda yolculuk düzeneği, bir felsefe profesörünü "zamanın başlangıcından önceye" götürür. Düzenek "zihinsel monizmin* " gizemli bir sihirbazlığıdır. Profesör zaman içinde geriye doğru giderken her nasılsa gördüklerini şimdiki zamandaki bir arkadaşına (hikayenin anlatıcısı) anlatır. Fakat bu anlatımlardan bazıları ileriye doğru işleyen zaman içindeki eylemlerdir: "Top mermileri her tarafta patlıyor ve binlerce insan alev patlamaları içinde parçalanarak can veriyorlar."

F. Scott Fitzgerald ve Kübalı yazar Alejo Carpentier gibi 20. yüzyılın ilk yarısındaki tanınmış yazarlarıda hayal güçlerini, zamanı ters döndürme fikri üzerinde yoğunlaştırmışlardır. Fitzgerald'ın 1922 yılında yazdığı ünlü romanı *Benjamin Button'ın Garip Durumu* zaman ters yönde ilerler. Böyle bir dünyada yaşayan Benjamin Button mezardan değil de annesinin karnından çıkar (fiziksel açıdan bu pek mümkün görünmemesinin yanında mantıksızlığı da cabası). Ölmekte olan bir adamın zaman algısının aniden tersine dönüşünden bahseden Carpentier'in güzel hikayesi *Kaynağa Yolculuk*'ta Fitzgerald'ınki kadar bariz yanlışlıklar yoktur; ama yine de Fitzgerald'ın hikayesİndeki başka bir mantık hatasının sıkıntısı çekilir: Bunları yapan niçin sadece ileriye doğru akan bir dünyada geriye doğru yaşayan bu insanlar oluyor ve nasıl oluyor da hem herkesi anlayabiliyor hem de herkesçe anlaşılabiliyorlar?

Bilim kurgu yazarı Nelson Bond, tersine zaman konusundaki bu tür bir fantezi denemesi yapmıştır. 1941 yılında, Ponce de Leon'un (İspanyol Kaşif) Gençlik Pınarı'nı bulan yaşlı bir adam hakkında yazdığı *Pınar* adlı hikayede, zamanda ileriye doğru yaşadığını sürekli unutan bir adamın sorunları anlatılır. Adam, $x + 1$ yılında x yılında olduğundan daha gençtir. Bu hikayedeki konu, Nathaniel Hawthorne'un 1837 yılı kısa hikayesi *Dr. Heidegger'in Deneyi*'nde konuya kısmen benzer. Sürekli hafıza kaybı Bond'un fikridir. 1950 yılı romanı *Geriye Doğru Yaşayan Adam* (Ross) konusu Bond'un hafızasını kayıp eden adamlardaki konusundan çok daha tuhaftır. 1940 yılında doğan bu

* Gerçekliğin tek bir temel madde ya da elementten oluştuğunu iddia eden öğreti.

adam her sabah uyanır, normal bir günü yaşar ve gece olunca yatar ama ertesi sabah uyandığında dündür! Adam, (okuduğu tarih kitaplarından sonunun nasıl olacağını bildiği) Lincoln'ü kurtarmak için boşuna bir çaba içindeyken 1865 yılında ölmesine kadar bu süreç devam eder. Hikayede, karakterin hayret verici durumu konusunda hiçbir açıklama yoktur, bunun yerine böyle bir yaşamın getirdiği sorunlar ustaca irdelenmiştir.

Zamanı tersine döndürme üzerine düşünce üreten bilim kurgu yazarlarına sık rastlanır. Örneğin 1938 yılında yayınlanmış olan *Geriye Doğru Yaşayan Adam* adlı (*Hall*) hikayede, insanların geriye doğru konuştuğu tersi zamandaki ince mantıksal farklılıkları ele alınır. Hikayede ellerini tersine yıkayan bir adamın anlatıldığı müthiş bir banyo sahnesi vardır. Hikaye, ani bir elektrik boşalması ile "tersine akan bir zaman akımına" kapılan genç bir fizik öğretmeninden söz eder. Bu kişi, zamanda geriye doğru yaşarken çevresindeki herkesi geri geri koşuşturur halde görür; ama çok daha kafa karıştırıcı olan herkesin "korkunç şekilde, granit kadar sertleşmesidir". Kısa bir süre sonra bunun nedeni ortaya çıkar:

> Dokunduğu cisimlerin delinmez sertlikte yüzeyleri olduğunu bir süre anlayamadı. Geçmişi yeniden yaşadığı için bu durum ona sanki daha çok bir rüya gibi, fiziksel varlığı olmayan bir geçicilik gibi göründü. Ama bir anlık düşünme ile mantıklı cevabı buldu. Yaratılıştaki her şeyde olduğu gibi geçmiş de belirli, şekillenmiş ve değiştirilemezdir. Bu nedenle buradaki [geçmiş] herhangi bir nesneyi hareket ettirebilmek ya da onun değiştirebildiğini savunmak, dünyanın veya evrenin bütün tarihini değiştirebileceğini savunmaktır. Çevresinde gördüğü her şey daha önce olmuştur ve hiçbir şekilde değiştirilemez. Diğer yandan kendisi akışkan, hareketli ve değiştirilebilir haldedir çünkü yaşamı tersine çevrilmiş olsa bile geleceği hâlâ *onun* önünde yatar; o davetsiz bir misafir, aykırı bir durumdur. Kendisi ile geçmişin her çarpışmasında, geçmiş her defasında karşı konulmaz olduğunu kanıtlayacaktır.

Bu ifadelerinin, geçmişin değiştirilemezliği konusunda benzersiz bir sunum olduğuna inanıyorum. Ancak Hall'un genç öğretmeni, geçmişin hava moleküllerinin yerini neden değiştiremediği sorusunu yanıtsız bırakır.

Zamanı ters yönlü dünyalara değinen başka bir hikaye de Wilson Tucker'ın 1955 yılı romanı *Zaman Bombası*'dır. Hikayede siyasi suikastların zaman bombasıyla yapılması fikri üzerinde durulur. Bu bombalar, aslında hedeflerine *zamanda yolculuk* yaparak ulaşmaktadır. Patlamalardan birinin aslında bir göçme şeklinde olduğu orta-

ya çıkınca bir polis memuru olanlardan şüphelenir: "Zaman bombası, içeri sokulmuş ve patlama gücünü kendisiyle birlikte içeriye, geçmişe taşımıştır. Bunu anladığında öfkeyle kaşlarını çatar. Geriye doğru bir patlama mı? Patlama normal zaman akışına, normal yaşam akışına ters yönde mi?...İnfilak etkisi ters yönde oluyorsa bu patlama bir insana nasıl görünür? Şu anda patlama başladıysa ancak bu ileriye değil de geriye doğru oluyorsa? Bu bir çökme olmaz mı?

Philip K. Dick'in 1967 yılı romanı *Tersine İşleyen Dünya,* tersine-zamanın dehşet öğesi olarak işlendiği belki de en kusursuz örnektir.[14] Dick'in dünyası, önceleri bizim dünyamız gibidir; ama sonra Eflatun'un masalındaki gibi, zaman birden tersine akmaya başlar. Bir papaz "Mucizevi Yeniden Doğuşun Kutsanması" ilahisini söylerken insanlar hâlâ canlı olduğu halde yaşlanma yönleri tersine çevrilir (ama hâlâ ileriye akan zaman içinde düşünür, konuşur ve yürürler), gömülen insanlar tekrar canlanır ve mezarlarından dışarı çıkarlar; aynı 1600 yıl önceki Eflatun'un masalında olduğu gibi, hepsi ana rahmine geri giden yolda yaşamlarını sürdürürler.[15] Böyle bir anlatım güçlü bir malzemedir, ama roman mantıksal açıdan berbat hatalarla doludur.

Örneğin Dick, cesetleri yakıldıktan sonra külleri saçılan insanların, yamyamlar tarafından parçalanıp yenen misyonerlerin durumlarının ne olduğu hakkında hiçbir şey söylemez. Buna ek olarak sunuş tarzı kesinlikle tutarlı *değildir.* Hikayedeki karakterlerin yiyecekleri kusarak "yediklerini" anlatmaktan zevk alır; ama yemek borularının diğer ucunda neler olduğu hakkında yorumlardan kaçınır. Dick'in, *Bu Yönde Gerileme*'de (*Knight*) "increting" ve "exgesting" adı verilen bu iki süreci işler Putnam (1962). Zamanda geriye doğru yaşayan bir insanı "artık bir *kişilik* değil sadece, birbirini izleyen fiziksel durumları geçiren bir *beden*" olarak tanımlar. Ancak Dick'in bu konulardaki sessizliği, bir eksikliktir.[16]

Dick, romanında her sabah adamların yüzlerine hafif uzamış sakal telleri yapıştırır ve yavaşça bunları içine çektirir; fakat insanların her sabah banyoda dişlerini tersine fırçaladığı diş macununun önce diş fırçasında görünüp sonra tüpünün içine düzgün bir şeklide geri girdiği, belirgin sahneleri boşuna aradım. Görünüşe bakılırsa öyle olduğu hiç söylenmese de romanda yalnızca biyolojik süreçler tersine işlemektedir. "Besin" yeni evrensel küfürdür. Bu durum, bir süre için eğlence gibi görünür (tekrarlı hale gelene kadar) ve insanların ayrılırken "merhaba" karşılaştıklarında "güle güle" demeleri ilk başta komik gelir (ama ileriye akan zaman içinde her gün gençleştikleri hayatlarını

yaşayan insanlar için böyle şeyler söylemek pek anlamlı gelmemektedir). Aynı mantıksal hata, *Zaman Kurbanları* (*Rao*) and *Hiç Yaşlanmayan Adam* (*Leiber*) gibi insanların gençleştiği tersine-zaman hikayelerinde de görülür.

Dick, mantığa aykırı romanında büyük bir başarıyla sık sık tersine-zamanın dinsel yönünü tartışır. Örneğin önceden ölü olup sonradan dirilen karakter mezarın ötesinde hatırladığı pek bir şey olmadığını kabul eder ve "Sanırım bu, Tanrı'nın ve ölümden sonraki hayatın olmadığını kanıtı" der. Modern Lazarus'un* bu iddiaya karşı mantıksal olarak "Öyleyse Budizm'in yanlış olduğunu kanıtlamak için ana rahmi öncesi hatıraların yokluğundan daha fazlasına gerek yoktur." şeklinde bir cevabı yeterlidir. Dinsel bir temayı hayli derinlemesine araştırmak için tersine-zaman fantezisinden diğer bilim kurgu yazarları da yararlanmışlardır. *Çok Ağır Çalışan Zaman Makinesi (VSTM)* adlı romanında (Watson) 1985, Ulusal Fizik Laboratuarı kısa bir süre sonra VSTM ile aslında zamanda geriye yolculuk yapılır. Gerçekte VSTM'nin bir yere varması, oradan ayrılması aynı anda oluşur. Bu karmaşık durum, hikaye ilerledikçe giderek daha açık hale gelir. Watson'un tüm anlatımları olasılığı üzerine kurgulanmıştır. Kuşkusuz bu çok sınırlayıcı bir *koşuldur.*

MacBeath'in zamanda geri ile haberleşme tutkusu (Midge ile Tim'i hatırlayınız,) Watson'un hikayesİnde de yer alır: VSTM içinde dış dünyadan yalıtılmış olan zaman yolcusu, aynı Jim ile Midge'in haberleştiği gibi, uygun bir zamanlanma ile pencereden gösterilen, el ile yazılmış notlar aracılığıyla dünyamızla haberleşir. Hikayedeki düşünce, 2020 yılındaki genç bir adamın 2055 yılında Mesih olarak ortaya çıkmak istemesidir. Bu 35 yıllık süreyi aşmak için (Watson'un uydurduğu "zamanda yolculuk yasasına göre) aynı süreyi kapsayan bir ön yolculuk yapmak gereklidir. Zaman makinesi, zamanının her bir saniyesine karşılık dışarıdaki zamanda eksi bir saniyenin geçtiği bir hızda geriye doğru yapılan yolculuğun bu ilk kısmı, bir ok yayının yavaş yavaş gerilmesi gibi bir şeydir. HikayenİN adı bu nedenle VSTM'dir.

Diğer yandan yolculuğun ileriye doğru yapılan ikinci kısmı, aynen okun hedefine doğru fırlatılması gibi bir anda olur. Ancak yolculuğun geriye doğru olan kısmında çekilen yalnızlık, kutsal biri olmaya özenen bu kişiyi delirtir, öyle ki laboratuarda ilk görüldüğünde (Gerçekten yolculuğa çıktığı anda, dolayısıyla zaman yolcusu 35 yıldır ma-

* Lazarus: Hz. İsa'nın mucizesiyle canlanarak mezarından kalkan kişi.

kinenin içinde yalnızdır.) dışarıdaki izleyenlere çıldırmış halde görünür. Daha sonra onun gittikçe sakinleştiğini görürler (Bunun üzerinde fazla durmamak gerekir; ama zaman gezgininin yolculuğunun ilk kısmında zaman içinde *geriye* doğru hareket ettiğini hatırlayın.). Bu şaşırtıcı hikayenin sonunda, hikayeyi anlatan VSTM'nin 2055 yılındaki görünüşünü merak eder: "Peki Mesih zamanın mezarlığından çıkıp dirildiğinde ne olur? *Tam bir çılgınlık.*"

Jonathan Hull'ın Zaman Hareketi adlı (*Boucher*) romanda mantıksal açıdan ölçülü başka bir hikaye anlatılır. Jonathan Hull, zamanı tersine döndüren bir makine geliştirir. Romanda bu makinede yolculuk yapan zaman gezgininin başına gelenler anlatılır. Dick'in romanında geçen ölüler ve mezarlar ile ilgili anlatımlar burada yoktur. Hull (olması gerektiği gibi) zamanda ters dönmüş dünyakilerin geri geri yürüdüğünü tersten konuştuğunu anlatır. Aslında bu hikayede, tersine işleyen zamanın gerçek fiziksel sonuçları son derece ustaca incelenmiştir. Zamanda ters dönmüş bir dünyada nasıl hayatta kalınacağı bütün ayrıntıları ile incelenir.[17]

Tersine-zaman düşüncesi, sinema filmleri için son derece tuhaf bir konudur. Bu konuyla ilgili bildiğim tek örnek, otuz yıl önce çekilmiş bir Çekoslovak filmi olan *Mutlu Son*'dur. Film, kameranın tabut içinde yatan bir adamın başına odaklandığı bir yakın çekim ile başlar. Kamera geriye doğru uzaklaştıkça adamın bedeninin olmadığını görürüz. Seyrettiğimiz, az önce giyotinle idam edilmiş (veya edilmek üzere olan) bir adamın sonudur (ya da başlangıcıdır) ve filmin geriye kalanı boyunca olayların neden tersine olduğu gösterilir. Filmin yapımcıları, filmin başından sonuna Mack-Sennet-dönemi müziğini özensiz bir tarzda kullanmışlardır. *Time* dergisi (28 Haziran 1968) bu filme dikkati çektiğinde, nüktedan eleştirmen filmin son derece uzun olduğunu yazar: "....Bütün kendini beğenmişlik, hoş bir hikaye ortaya çıkarmış olabilir. Ama 73 dakikalık bir süre çok fazla."

Tersine-Zaman Düşüncesinin Felsefesi ve Fiziği

1950'lerde, Brown Üniversitesi felsefe profesörü Richard Taylor "zamanda ileriye ve geriye hareket etme" fikrinin tartışmalara yol açmayacak bir yorumunu bulduğunu ileri sürer. Düşüncelerini ilk önce akademik dergilerde yayınladı (1955, 1959) sonra biraz zor anlaşılan bu makalelerini *Metafizik* adlı kitabının bir bölümünde bir araya getirdi. Taylor bu kitapta, gerçekte zamanda yolculuğu onaylayan her

kuşkulu durumdan kendisini uzak tutmaya özen gösterir. Analizinde, bu tutumuna açıklık getirmeden "bilim kurgu edebiyatına benzer türdeki tutarsız durumlardan" kaçındığını ve "felsefi düşünmeye alışık olmayan çoğu kimse için karşı konulamayan bir dürtü olan hayali ve tutarsız bilim kurgu masallarına dalmamanın" önemli olduğunu belirtir. Bu ifadeler, bana göre tam bir "tencere dibin kara, senin ki benden kara" örneğidir! Neden böyle söylediğimi anlamak için okumaya devam edin.

Taylor'un düşünce biçimi, zaman kavramına "dilbilgisi uzmanı yaklaşımının" mükemmel bir örneğidir. Yazımı bilimsel, mantığı ilgi çekici, *fiziği* ise çok eksiktir. Konuya, uzayda ileriye ve geriye hareket etme düşüncesinin kesinlikle tartışmaya kapalı olduğunu savunarak başlar ve ayrıca böyle bir hareket hakkında söylenen her söz için uygun uzaysal ve zamansal değiştirmeler yapılarak zaman içinde hareketle ilgili benzer bir ifade yazabileceğimizi iddia eder. Bunların ışığında, **P**'nin bir nesneyi ya da olayı belirttiği şu ifadeyi okuyalım:

> **P**, $zaman_1$'de anında $konum_1$'dedir, $zaman_2$ olduğunda da $konum_2$'de bulunur; 1 anından 2 anına kadar bir süre geçer (yani bu zaman aralığındaki süre) fakat P, bu süre içinde $konum_1$'den farklı yerlerdedir.
>
> Bu ifade, uzaydaki tüm hareketin zamanda da hep olduğunu anlatır. Bu kez, uzay ve zaman terimlerinin birbiri ile yer değiştirdiği şu ifadeye bakalım:
>
> P, $konum_1$'de 1 anındadır, $konum_2$'de 1 anında bulunur yani $konum_1$'den $konum_2$'ye (bu konum aralığı içindeki yerler) uzanır; fakat P buralarda 1 anından farklı anlarda bulunur.

Taylor, bu yeni ifadenin tamamen olası durumları da anlattığını öne sürer. Örneğin $zaman_1$'de anında aynı anda iki kasabada ($konum_1$'de ve $konum_2$'de) bir deprem (P olayı) olduğunu düşünmemizi ister. Bu deprem, aynı anda iki kasaba arasındaki her noktada olmuş; ama aradaki bu yerlerde $zaman_1$ ifade eden anının dışındaki bir anda meydana gelmiştir. Taylor, bu nedenle depremin zamanda ileriye ve geriye hareket ettiğinin söylenebileceğini ifade eder çünkü sadece ilk ifadedeki bütün zaman ve yer bildirimlerini birbiri yerine koyarak ikinci ifadeye ulaşmıştır!

Muhtemelen bir felsefeciden başka hiç kimsenin, böylesi tuhaf bir kanıtın "zaman içinde ileri geri hareket" sözüyle ne demek istendiğini yakaladığını düşünmemiş olması inanılmazdır. Ancak her felsefeci bu kanıtı hoş görmez. Otten (1997), Taylor'un (uzayda ileri geri hareketi tanımladığını iddia ettiği) ilk sözüne uyan; ama uzayda ile-

ri geri hareketi kesinlikle kapsamayan basit fiziksel bir duruma özel bir örnek oluşturarak buradaki temel hatayı gözler önüne serer. Otten'ın ustaca verdiği karşıt örnek, basitçe bir ucu kasabalardan birinde diğer ucu da diğer kasabada *duran* uzun bir trendir. Bu tren (P), Taylor'un ilk ifadesine tamamen uyar buna rağmen tren hareket *etmez* yani ifadenin uzayda hareket ile bir ilgisi yoktur. Böylece ilk ifade hatalı ise buna göre zamanla ilgili ikinci ifade de kesinlikle yanlış olur çünkü bu ifade ilkinden türetilmiştir.

Otten, zaman içinde ileri geri hareket etme hakkında tutarlı konuşmak için düşünebildiği tek yolun Taylor'un aksine tartışmaya açık zamanda yolculuk düşüncesini" kullanmak *olduğunu* söyleyen değerlendirmesiyle analizini bitirir. Ancak Taylor'un sadece kelimelerle oynadığı konusunda her felsefeci ikna olmamıştır. Örneğin Swartz (1991) hayranlıkla Taylor'un 1955 yılı makalesinin kendisi için "vahiysel" bir deneyim olduğunu söyler. Zamanda geriye yolculuk konusunda, zamansal ve uzaysal terimlerin yer değiştirildiği benzer bir gramerci yaklaşım ise Mayo'da (1961) görülür. Bu görüşün başka bir felsefeci tarafından çürütüldüğü makale hakkında bkz. Drestke (1962). Bununla birlikte en modern felsefeciler, analizlerinde zaman içinde dolaşmaktan söz ederken gramer oyunları yerine fizikten yararlanmak konusunda daha istekli ve yeteneklidirler:

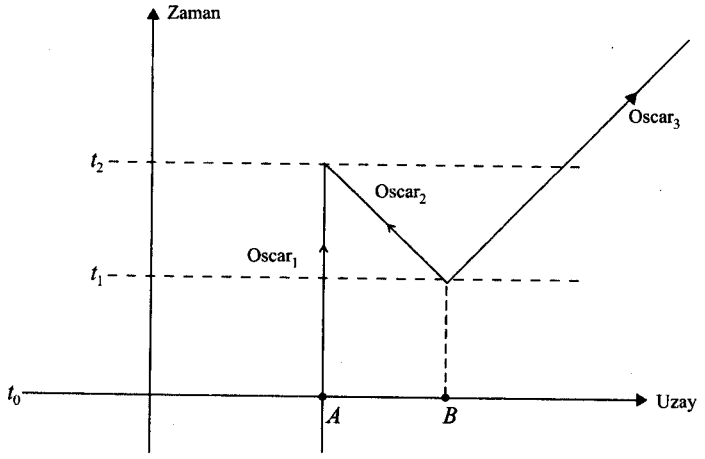
> Zamanda yolculuğu H. G. Wells'in düşündüğü tarzda ele alalım. Gerçekten zamanda geriye yolculuk yaparak beşinci yaş günüme gittiğimi düşünelim. Burada, bir masanın etrafında birkaç çocuk oturmaktadır. Ben beş yaşındayım ve gelecekte karşılaşacağım zaman makinesi hakkında hiçbir şey bilmiyorum. *Eğer gerçekten zamanda geriye gidersem, o zaman aradaki yılların bendeki ve dışımdaki tüm izleri silinecektir* [Bundan sonrasını ne aklım alır ne de buna bir açıklama getirilir.]. Yaş günü kutlamasıyla ilgili dikkate değer hiçbir şey yoktur. Bunun asıl kutlamadan ayırt edilmesi olanaksızdır; aslında asıl olay *budur.* Zamanda yolculuktan elde edilen bir sonuç yoktur. Zamanda yolculuğun yapılabildiği veya yapılamadığı ya da olup olmadığı yolundaki bir ifadenin doğruluğunu kanıtlamaz dolayısıyla bir fizikçi olarak benim mantığıma göre böyle bir ifade anlamsızdır. Genel olarak zamanda yolculuk olarak adlandırılan şey zamanda yolculuktan yoksunluk olarak adlandırılmalıdır. Wells'in anlatımı, şimdiki zamandaki aklımı geçmişteki olaylara götürmem şeklindedir. Bunu da bir kurgu olarak kabul ediyorum.

Bu ilginç paragrafta Park (1971), zamanda geriye yolculuk hakkında aslında fizik ile hiçbir bağlantısı olmayan bir görüşü anlatmıştır. Gerçekten, zamanda yolculuk konusundaki fizik bilgilerinin, bu hayret verici ifadeleri yazmasından yıllar önce *felsefe* dergilerinde yer almış olması özellikle çarpıcıdır.

Örneğin Putnam (1962) zamanda geçmişe yolculuğu destekler şekilde bir uzay-zaman şeması üzerinde düşünmemizi ister. Şekil 3.2'de verilmiş olan bu şemada Oscar Smith, zaman makinesinin yanındaki *A* uzaysal konumunda bulunmaktadır. Oscar, t_0 anında henüz zaman makinesine binmemiştir. Biraz sonra, t_1 anında sadece *A* konumundaki Oscar'ı görmekle kalmaz, (görünüşe bakılırsa hafif bir sis içinde) ve *B* konumundan uzaklaşan ***iki*** Oscar *daha* görürüz! t_1 ile t_2 arasında asıl Oscar'ı *A* konumunda, birden ortaya çıkan diğer iki Oscar'ı *B* konumunda (Toplam üç kişi olan Oscar'lar şemada $Oscar_1$, $Oscar_2$ ve $Oscar_3$ ile gösterilmiştir.) zaman içinde ileriye doğru hareket ederlerken görürüz; ama yeni Oscarlardan biri ($Oscar_2$) yaşamı tersine işliyor gibi görünen kesinlikle bambaşka bir varoluşu yaşamaktadır!

Sonunda, t_2 anında asıl $Oscar_1$ ve tersine yaşayan esrarengiz $Oscar_2$ birleşir ve görünüşe bakılırsa t_2 anından sonra geriye tek bir Oscar ($Oscar_3$) kalacak şekilde sisler içinde kaybolarak birbirilerini yok ederler. Garip olmasına rağmen Putnam, bu anlatılanın yine de akla yatkın olduğunu savunur ve aslında Şekil 3.2'deki uzay-zaman şemasından çıkarabileceğimiz sonuç, Putnam'ın zamanda geçmişe yolculuğu desteklediğidir. Uzay-zaman şeması her ne kadar üç Oscar için ileriye doğru işleyen zamanı göstermese de (Bu, dışarıdaki bir gözlemcinin zaman yönüdür.) Putnam, "kendiliğinden meydana gelen bir oluşumun" ya da "karşılıklı yok etmenin" aslında olmadığından ve *eğer* $Oscar_2$'nin aslında geçmişe giden bir zaman yolcusu ve dolayısıyla *onun* zaman yönünün de "diğer iki" Oscar'ınkine ters yönde olduğu anlaşıldığında herşey mantıklı olduğu için böyle söyler. Elbette sadece *bir* Oscar vardır!

Weingard, Putnam'ın önerisine karşı çıkar ama onun dolaşık uzay-zaman şeması konusunda bana göre Putnam'ın zaman yolculuğununkinden çok daha az akla uygun olan bir mekanizma önerir. Weingard, madde nakledicileri ve anti-madde üzerine kurulmuş bir açıklamayı destekler ki ikincisi (aslında bu fikri John Wheeler'dan alan) Feynman'a atfedilen bir düşüncedir. Gerçekten, Feynman (1949a), ileri hareket ediyor gibi görünen bir pozitronun aslında zaman içinde geriye hareket eden bir elektron olduğunu ileri sürmüştür (Not 7'ye tekrar bakınız.). Bu görüş, elbette mantıksal olarak Weingard'ın görüşünü büyük ölçüde zayıflatır. Bu durum, onu zamanda geriye yolculuğa karşı çıkmak için (zamanda geçmişe yolculuk ile açıklanan) anti-maddeyi kullanmak gibi bir konuma sokar. Şimdilik bu sorunu göz ardı ederek Weingard'a kuşkulu olmasında hak verelim ile anti-mad-



Şekil 3.2 Bir zaman gezgini ve konum-zaman eğrisi

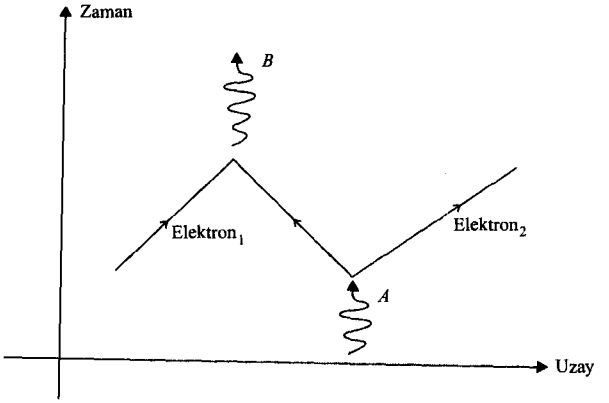
de ve geriye zamanda yolculuğun birbiriyle nasıl bağlantılı olduğunu görelim.

Feynman, ilk önce Şekil 3.3'te gösterilen süreci düşünmemizi ister. Gama ışını *A*, kendiliğinden bir elektron-pozitron çifti oluşturur. Bu parçacık çiftinde elektron$_2$, uzak bir bölgeye doğru ilerlerken pozitron kısa bir süre sonra karşılaştığı elektron$_1$ ile çarpışarak onu ve kendini yok eder ve sonuçta gama ışını *B* üretilir. Bu tanımda üç parçacık yer alır ve kıvrık eğrilerin her kıvrımı ayrı bir parçacığı gösterir. Ama Feynman, bu süreci açıklamanın sadece *bir* parçacığın yer aldığı başka bir yolu olduğunu söyler. Feynman'a göre şekildeki düz çizgi tek bir *elektronun* konum-zaman eğrisidir; pozitron olarak tanımlanan ortadaki çizgi, zamanda geriye giden elektrondur. Dolayısıyla bu çizginin üzerindeki ok yönünü tersine çevirmemiz gerekir (Şekil 3.3'te gösterilen yönün tersini gösterecek şekilde).

Bu noktada iki temel soru ile karşılaşırız. Bunlardan ilki, matematiksel (ve fiziksel) olarak zamanda ileriye doğru hareket eden (pozitif elektrik yüklü) bir pozitronun, neden zamanda geriye doğru hareket eden negatif yüklü bir elektronun eşdeğeri olduğudur?

Yanıt, yükün işaretinin tersine çevrilmiş olmasıdır. Bu durum, İkinci Bölüm 11. Notta tartışılan TCP kuramının bir sonucu olarak elektronun zaman yönünün ters çevrilmesini zorunlu kılar. İkinci soru ise elektronun aniden zamanda geriye doğru hareket etmesine *neden olandır*. Gama ışını *B*'nin enerjisi, elektronu geri teper. Konum

ve momentum birbirleri ile ilintili bir değişken çiftidir. Momentumun korunumu, fizik yasalarının öteleme hareketine karşı değişmez olmasının bir sonucudur. Yani yasalar, öteleme hareketine göre simetriktir. Bir parçacığın hareket yönü, ancak parçacık bu yönü değiştirecek büyüklükte bir momentum kaybına uğrarsa değişir. Dolayısıyla parçacık yeteri kadar enerji kaybederse bu kayıp, kendisini zaman ekseninde yön değiştirmekle belli eder. Buradan, konum momentum gibi, enerji ve zamanın birbirleri ile ilintili bir değişken çifti olduğu sonucu çıkar. Fizik yasalarının zaman ekseni üzerindeki ileri geri gitmesi karşısındaki değişmez oluşu sonucunda enerji korunur.



Şekil 3.3 Geçmişe zaman yolculuğu yapan anti-madde

Benzer şekilde gama ışını *A*'nın enerjisinin zamanda geriye doğru fırlatılan elektron tarafından soğurulması, ilk başta elektron$_2$ adını verdiğimiz parçacığın konum-zaman grafiğini veren ikinci bir geri tepmeye neden olur. Düz çizgiler ile verilen uzay-zaman grafiklerinin bu yorumunu Feynmann şöyle açıklar: "Bu olay, sanki demir yol üzerinde alçaktan uçan bir avcı uçağı pilotunun aniden üç tane yol görmesi ve ikisi birleşip tekrar yok olduğunda tek bir yol üzerindeki uzun makaslardan geçtiğini anlamasına benzer."

Weingard daha sonraki bir makalesinde (1979b), Putnam'ın zamanda yolculuk fikrine destek veren uzay-zaman şemalarına başka bir açıdan karşı çıkmıştır. Makalesinde Weingard, ters zamanlı Oscar$_2$'nin varlığının "Oscar'ların dünyasının" *zamansal olarak yönlendirilebilir* olmadığını gösterdiğini söyledi. Zamansal olarak yönlendiri-

lebilir bir uzay-zaman, içindeki *her bir* noktanın geçmiş ve gelecek yönündeki yerel komşuları ile uyumlu olduğu bir uzaydır. $Oscar_2$'nin durumu, bu koşulu kesinlikle *sağlamaz*! Weingard'ın işaret ettiği gibi genel görelilikte zamanda yolculuğa elverişli, en iyi bilinen uzay-zamanlardan ikisi olan Gödel evreni ve Kerr (dönen) karadeliği zamansal olarak yönlendirilebilir dolayısıyla $Oscar_2$'nin durumunda bir belirsizlilik (ileriye doğru "tersine" yaşamaya karşı olarak zaman içinde geriye doğru yolculuk yapıp yapmadığı konusunda) oluşmaz. Yani Weingard, Putnam ile zamanda yolculuk maddesi olarak Feynman'ın anti-madde kavramını kullanmasında değil, zamanda geçmişe yolculuğun anlaşılabilir olduğunu kabul etmesi konusunda *hemfikirdir*.

Feynman'ın düşüncesi, bir çok fizikçi tarafından daha ilk başta büyük bir ilgi ile karşılandı. Örneğin Japon fizikçi Yoichiro Nambu, son derece teknik olan makalesine hemen hemen şiirsel biçimdeki şu sözlerle başlar:

> Feynman'ın kuantum elektrodinamiğine getirdiği uzay-zaman yaklaşımı ile fiziğe çok ilgi çekici ve yararlı bir yöntem sunmuştur. Onun ustaca ortaya koyduğu bu yöntem sadece, karmaşık temel parçacık etkileşimlerinin zihinde canlandırılabilmesine imkan veren sezgisel biçimi, kolaylığı ve gerekli matris elemanlarının ya da geçiş olasılıklarının hesaplanabildiği rölativistik doğruluğu nedeniyle değil, aynı zamanda ilk bakışta biraz garip görünen ve nedensel yasalara alışık zihinlerimizin direnç gösterdiği düşünme biçimiyle de gerçekten ilginçtir. Yeni bakış açısına göre evren dört-boyutlu bir bütünlük içinde izlenir. **Sahneye konulacak bir olay, artık çok eski geçmişten en son geleceğe kadar tüm ayrıntısıyla önceden gözler önüne serilmiştir ve tek bir bakışla tümü birden incelenir. Zamanın kendisi olayların gelişim göstergesi olarak anlamını kaybediyor; zaman ekseninde ileri olduğu kadar geriye doğru akıp giden parçacıklar var; parçacık çiftlerinin arada bir er geç meydana gelebilecek oluşum ve yok oluşları, ne bir meydana geliş ne de bir yok oluştur bu sadece geçmişten geleceğe ya da gelecekten geçmişe hareket eden parçacıkların yön değiştirmelerinden başka bir şey değildir. Bilinen düşünceye göre yalnızca sınırlı bir zaman aralığında var olmaya önceden mahkum görünen asıl parçacık çifti, dört boyutlu sahnede kapalı bir yörünge etrafında dönen tek bir parçacık olarak da ele alınabilir. O zaman gerçek parçacık, yörüngesi kapalı olmayıp sonsuzluğa uzanan bir parçacık olur....

Feynman'ın bu köklü düşüncesini elbette eleştirenler de oldu, özellikle felsefeciler arasında. Örneğin Smith (1985), bir elektronun zamanda geriye yolculuk yaptığında nasıl görüneceğini merak eder. Onun açıklaması şöyledir.

> Eğer bütün evren Tanrı'nın oynattığı filmlerden biri ise o halde zamanın tersinmesi "evren filminin" geriye doğru oynatılmasıdır. Bir e_1 elektronunu

ele alalım, bu elektron t_0 anında (x_0, y_0, z_0) konumunda, t_1 anında (x_1, y_1, z_1) konumundadır. Elektronun zaman yönü tersine çevrilirse o zaman "evren filminde" daha önce almış olduğu aynı yol boyunca geri gittiği yani (x_0, y_0, z_0) konumuna geri döndüğü gözlenecektir. Eğer Tanrı "evren filmini" durdurur ve e_1 yükünü incelerse bunun *negatif* değil *pozitif* olduğunu görecektir. Dolayısıyla zamanda geriye yolculuk yapan elektron, sadece zamanda geriye giden bir *elektron*dur, pozitron değildir. Zamanın tersinmesi yükün tersine çevrilmesiyle sonuçlanmaz. Bu yüzden Stückelberg-Feynman görüşü yanlıştır. '..."

Aslında, TCP teoreminin matematiksel bütünlüğü üzerinde yeterince durulmuştur. (İkinci Bölüm'de 11. Nota tekrar bakınız). Bu teoremin geçerliliğini bir yana itip "Tanrı'nın evreni düz durduğunda ne olur?" sorunu üzerine yoğunlaşmak entellektüel bir heyecan yaratır. Aslında böyle bir sorunun açık seçik bir yanıtı yoktur, ancak asıl olan böyle bir soruyu akla getirebilmektir. Sorun, Tanrı evreni durdurursa (elbette, bu cümlenin bir anlamı olduğunu kabul edersek) ne "olacağı" değil, elektronun okuna *ters*, zaman oku ile uzay-zamana saplanıp kalmış gözlemcilerin ne göreceğidir. Tanrı, evren filmini *durdurduğunda*, o zaman muhtemelen ne kendisinin ne de elektronun bir zaman oku *olur*!

Bu bölümün başında değindiğimiz gibi Smart, zamanın bir yönü olduğu ve bu yön boyunca aktığı düşüncelerini yadsır. Smart'ın Feynmann'ı anlayamadığı açıktır. Bu konuda şöyle yazar (1958); "Biri, burada kategorik bir hata yapmaktadır. Elektron normal olarak zamanda *ileriye mi* hareket eder? Kesinlikle hayır. (Eğer ederse ne kadar hızla ilerleyecektir? Saniyede kaç saniye?) Hem 'zamanda ileri yönde' hem de 'zamanda geri yönde' aynı ölçüde saçmadır." (Not 7'ye tekrar bakınız.) Belki Feynman'ın yorumunun en ürküten yanı, aynı elektronun uzaydaki iki farklı yerde birden aynı zamanda olabildiğini (Smart'ın itiraz ettiği başka bir nokta) söyler görünmesidir. Reichenbach (1956) da "fiziksel gerçeklik kavramı temelinden sarsılmıştır." der.

İki fizikçi, Graves ve Roper (1965) makalelerinde "Burada söz konusu olan "aynı zaman" elektron ile hareket eden saatin ölçtüğü özgün yerel zamandır ve akışını sürdürmektedir. Elektron, başka bir uzay noktasında bulunduğunda yerel özgün zaman da farklı olacaktır. Reicenbach, (1956) Graves ve Roper (1965) yayınladıkları makaleden yaklaşık 10 sene önce farklı saatlerin kullanılmasına dayanan açıklamaları kabul etmediğini yazmıştır. Reicenbach, gözlemcinin ya da elektronun olsun, kullanılan saatin ölçümlerinin kırık çizgili ko-

num-zaman grafiği boyunca yer alan olayların zamansal sıralamasında bir karmaşa yarattığını ileri sürer. Bu, "fizikte, zaman kavramının şimdiye kadar aldığı en ciddi darbe" olarak değerlendirilir.

Earman (1967), Graves ve Roper'a verdiği bir yanıtta onların görüşünü sert bir şekilde reddeder. Earman, zamanda geriye yolculuk olasılığını Graves ve Roper'in hareket eden nesnenin konum-zaman grafiklerinin geriye dönük kırık çizgiler ile açıklamasını eleştirir. Esasında bu açıklama, nedensel olaylar zincirine katılan hiçbir nesnenin, özel göreliliğe göre ışıktan daha hızlı hareket edememesine dayanır. (bkz. Teknik Not 4). Bununla birlikte özel göreliliğin, zamanda geriye yolculuk tartışmalarındaki önemi büyük değildir bu kitabın savunduğu iddia tam olarak Earman'ın şu kapanış sözleri ile örtüşür: "Genel görelilik kuramı, zamanda yolculuk fikrinin yandaşlarına özel görelilikten daha çok umut vermektedir." Teknik Not 8'de, geçmişe giden bir zaman yolcusuna ait konum-zaman grafiğinin, nasıl daima özel göreliliğin nedensellik kısıtlamasını karşılayabildiği tartışılacaktır.

Zaman Oku Entropi

Dick, Fitzgerald ve Carpentier'ın ters dönmüş zaman üzerine kurguladıkları dünyalar birer fantezidir.[18] Boucher'in ve Jonathan Hull'un "Zaman Hareketi", açıkça bir bilim insanının dikkatini çeken analitik ve mantıklı düşünme temeline dayanır. Boucher, tasarladığı yöntemi "geçici zamansal manyetik alanın doğal zaman akışına karşı dönüşünün" nasıl meydana geldiğini bilimsel gibi görünen bazı anlaşılmaz cümleler ile açıklamayı dener. Karakterlerinden birinin ruh halinde yaptığı işlemlerden sonra gerçek sorun ile yüzleştirir: "Bir insan geriye doğru nasıl yaşar? Bunun için evrenin de ters entropiye sahip olması gerekir." Aslında bu ikna edici soru, bizi zamanın gözlemlenen asimetrik doğasını açıklamak için geliştirilen ilk bilimsel açıklamaya götürmektedir.

Zamanın geçmişten geleceğe uzanan asimetrisi "zaman oku" ile gösterilir. A.S. Eddington, termodinamiğin ikinci yasasını kullanarak bu oka herkesin anlayacağı bir açıklama da getirmiştir (1929). Çevresinden tam olarak soyutlanmış bir sistemin düzensizlik miktarına entropi denir ve S harfi ile gösterilir. Bir sistemin düzensizlik miktarı yani entropi S, sistem termodinamik dengeye ulaşana kadar artar. Entropi artışı zaman ilerledikçe meydana gelir. Dolayısıyla entropi artışı, zamanın bir yön sahibi olmasının fiziksel gerekçesini oluşturur. Esasın-

da entropi kavramını geliştiren Eddington değildir. Bu kavramın geçmişi, Avusturyalı büyük bilim adamı Ludwig Boltzmann'a (1844-1906) ve onun 1872 yılında yayınlanan ünlü *H*-teoremine kadar uzanır. Bu teoremdeki *H* büyüklüğü entropi S'in bir fonksiyonudur.[19]

Entropideki sürekli artış, günlük yaşamda sıkça gözlediğimiz bir olaydır. Bir bardak suya damlatılan mürekkep, genişleyen bir bulanıklık halinde su içinde yayılır. Bu yayılan mürekkep damlası, yeniden damla haline getirilemez. Başlangıçta bir ucu diğer ucuna göre sıcak olan uzun bir metal çubuktaki sıcaklık, uzunluğu boyunca sabit bir değere ulaşana kadar bütün çubuğa yayılır. Sıcaklığı her noktada aynı çevresinden soyutlanmış bir çubuğun, herhangi bir noktasının kendiliğinden soğuması veya ısınması söz konusu olamaz. Sıcak su dolu bir banyo küveti zamanla soğur. Oda sıcaklığındaki bir banyo küvetinin birdenbire, tamamen ve kendiliğinden ısınmaya başladığını ve küvetin kenarları buz tutarken ortasının kaynadığını şimdiye kadar hiç kimse görmemiştir. Bütün bu örneklerde son (gelecek) durum, başlangıç (geçmiş) durumundan daha büyük bir düzensizlik gösterir.

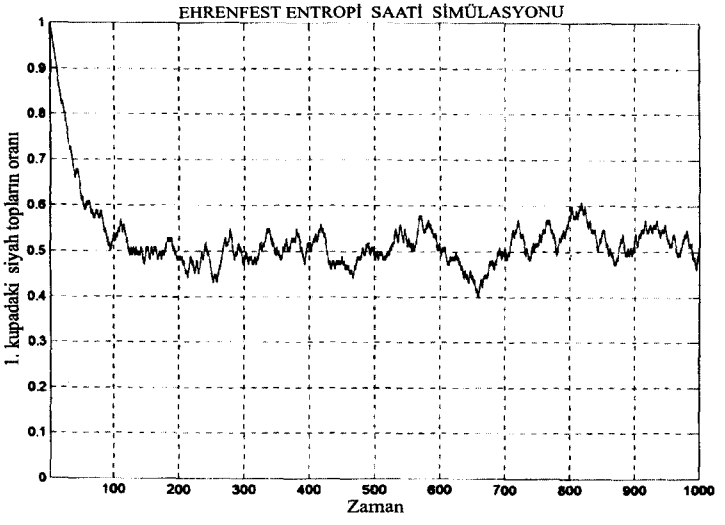
Zamanın yönü konusunda ilk entropi modeli, Avusturyalı fizikçi Paul Ehrenfest (1880-1933) ile yetenekli bir matematikçi olan eşi Rus Tatyana (1876-1964) tarafından 1907 yılında yayınlanan makalede kurgulanmıştır. Ehrenfest, makalelerinde fiziğin başlıca dayanak noktalarından biri olarak *entropik saat* kavramın geliştirmiştir. Bu saatin işleyişi, gaz molekülleri dağılımını yansıtan Markow zincirleri olasılık matematiği üzerine kurgulanmış basit güçlü bir istatistiksel modeldir. Ehrenfest modeli Şekil 3.4'te verilmiştir.

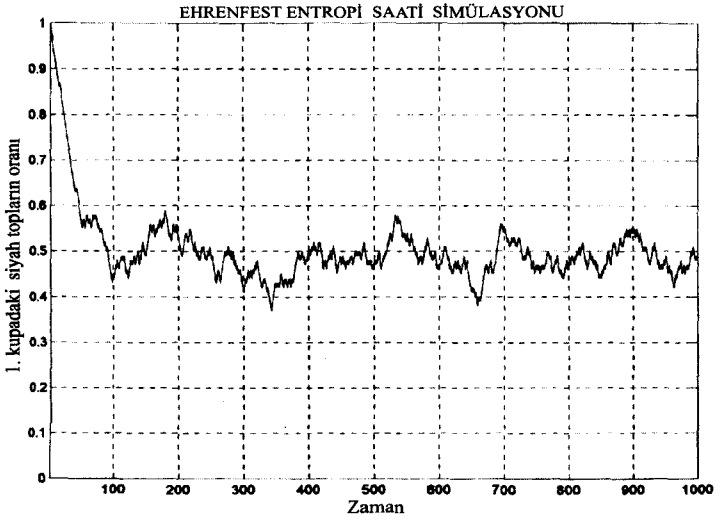
Biçimsel olarak 1877 yılında Boltzman'ın tanımı ile bir sistemin belli bir haldeki entropisi *S* ile gösterilir. Entropi, bu sistemin mikroskobik iç yapısındaki olası tüm değişimlerin oluşturduğu bir durumun farklı olası yollarının sayısı *W* ile doğru orantılı bir büyüklüktür. Günlük yaşamda karşılaşılan sistemlerde *W*'nin hesaplanması oldukça karmaşıktır. Ancak çeşitli ideal sistemler için *W* doğrudan hesaplanabilir. Örneğin ince bir zar ile ikiye bölünmüş olan içi boş bir silindiri ele alalım. Silindirin sol yarısına (belirli olması bakımından) altı molekül yerleştirdiğimizi kabul edelim. Sistemin mikroskobik durumunu sol taraftaki moleküllerin sayısı tanımlar. Buna göre başlangıçta $W = 1$ olur çünkü altı molekülün hepsini birden sol tarafa koymanın tek *bir* yolu vardır. Bu mikroskobik durum, *en düşük* entropi durumunu, termodinamik dengeden en uzak durum olan en yüksek

düzenlilik durumunu gösterir. İnce zarı deldiğimizde, önceden sol tarafa kapatılmış haldeki moleküller, şimdi bütün silindir içinde serbestçe hareket eder. Herhangi bir anda sol taraftaki molekülleri sayabiliriz. Diyelim ki belli bir anda beş molekül saydık, bir molekül sağ tarafa geçmiştir. Bu durumda $W = 6$ olur çünkü soldan sağa hareket eden molekülü seçmenin altı yolu vardır, dolayısıyla sistemin entropisi artmıştır.

Silindirin iki yarısında da eşit sayıda molekülün bulunması, termodinamik denge durumunu olarak alınır. Bu duruma tekabül eden $W = 20$ ile sistem *en yüksek entropiye* sahiptir. Bu kadar az sayıda molekülde, W'nin (ve dolayısıyla S'nin) zaman ile *değiştirilemez* biçimde artacağı belli değildir; belki, altı molekülden biri sağa gittikten sonra, bir diğer molekül ona katılmadan önce basitçe sol tarafa geri döner. Böyle bir olaya *tersinme* denir ve meydana gelme olasılığı sıfıra yakın fakat sıfır değildir. Silindir içindeki molekül sayısı ne kadar artarsa S'nin değeri de zamanın monoton bir fonksiyonu olarak artar. (Bu sayıyı altı molekül yerine milyon kere milyon kere milyon mo-

Şekil 3.4 Bu grafikler Wheeler'ın 1979 yılı makalesindeki tartışma temel alınarak hazırlandı. Bu makale de Cocke'un (1967) makalesini temel almıştı. I ve II ile işaretli iki kupa düşünün ve her birinde n adet top bulunsun. Başlangıçtaki $t = 0$ anında, Kupa I'deki bütün toplar siyah, Kupa II'deki bütün toplar da beyazdır. Daha sonra $t = 1$ anında (rastgele birimli) her bir kupadan rastgele bir top seçilir (ve hemen) diğer kupaya konur. Bu seçme ve nakletme işlemi, $t = 2, 3 \ldots$ anlarında tekrarlanır. Herhangi bir anda her kupada daima n adet top vardır; ama yalnızca $t = 0$ anında, belli bir kupadaki topların rengi ister istemez özdeştir. "*rastgele seçim*" ifadesi (örneğin) b tane siyah top içeren bir kupadan siyah bir top seçme olasılığı b/n'dir anlamında kullanılmıştır. Verilen bir zamanda, Kupa I'deki siyah topların sayısını (ya da Kupa II'deki beyaz topların sayısını) belirterek her iki kupanın durumunu tam olarak tanımlarız. Bu fiziksel süreç için bilgisayarda bir simülasyon programı hazırlamak kolaydır ve (yazarın hazırladığı MATLAB simülasyon programı ile elde edilen) şekildeki iki grafikte, Kupa I'deki siyah toplara ait oranını zaman arttıkça 0.5'e doğru ilerlediği görülür. Her iki grafik $n = 100$ değeri için ama rastgele top seçimini taklit etmek amacıyla farklı rastgele-sayı dizileri kullanılarak elde edilmiştir. Burada önemli olan gözlem, (1) programın iki kez çalıştığı bir sistemde oran durumu her iki simülasyon çalışması için Kupa I'deki siyah topların % 50'sine doğru değişir (ve "nerdeyse tüm" rastgele-sayı dizileri için böyle olacaktır) ve (2) bu değişim % 100 siyah top oranından % 50 siyah top oranına doğru düzgün biçimde azalmamaktadır aksine % 50 oranı civarında hiç bitmez görünen ve aslında hem genlik hem de süre bakımından hayli geniş olabilen dalgalanmalara sahiptir.


EHRENFEST ENTROPİ SAATİ SİMÜLASYONU
1. kupadaki siyah topların oranı
Zaman
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000


EHRENFEST ENTROPİ SAATİ SİMÜLASYONU
1. kupadaki siyah topların oranı
Zaman
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000

lekül yapsak bile, yine de günlük yaşamda kullandığımız doğal gazın bir dikiş yüksüğünü ancak dolduracak kadar küçük bir miktarına karşılık gelir.).

Yani entropi, geçmişten geleceğe doğru küçük değerden büyük değere doğru artar. Entropideki artış, zamanın yönünü tanımlar. Dolayısıyla entropi, *termodinamik bir zaman okudur.* Buna, istatistiksel zaman oku denmesi daha doğrudur. Bugün bunların hepsi doğru kabul edilmektedir. Ancak ortada açık bir sorun da vardır. Ayrı ayrı her bir molekülün hareketi, zaman-tersinebilir iken birden fazla molekülün istatistiksel ya da ortalama davranışı öyle olmamaktadır. O halde çok sayıda molekülün ortalama hesabı, ayrı ayrı moleküller hakkındaki ayrıntılı bilginin kaybolmasını beraberinde getirir. Böylece istatistiksel ortalama hesabı ile sistem hakkındaki bilgimiz *azaldığında,* sistemin daha önce rastlamadığımız *yeni* bir özelliği (asimetrik zaman değişiminin) sergilediği görülür. Bunun nasıl olduğu bilinmemektedir. Bunun dışında, "tersinebilirlik" ve "tekrar olma veya yeniden olma" paradoksları gibi iki ayrı sorun daha vardır.

Aslında bu bölümde, tersinebilirlik paradoksuna daha önce değinilmişti: Klasik fizik denklemleri, zaman her iki yönde (ileri ve geri) işlediğinde de geçerliliğini sürdürmektedir. Öyleyse olaylar gerçekten neden geriye doğru *işlemezler*? İlk olarak 1874 yılında Lord Kelvin tarafından ortaya atılan bu soru, Viyana Üniversitesi profesörlerinden Alman fizikokimyacısı Johann Loschmidt (1821-1895) tarafından 1876 yılında Boltzmann'ın dikkatine sunuldu. Boltman'ın bu paradoksa verdiği yanıt, başlangıç koşulları uygun olduğu takdirde geriye doğru işleyebilen bir evrenin hayal edilebilir *olduğudur.* Örneğin,denge durumunda bulunan tüm parçacıklardan her birinin hız vektörleri tersine çevrilirse bu durumda sistem, ilk denge dışı durumuna doğru zamanda geriye doğru *gidebilir.* Yani termodinamik dengede en yüksek entropi durumundaki bir sistem, düşük entropi durumlarından birine doğru ilerler. Hatta Boltzman bunun, kendi evrenimizdeki bölgeler için geçerli bir durum olabileceğini ("orada, dışarıda" bir yerlerde varolan bir dünyada zamanı, dünyadaki deneyimimizin tersine işleyen şekilde yaşayan varlıklar olabileceğini) önerdi. 19'uncu yüzyılın gelenekçi bilim adamı Boltzman, bunu, 1877 yılında Dick'in *Saatin Tersi Yönde Olan Dünya*sından neredeyse bir yüzyıl önce söylemiştir. Ama Boltzman, bilinen çoğu sistem için entropiyi arttırmanın yollarının onu azaltmanın yollarından çok daha fazla olduğunu savunur ve entropide gördüğümüz sürekli *artışı* buna bağlar.[20]

Yeniden olma paradoksu tamamen farklı bir konudur. Büyük Fransız matematikçi Henri Poincaré'in (1854-1912) 1890 yılında "Üç Parçacık Problemi: Dinamik Denklemleri Üzerine" yazdığı makalesinde verilen ispata dayanır. Newton yasalarının belirlediği üç parçacık hareketindeki denge sorunu üzerinde duran Poincaré, herhangi bir başlangıç durumundan başlayarak sonlu bir enerji miktarına ve sonlu sayıda serbestlik derecesine sahip olan herhangi sabit hacimli sistemin *sonsuz sıklıkla ve rasgele küçük bir sapma ile* neredeyse önceki her duruma dönebileceğini göstermiştir. Yeteri kadar beklediğinizde Poincaré'in hayret verici kuramı, Pearl Harbor baskının tekrar tekrar olacağına işaret eder. Felsefeciler buna sonsuz geri dönüş derler. Alman matematikçi Ernst Zermolo (1871-1953) bu sonucu kullanarak gerçek tersinmez süreçlerin olanaksızlığını göstermiştir. Dolayısıyla entropinin sürekli artışı konusundaki şüpheler dağılmıştır.

Ancak sadece bir avuç dolusu molekülün olduğu çok küçük sistemlerde bile yineleme zamanı oldukça uzundur ve bu Boltzman'ın aslında Zermelo'nun endişesine karşı verdiği yanıttır. Örneğin gaz dolu bir silindir sadece (altı değil) yüz adet molekül içeriyorsa ve silindirin bir tarafından diğer tarafına geçişler, saniyede bir milyon molekül hızında ise Blatt (1956) yineleme süresinin otuz milyon kere milyar yıl olduğunu hesaplamıştır! Ve evren için yineleme zamanı tek kelimeyle akıl almazdır. Matematikçiler, 1 rakamının sağındaki yüz tane sıfıra *googol* (gugol) adını verir ve evrenin yıllar cinsinden yineleme zamanının 1'i izleyen bir gugol sıfır olduğu hesaplanmıştır. Buna bir *gugolpleks* yılı denir.[21]

Genişleyen bir evren (içinde yaşadığımız gibi bir evren), Poincaré'nin sabit hacim koşuluna uymaz. Eddington (1935), Cornell Üniversitesi'nde yılında verdiği derslerden birinde bu durumu şöyle açıklar; "Genişleyen bir uzayda, istatistiksel olasılıklar gittikçe azalır. Elinizdeki sabit sayıda kartı karıştırarak kartların başlangıç dizilişlerine belli bir süre sonra ulaşmak ihtimali az da olsa sıfır değildir. Ancak kartlara her an bir yenisi eklenirse yani evren genişlerse ilk dizilişe ulaşma olasılığı sıfırdır.

Ayrıca Tipler (1980), basit klasik dinamik yerine genel görelilik dikkate alındığında yeniden alma kuramının doğru olmadığını göstermiştir. Tipler şu sonuca varmıştır; "Genel görelilikte tekillikler (singularity), aynı olayın yeniden olmasını önlemek için araya girerler. Genel göreliliğe göre evrenin sonsuz uzay-zaman eğriliğinin tekillikleri içinde başladığı ve bittiği düşünülür. Bu tekillikler, genel görelilikteki

zamanı dairesel olmaktan çok doğrusal olmaya zorlar." Ancak Tipler, böyle bir sonuca varmak için yerçekiminin daima çeken bir kuvvet olduğunu ve uzay-zamanın geriye dönük nedensellik gibi böyle tuhaf durumları önleyen özel bir koşulu (*Cauchy Koşulu*, bkz. Teknik Not 9'da) sağladığını varsayar. Fakat ilk varsayım, kurt deliği zaman makinelerine (bkz. Teknik Not 9) uymaz ve ikinci varsayım da *tanım gereği*, Gödel'in uzay-zamanı gibi zamanda yolculuğu destekleyen herhangi genel bir göreceli uzay-zaman içinde geçersiz olur.

Gott (1974), entropinin zaman oku olduğu, anti-madde, tekillikler ve ışıktan hızlı takyonların bulunduğu zaman-tersinmeli dünyalar arasında ilginç bir bağlantı kurar. Gott (kozmik sicim zaman makinesinin mucidi, bkz. Teknik Not 10), eğer kuantum etkileri, Büyük Patlama'yı tekilliğe dönüştürmekten *alıkoyarsa* zaman yönü normal ve maddeden oluşan içinde yaşadığımız evrenden başka iki ayrı evrenin daha bulunması gerektiğini ileri sürer. Evrenlerden birinde takyonlar, diğerinde ters yönlü zaman ve anti-madde vardır. Bu düşünce, bilim kurgu yazarları için harika bir fikir gibi görünmektedir; ama henüz bunun bir hikayede kullanıldığını görmedim.

Entropi değişimlerini, zamana yön verme ile ilişkilendirmeden incelemek mümkündür. Bunu kanıtlayan büyük kuantum fizikçisi Erwin Schrödinger'dir. İç değişimlere uğrayan A ve B gibi ayrık sistemdeki olayları yansıtan bir filmin olduğunu düşünelim. Zamanın, filmde hangi yönde ilerlediği hakkında bir yargımız bulunmasın. Yani film kareleri sırasıyla 1,2,3,... olarak numaralanmış olsun; ama 1 numaralı karenin ilk ya da son kare olup olmadığını bilmiyoruz. Her bir kareye kaydedilen bilgiden (*A* ve *B*'nin sıcaklıklarını ölçen termometreler gibi) kare kare her sistemin entropisi hesaplanabilir. Örneğin *i* karesindeki *A* sisteminin entropisi = S_{Ai} ve *j* karesindeki *B* sisteminin entropisi =S_{Bj} olsun. Bunun gibi benzer birçok film incelendiğinde ayrık sistemlerdeki entropilerin "neredeyse hep" aynı doğrultuda geliştiği görülür yani aynı biçimde (örneğin Şekil 3.4'te gösterildiği gibi). Böylece;

$$(S_{Ai} - S_{Aj})\,(S_{Bi} - S_{Bj}) \geq 0 \text{ olur.}$$

İnceleme sonucu bu bağıntıyı elde ederiz çünkü i ve j karelerinin zaman sıralarını bilmesek de ki bu eşitsizlikteki iki çarpanın pozitif ya da negatif olup olmadığını bilmediğimiz anlamına da gelir, artan ya da azalan zaman ile entropinin artma veya azalmasından ***bağımsız olarak*** neredeyse hep aynı işarete sahip olduklarını ***bilmekteyiz.***

Bu nedenle iki entropi değişiminin çarpımı, "zaman oku" ne yönde olursa olsun negatif olmaz.

Bilim kurgu yazarları, zaman yolculuğu hikayelerinde entropiyi zaman oku olarak kullanmışlardır. 1930 yılında yayınlanan, *Zaman Vanası* (*Breuer*) başlıklı hikayede vanayı çalıştıran etkinin entropi olduğu ifade edilir. *Geçici Bükülme* adlı (*Long*) romanda, "bükülme silahının" mucidi silahın çalışmasını şöyle açıklar; "Zamanın ani bükülmesi, uzay-zamanı halat benzeri bir duruma sokar. Bunun sonucu olarak entropi ters döner." Silah ateşlendiğinde uzay-zamanda oluşan bükülmenin isabet ettiği bir kadın, saniyeler içinde yetmiş yıl birden yaşlanır (ki, elbette bu durum, "entropinin tersinmesi"nden beklediğimiz şeyin tam tersidir). Benzer bir konu daha sonra da fizik dersinden sınıfta kalmak üzere olan bir üniversite öğrencisinin hikayesini anlatan *Satılık Zaman*'ı (*Farley*) adı altında *Amazing Stories* dergisinde yayınlanmıştır. Hikayede sınav programına göre ertesi gün sınav vardır; ama öğrencinin bu sınava çalışması için gereken süre on gündür. Müşterilerini içindeki entropinin çok hızlandırıldığı bir "zaman kabini" içine yerleştirerek zaman satışı yapan ENTROPİ A.Ş adlı bir firma onu bu zor durumdan kurtarır. Zaman kabini içindeki bir pencereden dışarıya bakan biri için dışarıda duranlar hızlandırılmış bir filmdeki oyuncular gibi görür. Yazar, Eddington'dan söz ederek bize "zamanı tersinmez yapan (zamanın aktığı hissini veren) şeyin entropi olduğunu" anlatır. Daha sonra çıkan "ARM" adlı romanda da (Niven) tema tekrarlanır. Romanda, zamanın normalden 500 kat hızla aktığı "zaman kompresörü" adı verilen bir aygıt ile ilgili çok daha karmaşık bir hikaye anlatılır. Sonsuzluğu Çeyrek Geçe adlı hikayede ise (MacDonald) zamanın hızlanma katsayısı 36.000'dir!

Bir entropi kabini kullanarak geleceğe yolculuk yapmak anlamlıdır. Bu iş için yapılması gereken "tek şey," kabin içindeki entropi artışı dışarıdaki artış hızına göre *yavaşlatmaktır.* Aslında Farley'in hikayesinde de yapılan budur. Hikayenin kahramanı, değiştirilmiş zaman kabinine girer ve sonra *ona göre* sadece birkaç saat geçtikten sonra dışarı çıktığında dışarıda yıllar geçtiğini görür. Bunlar olurken o çok rahattır çünkü ilk başta sevdiği evli kadının kızının büyümesi için yeterli süre geçmiştir ve kuşkusuz duygusal hikayenin devamını kendiniz getirebilirsiniz!

Tuhaf bir değişikliğin anlatıldığı 1941 yılındaki bir entropi hikayesinde de Eddington'dan söz edilir. *Gelecek Haftada Yaşayan Adam* adlı (*O'brien*) bu hikayede, ana karakterin geleceğe gittiği zaman *el-*

biseleri değişir (ama kendi zamanına döndüğünde eski haline geri döner). Ancak yolculuğun geriye dönüş kısmı olan *geçmişe* yolculukta, tuhaf bir sorun aklına gelir. Entropi zaman kabini, yalnızca *yerel (lokal)* zaman değişiminde anlamlıdır. Örneğin entropinin yerel olarak yönlendirilmesiyle bütün bir *geçmişe* yolculuk mümkün değildir çünkü bunun için dış dünyadaki entropinin bütünüyle tersinmesi ve azalması gerekecektir (1946 yılında çıkan *Bacular Saati* adlı hikayede (Bond), korkunç bir tren kazasını tersine çevirmek amacıyla bütün dünyayı geriye döndüren akıl almazı bir tema kullanılmıştır.).

1942 yılında yayınlanan *Zaman Mahkumu* adlı (*Cross*) aşırı duygusal bir hikayede ise ilk bilim kurgu hikayelerinde geçen bildik çılgın bilim adamlarından biri intikam almak için zaman okunun entropi yorumunu kullanır. Hikayede, müthiş güzellikteki Lucy Grantham'ın aşkını reddettiği Bryce Field, "usta bir bilim adamı, kötü kalpli, zalim ve acımasız" bir tip olarak çizilir. Kızın, onun aşkına karşılık vermemesi belki anlaşılabilir çünkü hikayede "düz, cansız ve dağınık saçları kocaman alnına dökülen" bu adamın "eğri çeneli, çökük gözlü" biri olduğu anlatılır. Lucy bir keresinde ona şöyle der; "Seni asla sevemem, sen fazlasıyla akıllı ve çok fazla bilgili birisin." Bunu duyduktan sonra belki de istemeyerek gülünç olan bu hikayede, bir ya da iki sayfa geçmeden Lucy'yi bir mağara içindeki yeraltı laboratuarında, çelik bir masaya kayışla bağlar. Bryce daha sonra kızın başına gelecekleri şöyle anlatır: "Uzun bir yolculuğa çıkacaksın sevgilim. O kadar uzun ki usta bir bilim adamı ben bile ne zaman biteceğini bilmiyorum. Geleceğe doğru bir yolculuğa, hem de tek başına!... Sen, Lucy, entropinin kurbanı olacaksın!... Zamanın durduğu bir kürenin nasıl yapılacağını buldum. Entropi duracak... Sen de sonsuz bir 'şimdi'nin içine saplanıp kalacaksın." Ve böylece çılgın Doktor Field, 17 Haziran 1941'de "cihaz dökümtüleriyle dolu" mağarasının duvarındaki şalteri indirir. Lucy, dışarıdaki dünya 9 Ağustos 2450 tarihine ulaşıncaya kadar zamanda "asılı" kalır. Bu tarih, sonunda onun mağaradan "iri yapılı" mühendis Clem Bradley ile "çenesi köşeli" yardımcısı Buck Cardew tarafından kazılıp çıkarıldığı gündür. Lucy'yi uzay-zamanı bükerek zamanın durduğu küreden kurtarmışlardır.

Poul Anderson, ilk olarak 1949 yılında *Astounding Science Fiction* dergisinde yayınlanan *Zaman İyileştirir* adlı romanında entropiyi çok daha "bilimsel" bağlamda kullanmıştır. Anderson hikayesinde bir bilim adamı, "entropinin belli bir düzeyde tutulduğu alanı" nasıl bulduğunu anlatır. Anderson'un dediğine göre "Böyle bir alan içinde

bulunan cisim, zaman akışını yaşayamaz yani cisim için zaman yoktur." Bu durum, zaman akışının entropideki *değişim* olmasından kaynaklanır ve belli bir seviyedeki (ya da sabit) alanın 'değişimi' sıfırdır. Anderson hikayesinde, böyle bir alanın evlerimizde harika kullanım biçimleri olacağı tahmininde bulunur (Akşam yemeği için bir piliç pişirdiğinizi düşünün, onu alanın içine koyup gerektiğinde dumanı üstünde dışarı alırsınız, belki yirmi yıl sonra!) Hikayede işlenen esas tema, ölümcül hastalıklara yakalananları tıp, hastalıkların tedavisini bulana kadar zamanın durduğu hareketsiz ortamda koruma altına almaktır. Dolayısıyla bu yöntem, basitçe dondurmaktan farklı olarak askıya alınmış zaman ile geleceğe gerçek zamanda yolculuk yapmayı olanaklı kılan yüksek teknoloji üretmektir (Böyle bir alanın etkin olduğu ortamda zaman durgundur; ya da özgün zamanın geçişi ölçülemez.). Bütün bunları yapan aygıta, biraz da uğursuz bir anlamda "yeraltı odası" denir. Ayrıca Anderson, bu mahzenin harika bir bombardıman sığınağı olacağını da anlatır çünkü bir atom bombası bile hareketsizlik alanına işleyemez. Bunun nedeni ilgi çekicidir: "Alan, çökeceği sonlu bir zamana gereksinim duyar ancak içinde zaman yoktur." Mahzenin içi, kelimenin tam anlamıyla en sağlam çelikten daha katı ve sert olan donmuş bir zaman bloğu halindedir.

Bu romanın yayınlamasından çok sonra Arthur C. Clarke'ın, bir jeologun elli milyon yıl geçmişteki acıklı sonunu anlattığı, 1959 yılı Zaman Oku hikayesi basıldı. Bu hikayede de zaman makinesinin yapılabilirliği entropiye dayandırılmıştır. Entropi kavramı, Robert Silverberg'i de etkilemiştir. Örneğin *Bu Sabahki Gazeteden Ne Öğrendik* adlı hikayesinde, insanların gelecekte basılmış bir gazeteyi kapılarının eşiğinde bulduklarında (Bu düşünce, 1997 yapımı "Erken Baskı" adlı bir televizyon dizisinde kullanıldı.) uğradıkları ilk şaşkınlık, gazetenin sayfaları hızla ufalanmaya başladığında yerini afallamaya bırakır. Bu durum, bize söylendiği kadarıyla "entropik sünme"nin bir sonucudur. Bunun, jeolojik bir fay hattındaki gerilme gibi bir şey olduğu anlatılarak olayın açıklaması yapılır: "Bildiğiniz entropi, doğadaki her şeyin zaman geçtikçe gösterdiği doğal dağılma eğilimdir. Ufalanıp dağılan gazeteler, zaman içindeki özgün konumları dışında bir entropik konumda bulunduklarından dolayı alışılmamış güçte bir entropik gerilim etkisi altında kalıyor olmalıdırlar."

Silverberg'in *Entropinin Dişleri Arasında* adlı hikayesinde entropi ile ölçülen düzensizlik durumu tüm hikaye boyunca sürdürülür. Hikayedeki ana karakter, iki müşteriyi zihinsel olarak birbirine bağlar-

ken fazla bilgi yüklenmesi ile "kendini tüketen" telepatik bir "İletici"-dir. Böylece zaman bağı kopar. Vonnegut'un *Mezbaha Beş*'teki Billy Pilgrim'i, *Je t'aime Je t'aime* filmindeki zaman yolcusu ve *Isher'in Silah Dükkanı* adlı (Van Vogt) romanındaki Chris McAllister'in başına geldiği gibi çılgın ve kontrolsüz bir şekilde geçmiş ile gelecek arasında gidip gelmeye başlar. Aslında, hikayenin adından da anlaşılacağı gibi hikaye kahramanı zaman dişleri tarafından çiğnenmektedir. Bilgi kuramının matematiğinde asıl rolü entropi oynar.[22] Silverberg, zaman içinde ileri ve geriye sallanmadan çok etkilenmiştir. *Proje Sarkacı* adlı romanında bu temayı tekrarlamıştır.

Diğer Zaman Okları

Şimdiye kadar yaptığımız tüm tartışmalara rağmen bir sistemin geçmişten geleceğe evriminin daima entropideki tersinmez artış ile (yani belli bir sistem "düzensizliği" ölçüsünde değiştirilemez bir artış ile) birlikte olup olmadığı hâlâ açık değildir. Entropinin büyük ölçekli (makroskopik) sistemlerde tekdüze doğal artışı, istatistiksel olarak hesaplanabilir ancak sonuç kesin olamaz. Bu durumu Eddington (1929) şu şekilde açıklar: "Entropinin daima arttığını söyleyen yasanın doğa yasaları içinde en üst konumda olduğunu düşünüyorum. Eğer biri size çok güvenilen evren kuramının Maxwell denklemleriyle uyuşmadığını gösteri ise bu, Maxwell denklemleri için çok kötü bir durumdur. Kuramınızın ikinci termodinamik yasasına karşı olduğu anlaşılırsa bu konuda size ümit veremem; çok derin bir üzüntü ile kuramın çöktüğünü söylerim."

Eddington'un aksine benim görüşüm, ikinci kanunun örneğin klasik fizikte *asla* iflas etmeyen temel korunum yasaları ile aynı düzeyde *olmadığıdır*. Yine Eddington'un söylediğinin tersine Maxwell denklemleri (bir sözcük üretmiş olursak), "temel ilkeler" merdiveninde ikinci termodinamik yasasından daha alçak değil daha yüksek bir seviyededir. Klasik fizikte, Maxwell denklemleri *asla* çökmez. Diğer yönden entropinin sürekli artığı iddiası *çökebilir* ve *çöker de*. Bir sistemin termodinamik evriminde, en azından bir süreliğine, entropide bir düşme olacak şekilde yükselip alçalmalar olabilir (Şekil 3.4'e tekrar bakınız). Kesin olarak bütün söyleyebileceğimiz, entropideki küçük iniş çıkışların bile büyük ölçekli sistemlerde hiç mümkün olmadığıdır. Entropi, yalıtılmış bir sistemde geçen zaman ile birlikte *daima* artmasa da çoğu fizikçi için vazgeçilmeyecek kadar kullanışlı bir

kavramdır. Morrison (ET), temel mikro-yasaların tersine çevrilebildiği bir sistemin tersinmez olduğunu savunmak için ilginç bir yol gösterir. Çevresinden tümü ile yalıtılmış bir sistemin çevre ile etkileşmeleri, sistemin mikrobileşenlerinin hızlarının ters dönme olasılıklarını engeller. Aslında bulduğu, asla tersine işlemeyeceği bir duruma ulaşacak kadar sistemi bozacak hemen hemen hiçbir şeyin olmadığıdır. Bunu şöyle açıklar: "Bir kilometre yükseklikten on santimetrelik bir yay üzerine düşen bir elmanın uyguladığı yerçekimi kuvveti hesap edilebilir. Ancak bir mol normal gazın milisaniyelik bir zaman içinde izlediği yol karmakarışıktır!" Morrison, buradan entropi zaman okunun evrenin genişleme sürecinden bağımsız olduğu sonucunu çıkarır. (bkz. Not 15 ve sonrasındaki *kozmolojik* zaman oku üzerine yapılan tartışma). Fakat Morrison'un mantığı, sadece soruyu gerçek kabul etmektedir çünkü zaman asimetrisinin geçerli olduğunu varsaydığı açıklaması, bu soru üzerine inşa ettiği bir asimetriye sahiptir: Herhangi bir bozucu etkinin entropiyi *her zaman* arttıracağını kabul eder. Açıklamaya çalıştığı nokta da tam olarak budur.

Evrenin on beş milyar yıl ya da bir o kadar zaman önce bir tür Büyük Patlama süreciyle başladığı düşüncesi, bugün genel olarak kabul görmüştür. Tam bir 'ateş topu' patlaması olarak tanımlanan bu olayın şaşırtıcı tarafı, *akıl almaz* bir sıcaklıkta meydana gelmiş olmasıdır. Bu durum, her şeyin başlangıcında tam bir termodinamik düzensizlik olduğu anlamına gelir; bu ise önceki tartışmadan hatırlayacağınız gibi *en yüksek düzeyde* entropi demektir. Böylelikle kendimizi kocaman bir çelişkinin içinde buluruz. Eğer en başından beri olabildiğince büyük bir entropi varsa evrenin entropisi nasıl sürekli artmaktadır? Uzun süredir gündemde kalan bu soru, çözüm olarak *genişleyen evren modeli* ile açıklanır. Bu soruyu Davies (1983b) de dile getirmiştir. Genişleyen evren modeline göre evren, standart büyük patlama modelinin öngördüğü hızlarda daha yüksek hızlarda genleşir. Evreni oluşturan tüm parçacıklar evrenin değişim sürecindeki her aşama ile uyum içinde bulunurlar. Parçacık etkileşmelerinin böyle bir kabiliyeti vardır. Parçacıkların, yeni evren aşamalarına uyum süreleri evrenin genişleme süresine göre daha kısadır. Entropi sorunun ortaya çıkmasının nedeni budur. Bunun anlamı, evrenin gerçek entropisinin değişim sürecinde her an maksimum değerde olduğudur (Entropi paradoksu) Bu ise evrenin *olası* en yüksek entropisinin, her bir anda *gerçek* entropiyi fazlasıyla aştığı anlamına gelir. Davies'in belirttiği gibi, evrenin çok yüksek hız ile genişlediği ilk evresinde böyle bir "entro-

pi aralığı" meydana gelmiştir. Sonuçta evren, entropi farkını azaltmaya çalışırken bugün gözlemlediğimiz termodinamik zaman oku ortaya çıkmıştır. Böylesine kurgusal ve tahmine dayalı bir kuramın herkesçe kabul görmemesi beklenemez. Örneğin Page'de (1983, 1984) genişleyen evren modelinin (Morrison'un düşüncesinde olduğu gibi) termodinamik zaman okunu açıklamak yerine bunun gerçekten var olduğunu *varsaydığını* ileri sürer. Davies, Page'in eleştirileri ile ikna olmamış ve bunlara sırayla yanıt vermiştir. (1984). Entropi paradoksu (ve termodinamik zaman okunun kökeninin) modern kozmolojinin sorunlarından biri olmayı sürdürmektedir.

Aslında Morrison ve Davies'in yaklaşımları konusunda ne düşünürseniz düşünün, zamanı açıklamak için entropiden yararlanmak konusunda çözülmeyi bekleyen ciddi felsefi sorunlar da vardır. Örneğin geçmişteki olaylar, bazı izler bırakır ve eski kalıntıların düzenli –ya da en azından yakın çevrelerinden daha düzenli– halde olduğu kabul edilir. Sahildeki kumlara göre belirgin olarak son derece düzenli bir yapı gösteren kumdaki ayak izi, bunun klasik bir örneğidir. Ayak izi, *geçmiş* bir olayın izidir; örneğin Robinson Crusoe'nun oradan başka bir insanın da geçtiği sonucuna varmak için ihtiyaç duyduğu bütün kanıt böyle bir ayak izidir. Ancak şimdi, Earman'ın bombalanmış bir şehir hakkındaki ünlü karşıt örneğini (1974) ele alalım. Şehirde kuşkusuz önceki bombardımanın bol miktarda izine rastlanır ve aslında bunlardan birine takılıp düşmemek için dikkatli olmak gerekir! Elbette buradaki sorun, bombaların rastgele açtığı çukurların, etrafa yayılmış molozların ve yıkılmış binaların, her nasılsa asıl şehir ve çevresindeki bombalanmamış bölgelerden daha düzenli bir durum meydana getirdiğini savunmaya çalışmaktır.

İkinci bir örnek Denbiegh (1989)'da anlatılan durumdur; başlangıçta hepsi birbirine doğru hareket eden ama çarpışmayan parçacıklardan oluşan bir parçacık bulutunu ele alalım. Öncelikle, bulutu içinde tutan en küçük kürenin yarıçapı zamanla küçülür; ama sonunda parçacıklar birbirlerinin yanından geçerek uzaklaşırken kürenin çapı sınırsız olarak büyüyecektir. Gerçekten, çapın kaçınılmaz şekilde büyümesinin, geleceği gösteren zaman yönünü tanımladığı kabul edilebilir. Ama parçacık bulutunun düzensizliği neye göre artmaktadır? Ne de olsa bulut genişlerken hep aynı görünmekte yalnızca hacmi (yarıçapı) değişmektedir. Entropik gaz saati kapalı, sınırlı bir sistem olarak tanımlandığı halde bunun açık ya da sınırsız bir sistemin örneği olduğu söylenebilir. Öyle olduğunu kabul edelim ama şu soru hâlâ cevapsızdır:

Entropinin geleceğe doğru genişleyen bulutumuzla bir ilgisi var mıdır? Belki de hiç yoktur.[23] Belki gerekli olan yeni bir zaman okudur.

Buraya kadar zaman oku ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Şimdiye kadar zaman oku denen iki olguyu ayrıntılı olarak inceledik. Biri fizikte bir açıklaması olmayan, zamanın "aktığı" hissini veren öznel, psikolojik duygu, diğeri de entropinin termodinamik ve istatistiksel niceliğidir. Daha önce üstü kapalı olarak belirttiğimiz üçüncü zaman oku ise *kozmolojik ok* adı verilen genişleyen evrendeki zaman okudur. Bu ok da ilk ikisi gibi belirgin bir gösterge değildir. Ancak modern zamanlarda (1920'lerden bu yana), Amerikalı gökbilimci Edwin Hubble'ın çalışmalarının bir sonucu olarak bilim, evrenin genişlemekte *olduğunun* farkına varmıştır. Kozmolojik okun tersine dönmesi gerektiğinde (yani eğer evren kendi üzerine büzülerek çökmeye başlarsa) termodinamik okun da tersine döneceği şeklinde termodinamik ve kozmolojik oklar hakkında birçok kez tekrarlanan ilginç bir düşünce vardır; örneğin, bkz. Gold (1962). Buradaki mantık, *genişleyen* bir evrende termodinamik okun; kozmolojik oku *izlediğidir* çünkü bu evren, herhangi bir fiziksel süreçle üretilen elektromanyetik ışımanın çok daha fazlasını her aşamada soğurabilir. Öyleyse termodinamik ok, bir büzülme sırasında bile neden kozmolojik ok yönünü izlemeye devam etmesin?

Bu öneriye karşı bilinen itiraz oldukça basittir. Eğer zamanın yönü tersine dönerse o zaman kırılmış ayna parçalarının kendi kendine birleşmesi gibi, fizik kanunlarına göre meydana gelme olasılığı çok düşük tuhaf olaylar ile karşılaşırız (Dolayısıyla bu kanıt geçersiz hale gelir.). Bu karşı çıkışta, ince ama aynı ölçüde basit bir yanlış vardır. *Genişleyen evrenimizin geciktirilmiş nedenselliği önceden kabul edilmiştir.* Ancak termodinamik zaman oku tersine çevrilmiş büzülen bir evrende *ileri bir nedensellik* olacaktır ve dolayısıyla kendi kendine bir araya gelen kırık aynalar gibi durumlar konusunda ihtimal dışı hiçbir şey olmayacaktır. Schulman (1973) termodinamik ve kozmolojik zaman okları arasındaki ilişki hakkında ilginç bir değerlendirme yapmıştır.

Daha sonraları Davies ve Twamley (1993) "Bir buhar makinesindeki piston ve silindir dönüşüyle elde edilen sıkıştırma evresinin kapalı gazın entropisini düşürmenin ötesinde bir işe yaramadığı gibi, sadece kozmolojik genişlemenin tersine çevrilmesinin termodinamik ve elektrodinamik süreçlerin yönünü tersine çevirmeye yaramayacağını" fark ettiler. Davies ve Twamley, bu sorun için bir çözüm yolu önerir-

ken Cocke'dan (1967) söz ettikten sonra (hatırlayacağınız gibi, Şekil 3.4'ün esin kaynağı) Hawking'in çeşitli zaman okları arasındaki ilişkilerle ilgilendiğinden bahsederler. Bir keresinde Hawking (1985), termodinamik ve kozmolojik oklar arasında bir bağlantı bulduğunu düşünmüştür; ama, en azından kısmen Page'in (1985) sunduğu kanıtlar nedeniyle Hawking, o zamandan beri bu iddiasını sürdürmekten kaçınmıştır. Hawking'i kendi özgün iddiasına yönlendiren mantığın irdelendiği ve neden doğru olmadığı konusundaki analiz için bkz. Hawking, Laflamme ve Lyons (1993).

Aslında Hawking ilk iddiasını (1994) "bilimdeki en büyük yanlışım" şeklinde nitelendirmiş ve bu makalede açıkça zaman oklarına olan ilgisinden söz etmiştir. Gerçekten, bu onun doktora tezinin konusu olacaktı; ama Hawking "Doktoram için daha kesin ve zaman okundan daha az hayal ürünü bir konuya ihtiyacım vardı, bu yüzden tekilliklere ve karadeliklere yöneldim."demiştir.

Başka bir zaman oku da *elektromanyetik oktur* ve elektromanyetik ışımanın asla geçmişe doğru değil, daima geleceğe doğru yayılmasına dayanır. Bu gizemli bir olaydır çünkü diğer bütün fizik yasaları gibi, elektromanyetik alan için yazılan Maxwell denklemlerinde zaman yönünü içeren bir yapısı yoktur. Penrose (1979), yerçekiminin bir zaman oku için temel olabileceğini ileri sürmüştür (Morrison'un düşen elmasına benzer.) Pen Rose, düzgün olmayan bir kütle-çekim kuvvetinin etkisi altında kalan akışkan kütlede meydana gelen tedirginliklerin zaman ile artışını, zaman yönünü belirleyebilecek bir gözlem olarak düşünmüştür. Kütle-çekim kuvvetine bağlı olarak tanımlamaya çalıştığı zaman oku hakkında Pen Rose'nın kendisi de bir kaygı taşır. Açıklamaya çalıştığı zaman asimetrisini kendi açıklamalarını da içerir. Bunu, akdeliklerin (karadeliklerin ters dönmüş zamandaki karşılığı) varlığını yasaklayarak yapar.

Bu endişeye rağmen ya da belkide bundan dolayı Bonner (1988), fiziksel ayrıntıların hesaplanabildiği belirli bir durum için Penrose'un okunu elektromanyetik ok ile ilişkilendirmeye çalışmıştır. Ne yazık ki Bonner'in küresel simetrik, sıcak, ışıyan gaz topunun çökmesi şeklinde tanımadığı özel durumunda (bir yıldızın idealleştirilmiş modeli) bu iki ok zıt yönleri işaret etti! Son yıllarda kütle-çekim zaman oku gündemden düşmüş gibidir ancak Dördüncü Bölüm'de elektromanyetik oku biraz ayrıntılı olarak ele alacağız.

Fizik yasalarının bir yerinde gizlenmiş olan zaman okunu arama çalışmaları hız kesmeden sürdürülmüştür. Bu araştırmalar, kuantum

graviti kuramına kadar uzanır. Bu konudaki teknik ve felsefi tartışmalar için bkz. Moffat (1993) ve Liu'da (1993) makaleleri bkz. Ancak kuantum-graviti ile ilişkilendirilen ve açıklanmaya çalışılan her olay, fazla karmaşık, tartışmalı ve kuramsaldır. Liu'nun yazdığı gibi, "Zamanın sırrı hakkında kuantum graviti ile tam olarak ne gösterilmeye çalışıldığının açıkça anlaşılabilmesinden önce hem kuantum graviti fiziğinde hem de tersinebilirlik felsefesinde daha çok araştırma yapılması gerekmektedir."

Çok Boyutlu Zaman

Zaman okunun her bir an içinde birden fazla yönü olması gibi bir şey olabilir mi? İlk bakışta bu, atına atlayıp bir anda tüm yönlere atını süren bir adamın durumuna benzeyen saçma bir düşünce gibi görünmektedir. Ama felsefeciler ve bir yere kadar fizikçiler, çok boyutlu zaman kavramı üzerinde ciddi olarak durmaya başladılar. Zamanda yolculuk ile ilgili diğer bir çok köklü kavramda olduğu gibi, bilim kurgu yazarları çok boyutlu zaman fantezisini uzun zamandır konu olarak işlemektedirler. Ancak bu fantezi, çok okunan felsefe ve fizik dergilerinde saygın bir konu haline gelmiştir.

Örneğin, ilk olarak *Astounding Science Fiction* dergisinin Eylül 1941 sayısında yayınlanan *Başka Bir Zamana* adlı (*Heinlein*) hikayede, kuramsal metafizikte fazlasıyla isim yapmış bir profesöre şöyle bir soru sorulduğuna tanık oluyoruz; "Zaman, dördüncü olduğu kadar neden beşinci bir boyut olmasın?" Profesör genellikle kuşkuyla karşılanan bu soruya şöyle yanıt verir: "İki boyutlu zaman uyumunun var olduğuna inanıyorum....Çoğunlukla insanlar zamanı, doğumlarından ölümlerine kadar üzerinde koştukları bir yol olarak düşünürler... Bu zaman yolunu, *zaman yüzeyi* üzerinde dolambaçlı bir yol olarak izlediğimizi düşünün (Bu; profesörün *iki* zaman boyutunu verdiği bir yüzeyin anlatımıdır). Başka bir yol, bazen bu yolu dik açıda kesmektedir. Bu yolun ne geçmişi ne de geleceği, bildiğimiz dünya ile ne şekilde olursa olsun hiçbir bağlantısı yoktur."

Aynı dergide, *Geriye doğru Bombardıman* adlı (*Knight*) hikayede iki boyutlu zamanın çok ötesinde bir konu işlenmiştir. Hikayede, yabancı bir gezegendeki iki ülkenin uzak gelecekteki savaşı anlatılır. Bu savaşta bir tarafın, düşman bölgesinin ortasındaki bir hedefe sadece iki mil uzaktan bir topu ateşlemeye başlamasına kadar kazanan ve kaybeden belli değildir. Top mermileri, gerçek "zaman bombalarıydı". Ama bu, birinin sadece zaman boyunca süren sıradan bir za-

man yolculuğu değil, çok boyutlu zamanda meydana gelen bir olaydır. Bombalanan tarafın bir ajanı, bu ilginç silahın ne olduğunu anlamak için topun kullanıldığı sırada çekilmiş fotoğrafları inceleyerek üstlerine "topun ve onu kullanan ekibin kendi "normal zamanımızın" yönüne dik başka bir zaman ekseninde bulunduklarını, dolayısıyla bizim bakış açımızdan aynı anda sürekli var olduklarını" bildirir. Bu ise iki zaman yolunun kesiştiği anda düşmanlarının zamanında iken topu kullanabileceklerini açıklamaktadır. Aslında casus da fark edilmeden fotoğraf çekebilmek için aynı hileyi kullanmıştır: "Başka bir zaman ekseninde iken bu topun zaman eksenine dik açıdaki bir konuma yerleşip bir anlık görünmezlik içinde ona yaklaşarak topun fotoğrafını çekmeyi başardım." Hikayenin sonuna kadar taraflar zamanı, "birbirine dik zaman eksenlerinin hiç durmadan artan karmaşıklığı boyunca ileri ve geriye doğru" birbirlerinden saklanarak geçirirler. Çok boyutlu zaman konusunu hikayelerine yansıtanlar, boyut sayısını 75'e kadar çoğaltmışlardır.

Tabii ki 75 tane zaman yönü, elbette *bilim kurgudur* ve fizikçiler çok boyutlu zamana bilim kurgu yazarları kadar düşkün değildirler.[24] Örneğin Eddington, "hayal ürünü fikirlere karşı koymak" için iki zaman boyutlu herhangi bir uzay-zaman bölgesi fikrinden söz etmiştir.[25] Sonraları Dorling (1970), bu fikre daha çözümleyici bir anlayışıyla yaklaşmıştır. Dorling, zaman-benzeri jeodezilerin (bkz. Teknik Not 4) sınır özelliğinin, maddenin kararlı durumu ile ilişkiliniliceği çok boyutlu zamanın bir işe yaramayacağını göstermiştir. Buna ek olarak çok boyutlu zaman ile nedenselliğin çökmesi arasında bir bağlantı kurmuştur. Son olarak Isham (NP), uygulanabilir kuantum graviti kuramının çok boyutlu zaman düşüncesini destekleyebileceği ihtimali üzerinde durmuştur. Bu, uzay-zamanın topolojisinin Planck uzunluğundan daha küçük boyutlarda, makroskopik düzeyde sergilediği düzgün geometriden bir "kuantum köpüğü" adı verilen karmakarışık uzay-zaman geometrisine dönüştüğünde meydana gelir (bkz. Teknik Not 9). Ancak Ihsam, birden *fazla* zaman boyutunun ne anlama geldiği konusunda "İki zaman boyutlu uzay-zaman fiziği gerçekten garip olurdu..." diyerek Eddington'un söylediklerini tekrarladı. Bu ifade, muhtemelen çoğu fizikçinin çok boyutlu zaman konusunda şimdilerde ne düşündüğünü oldukça iyi anlatmaktadır.

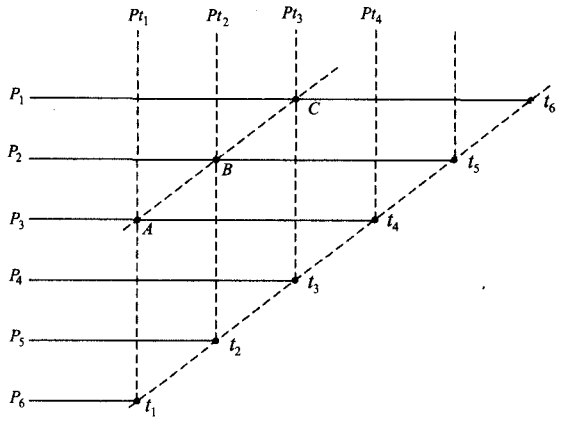
Modern bir düşünür (bkz. Zeilicovici (1989)) zamanın birden fazla boyutu olabileceği düşüncesini "oldukça çılgın bir olasılık" olarak nitelendirdikten sonra bunun bir "peri masalı" olduğunu söyler. Ama

bütün felsefeciler böyle düşünmemektedir. Aslında bir çoğu, çok boyutlu zaman konusundaki olasılıklara kendilerini kaptırmışlardır. Gerçekte deneyimlerimizden bu kadar farklı bir şeyle neden ilgilenmektedirler? Çok boyutlu zaman ne *işe yarar*? Sanırım bunun yanıtı, geçmişi değiştirmenin mümkün olduğu fikrini benimseyen felsefecilere çok boyutlu zamanın bir anlam ifade etmesidir.

Elbette, kesin ve basit anlamıyla geçmiş her zaman değişmektedir. Her birimiz için geçmiş, olup bitmiş ve önce/sonra şeklinde zaman sırasına dizilmiş[26] bütün olayların bir kümesidir ve bu küme, sürekli büyümektedir yani değişmektedir. Ancak çoğu insanın değiştirilebilir geçmiş sözü ile kastettiği bu değildir. Demek istenen *şey*, olayların zaman sırasında bir tür değişiklik olabileceği veya önceden geçmiş olaylar kümesinin bir elemanı olan (ya da olmayan) bir olayın artık bu kümenin bir elemanı olmaması (ya da şimdi olması) dır. İki boyutlu zaman, tek boyutlu zamanda asla mümkün olmayan bu tür olasılıkların anlamlı hale geleceği bir yol önerir. Bunun nasıl olduğunu görmek için geçmişi değiştirmek hakkında konuşmanın anlamlı olduğunu, ikna edici biçimde savunan bir makaleye, Meiland'ın (1974) sunumuna bakalım:[27]

Meiland birilerinin, modelini sadece *özel bir durum için* uygun hatta (kendi ifadesiyle) "inanılmaz derecede tuhaf" bulabileceklerinin farkındadır ama ortaya çıkacak zaman yolcularıyla karşılaşıldığında verilecek uygun bir yanıt olduğunu düşünür. Bu yanıtı şu şekilde açıklar: "Acayip giysiler içinde ve tuhaf dillerde konuşan (ya da konuşmak yerine ESP'yi* kullanan) insanların bulunduğu garip makineler ortaya çıkacak olsa ve bu insanlar gelecekten geldiklerini söyleseler, onların bu iddialarının doğru olduğunu gösteren bir zaman kuramını enine boyuna araştırmaya başlarız." Şekil 3.5'te Meiland'ın kurguladığı teori gösterilmiştir. t_1, t_2... ile işaretli kesikli çapraz doğru bildiğimiz tek boyutlu zamanı gösterir. p_1 t_1, p_2 t_2 yatay çizgileri (Basit olarak kısaca p_1, p_2... şeklinde ifade edebiliriz.) mevcut t_1, t_2 anlarının geçmişleridir. Yani t_1, p_1'in; t_2, p_2'nin geçmişidir ve bu şekilde devam eder. Kesikli dikey çizgiler geçmişteki herhangi bir anın yerini saptamamızı sağlar. Örneğin p_4'ün pt_1 ile kesiştiği A noktası, t_1'in t_4 'e göre geçmişidir.

* Extra Sensory Perception: Duyu Ötesi Algılama.



Şekil 3.5 Çok boyutlu zaman

Meiland, daha sonra bu modelle ilginç birkaç özel durumu inceler. t_1 ve t_2'nin birbirine bir yıl uzaklıkta olduğunu ve bu köşegen üzerinde işaretli bütün mevcut komşu anlar arasında da benzer zaman aralığının olduğunu kabul edelim. Ayrıca bir zaman gezgini de t_4 anında üç yıl geriye, t_1 anına yolculuk etmiş olsun; Şekil 3.5'teki şemada gösterilen A noktasına ulaşır. Bu kişinin geçmişte iki yıl kaldığını düşünelim. Bu durumda zamandaki konumları kesikli ABC köşegen çizgisi boyunca sıralanacaktır; yani B noktasında t_5 anının üç yıl gerisinde, C noktasında ise t_6 anının üç yıl önceki geçmişinde bulunur. Şemaya bakarak zaman gezgininin t_4 anında zaman makinesine binerken şöyle dediğini düşünebiliriz; "Bir yıl sonra, bu andan iki yıl uzakta olacağım." Her iki *şimdiki anı* da t_4 anı olarak aldığımızda ve (A'dan bir yıl uzaklıktaki) B noktasının t_4 anının iki yıl önceki geçmişinde olduğunu görmek şaşırtıcıdır. Williams, 1951'de yayınlanan makalesinde, zamanda yolculuk olasılığını bu tür açıklamalara dayandırmanın saçma olduğunu ileri sürer. Meiland'ın iki boyutlu zaman modelini tasarlamasının nedeni, aslında Williams'a geometrik içerikli bir yanıt verebilmektir.

Meiland zaman modelinin son bir örneği olarak kısaca dede-torun paradoksunu nasıl ortadan kaldırdığından söz eder. Ancak bu paradoksu "açıklamak" yerine böyle bir paradoksun hiç olmadığını savunur. Bu paradoksun uç bir örneğini, zamanda yolculuk yaparak kendini öldürme eylemini ele alır: Zaman gezgini, t_4 anından üç

yıl öncesine A noktasına gider, kendi genç halini öldürür, daha sonra üç yıl sonraki geleceğe, t_4 anının hemen sonrasına geri döner. Zaman gezgininin kesiksiz çapraz zaman çizgisi üzerinde t_4 anında ortadan kaybolduğu ve hemen sonra yeniden ortaya çıktığı görülür. Geçmişte ise bir kişi, A'da gözden kaybolur. Ancak tek boyutlu paradokstan kaçınılmıştır çünkü gezgin t_1 anına değil, t_1 anının geçmişinde yer alan t_4'in A'daki konumuna gitmiştir. gezginin kesiksiz çapraz zaman çizgisi boyunca varlığı, geçmişe yaptığı çok kısa yolculuk dışında kesintisizdir.

Meiland'ın zaman modelinin büyüleyici olduğu su götürmez; ama bildiğim kadarıyla kuramsal doğrulaması aslında hiç yapılmamıştır.[28] Ayrıca Meiland'ın "içinde acayip giysili insanların bulunduğu" gelecekten gelen "garip makinelerini" açıklamak için iki boyutlu zamanı kabulüne hiç gerek yoktur; dört boyutlu uzay-zaman içindeki tek boyutlu zamanda da bunu yapmak mümkündür. Dede-torun ve kendini öldürme paradoksları da iki boyutlu zaman olmadan anlaşılabilen olgulardır. Gelecek bölümde bütün bunların nasıl yapılabildiğini göreceğiz.

4

Zamanda Yolculuk Paradoksları ve Bunların (Bazılarının) Açıklanması

Zamanda yolculuk o kadar tehlikelidir ki, onun yanında hidrojen bombaları çocuk oyuncağı gibi kalır. Şunu demek istiyorum, nükleer silahlar kullanıldığında olabilecek en kötü şey nedir? Birkaç milyon insanın ölmesi. Ama bu bile zamanda yolculuğun yanında önemsiz kalır, zamanda yolculuk yaparak tüm evreni yok edebiliriz, kuram öyle söylüyor.

– *Millenium* (Varley)

Her dürüst felsefeci gibi anlamanın olanaksızlığını fark etti. Anlama şansının, bir çoban köpeğinin teneke kutulara köpek yeminin nasıl konulduğunu anlamasından daha çok olmadığını düşündü.

– Ayakkabı Bağcıklarıyla" (*Heinlein*) adlı romanda, paradokslarla allak bullak olan bir zaman gezgini

"Zamanda yolculuk hakkında bilmediğimiz çok şey var. Paradoksların olduğu bir yerde mantığın olmasını nasıl beklersin?" "Bu bilmediğin anlamına mı geliyor?" "Evet".

– Eldeki Kuş" (*Niven*) adlı romanda paradokslarla kafası karışmış iki zaman gezgini arasında geçen bir konuşmadan...

"Bu nasıl zamanda yolculuk? Bir kişi paradoksun içinde yuvarlanarak toz toprak içinde kalmaz, değil mi?"

– M.S. 802.701 yılı ve ötesindeki bir zamandan dönüşünden sonra Wells'in zaman gezgininin darmadağınık görünümüne şaşırıp bundan kuşku duyan editör

Paradokslar

Geçmişin sonlu olduğuna inanan düşünür Quentin Smith, Kant'ın sonsuz geçmiş düşüncesini çürütmek için 1985'te analitik bir makale yazmıştır. Bu makalenin zamanda yolculuk paradoksları ile bir ilgisi yoktur. Mantıksal açıklamalarını aşağıda verilen paragrafta yapar:

> Güneş, neden akşam değil de sabah olduğunda doğar? Düzgün çalışan bir saatin akrep ile yelkovanı neden öğlen ve gece yarısında 12:00'yi gösterir? Neden bir insanın ölümü doğumundan daha sonraki bir anda meydana gelir? Bütün bu sorulara yanıt olarak şunu söyleyebiliriz: Bu olaylar, doğaları gereği başka bir anda meydana gelemezler. Güneş'in doğuşunun öğleden sonra ya da akşam değil de sabah meydana gelmesi kendi doğasındandır. Düzgün çalışan bir saatin başka bir anda değil de öğlen ve gece yarısı 12:00'yi göstermesi, tamamen kendi özelliği gereğidir. Ölümün doğumdan sonra olması onun doğasından kaynaklanır.

Peki öyleyse 1940 yılında doğan bir zaman gezgininin, 1998 yılında zaman makinesine girip birkaç düğmeye bastıktan sonra yetmiş milyon yıl önceki Kretaseus dönemindeki* dünyaya cesaretle ayak basar basmaz oradan geçen bir *Tyrannosaurus rex*'e** öğle yemeği olmasına ne diyebilirsiniz? Belki Smith, bununla iddiası arasında bir çelişki olmadığını söyleyecektir çünkü zaman gezgininin *gerçek* zamanında ölümü gerçekten doğumundan sonradır. Ancak gerçek zaman hakkında ne söylerseniz söyleyin, çoğu kimse için annesinin doğumundan önce ölen bir adamın durumu açık bir çelişkidir.

John Varley'in yüksek hayal gücünün ürünü *Birinci Yıl* adlı romanından (1989 yılında sinemaya uyarlandı) alınan bu paragraf, zamanda yolculuk çelişkilerine karşı gösterilen ortak tepkiye bir örnektir. Bu görüş, doğanın böyle çelişkileri kaldırmayacağını ve buna zorlanması halinde evrenin parçalanacağını iddia eder. Varley, buna *kozmik tiksinti kuramı* der ve bunu, zaman gezginine yazılmış kırgın bir not ile dile getirir:

> Böyle oyun oynayacaksan,
> Misketlerimi alır eve giderim.
> İmza,
> Tanrı.

---

* 63 ile 135 milyon yıl önce sürüngenler çağının sona erdiği, modern böceklerin ve çiçekli bitkilerin görülmeye başlandığı jeolojik dönem.

** Etle beslenen bir dinozor türü.

Böylesine katı bir görüşü yalnız Varley sergilememiştir. 1967 yılı romanında *Yarından Sonra*'da (*Klein*) tarihi değiştiren zaman mühendislerinden söz eder: "Zaman mühendisleri, yapacakları bir yanlışın içinde yaşadıkları gezegeni bir felakete sürükleyeceğinin ve bunun dalga dalga tüm evrene yapılacağının farkındadırlar." Aynı görüşü benimseyen ve Varley'in hikayesinden de önce yayınlanmış olan diğer bir hikaye, *Dönen Silindirler ve Evrensel Nedenselliğin Bozulma Olasılığı*'dır (*Niven*). Hikaye, Tipler-silindiri türünde bir zaman makinesinin kullanılmasıyla ortaya çıkacak bir paradoks ile ilgilidir. Doğa, paradoksun oluşmasına izin vermez. Bölgesel bir nova ile paradoks olasılığını ortadan kaldırır! Aynı tepkinin daha zayıf biçimi, Birinci Bölüm'de ele aldığımız *De Camp'ın Dinozora Sıkılan Mermi* adlı romanında görülür; doğa daha önce davranarak zamanda yolculuk paradokslarına karşı kendini korur.

Doğanın paradokslara geçit vermeyen gücü, diğer bir çok hikayede konu edilir. Örneğin, *Black in Time*'da hikayenin kahramanı "aklından hiç çıkmayacak ve kabuslar içinde hep hatırlayacağı bir ses duyar: Zamanın gıcırtısı. Bu, saniyenin trilyonda biri kadar bir sürede hava akımı ile gelen müthiş bir kozmik gıcırtıydır. Zamanda yolculuk paradoksları zamanlara daima iç karartıcı bir uslup ile aktarılmaz. Örneğin bir baba ile oğlu arasında şöyle eğlenceli bir konuşma geçer:

"Hey baba, bu gece zaman makinesini ödünç alabilir miyim?"
"Elbette oğlum. Ama çıkmadan önce onu yerine bırakmayı unutma."

Belkide böyle bir konuşma çok uzak olmayan bir gelecekte gerçekleşebilir.

Frederic Brown, kısa kısa adı verilen bilim kurgu hikayelerinde konuyu 500 sözcükle anlatabilme ustalığını gösteren bir yazardır. Zamanda yolculuğun gariplikleri, Brown gibi tuhaf yetenekler için doğal bir ilgi alanı oluşturmuştur. Örneğin *Deney* adlı romanında ilk zaman makinesinin mucidi, pirinç bir küpü beş dakika sonraki geleceğe göndererek bunun nasıl çalıştığını iki meslektaşına gösterir. Küp makineye yerleştirildikten sonra gözden kaybolur ve beş dakika sonra tekrar ortaya çıkar. Ortada bir paradoks yoktur, bu olay yakında öğreneceğimiz gibi ölümcül yan etkileri olan *geçmişe* yolculuktur.[1]

Mucit, daha sonra saat üçte küpü tekrar zaman makinesine koyacağını söyler. O zamana kadar küpü elinde tutar. Böylece saat üçe beş kala küp elinden kaybolacak ve hemen sonra zaman makinesinin içinde belirecektir çünkü elinden kaybolduğu andan itibaren beş da-

kika sonra saat üçte küpü beş dakika geriye göndereceğini söylemiştir.[2] Ve gerçekten saat üçe beş kala küp, mucidin elinden kaybolduğu anda zaman makinesinin içinde *görünür*. Bu sırada, saat üçten biraz önce, arkadaşları ne olduğu düşünüp dururken gözlemcilerden biri mucidin küpü saat üçte geri *göndermezse* ne olacağını sorar? "Burada bir tür çelişki olmuyor mu?" diye merak eder. Tuhaf biçimde, mucit sinirlenir (Üçüncü Bölüm'de ele aldığımız gibi bu bir aldatma paradoksudur) ve evren Varley'in kozmik tiksinti kuramına uygun olarak bir anda yok olur.

Paradoks kelimesi, farklı kişiler için farklı anlamlar taşır. Biri teolojide (din bilimi) diğeri de matematikte geçen iki paradoks örneğine bakalım. Hem Hıristiyanlık hem de Musevilik inancına göre Tanrı her şeye gücü yetendir. İnsanı yarattığında ona ya özgür iradeyi vermiş ya da vermemiştir. Eğer verdiyse buradan insanların hareketlerini kontrol edemeyeceği sonucu çıkar, bu da her şeye gücü *yetmediği* anlamına gelir. Eğer insana özgür irade vermediyse o zaman Tanrı'nın kötü insanların yaptıklarının sorumluluğundan kurtulabilmesinin tek yolu, bunu yapamadığından dolayı özgür iradeli insanları yaratmamış olmasıdır. O zaman yine, Tanrı'nın her şeye gücü yettiği yadsınmış olur. Sonuçta Her Şeye Gücü Yetme Paradoksu adı verilen bir çelişki ortaya çıkar: Tanrı özgür irade ile ilgili ne yaparsa yapsın, sınırsız gücü olan Tanrı inancı ile çelişir.

İkinci örnekte, 1920'li yıllara kadar uzanan Banach-Tarski paradoksunu ele alalım. Bu paradoks, katı bir küreyi (diyelim ki bir portakalı) sonlu sayıda parçalara kesmenin ve sonra bu parçalarla Dünya'dan daha büyük bir küre yapmanın mümkün olduğunu iddia eden, saf matematikle elde edilmiş bir sonuçtur. Elbette bu, böyle şeyleri kütle ve enerjinin korunumu olarak düşünen bir fizikçi için bir anlam ifade etmez; ama seçimin yalnızca ölçülebilirliği ve gerçekliği ile ilgilenen matematikçiler, fizikçilerin bu itirazını "deneycilerin" homurdanması olarak kabul ederler. Elbette fizikçilere göre matematikçiler de bir toplu iğnenin başında kaç tane meleğin dans edebileceği hakkında yapılan ortaçağ tartışmalarının modern bir uyarlamasını keşfetmiş görünmektedir. Fakat matematikçiler bu kuramı *ispatlamıştır*. Paradoks!

Zamanda yolculuk düşüncesi, elbette paradokslarla doludur. Sıradan bir sözlükte geçen tanıma göre paradoks; tutarsız ve birbiriyle uyuşmayan parçalardan oluşan bir şeydir dolayısıyla bütünü, bir saçmalığa indirger. Ama yine de gerçek, bu bütünün içinde yer alır. Bi-

lim ve matematik tarihi, arkasında uzun bir çelişkiler zinciri bırakmıştır ve bunun içinde zamanda yolculukla ilgili olan sonuncu halkadır. Zamanda yolculuk bilmecelerinin hepsi de fizik ya da mantık içermez. Örneğin Dwyer (1978), "Kuşkusuz zamanda yolculuk, birçok yasal zorluğu ortaya çıkaracaktır, örneğin, kendi genç halini yumruklayan (ya da bunun tersini yapan) bir zaman gezgini saldırı ile suçlanmalı mıdır? Birini öldürdükten sonra saklanmak için geçmişe kaçan bir zaman yolcusu gelecekte işlediği suçtan yargılanmalı mıdır? Eğer geçmişte evlenirse diğer eşi 500 yıl sonra doğacak olsa da çift eşlilikten yargılanabilir mi? vs. Bu soruların cevabını, avukatlara ve ahlak kitabı yazarlarına bırakıyorum." der. Dwyer'ın yazdığından beri zamanda yolculuk düşüncesi ile ortaya çıkan ahlaki sorunlar, popüler kültürün ilginç bir tartışma konusu olmuştur. Örneğin televizyonda yayınlanan "Kuantum Sıçraması" adlı programın dört yıl yayınlanan tüm bölümleri aslında geçmişi kurcalamanın ahlaki olup olmadığı üzerinedir; bkz. Wiggins (1993). 1994 yapımı *Zaman Polisi* adlı filmde ise "zaman polisi"nin bir elemanı (polisler geçmişi değiştirecek olan herkesi engellemekle görevlidir) on yıl önce karısının öldürülmesini önlemenin mümkün olup olmadığını düşünüp durur.

Geleceğe dönüş filminin senaryosunu, *Zaman Bükücü* (*Flagg ve Wright*) adlı hikayede konu edilen cinsel paradoks yansıtılır. Hikayede, zaman makinesinin mucidi ile yardımcısı arasında şöyle bir konuşma geçer:

"Sen şimdi yüzyıl geriye gidebileceğimi mi söylüyorsun?" diye sordu inanmaz bakışlarla,

"Zaman içinde yolculuk yapabileceğin uygun bir aygıta sahip olursan, evet."

"Fakat bu makine beni doğduğum zamandan öncesine götürecektir."

Profesör hoşgörü ile gülümsedi.

"Şu şemaya bir bak Hank. Bu çizgi, zaman sürekliliğini gösterir. Ayrıca uzayı da içine alır [Yazar, aslında hikaye ile birlikte bir şema vermemiştir; ama Profesör büyük bir ihtimalle, Teknik Not 4'te ele aldığımız Minkowski uzayzaman şemasını kullanıyordur]. Bu nokta sensin. Ne zaman doğduğun ya da ne zaman öleceğin önemli değil, gerçek olan senin şu anda var olduğundur. Geçmişe veya geleceğe yolculuk yapmak seni daha genç ya da daha yaşlı yapmaz. Bu safça bir düşünce olur. Şimdi sana bunun nasıl olduğunu göstereyim. Eğer... Kartezyen olmayan bir matematik ile hesaplama yaparsak..."

"Bu mantıklı gelmiyor." diye itiraz etti yardımcısı. "Eğer geriye gider..."

Profesör sözünü kesti, "Biliyorum. Eğer zamanda geriye gidersen babanı genç biri olarak görebilir ve sen de ondan yaşlı olursun ya da o ve annen okula giden küçük birer çocuk olabilir."

"Hah, hah! Bu komik olurdu."

Bilim kurgu yazarlarının zamanda yolculuk paradokslarıyla ilgili sorunlara karşı kullandıkları yöntem, bunlarla uğraşmayı bırakıp olayı mantık tartışmalarının içine çekmektir. Örneğin, *Çıkmaz Sokak* (*Jameson*) adlı 1941 yılı hikayesinde kronoskopun (geçmişi görüntüleyebilen bir cihaz) mucidi şunları söyler: "Zamanda yolculuk makinesi yoktur. Böyle bir şey mantıksal olarak imkansız ve yalnızca yarı çatlak fantezi yazarlarının ciddiye alacağı bir şeydir. Böyle bir makine, bir anda umutsuz paradoksa yol açar." Otuz yıl sonra Robert Silverberg, Vance (1973) adlı eserinin girişinde şunları yazar; "Biz zamanda yolculuğun mantıksal açıdan imkansız olduğuna elbette inanıyoruz." Silverberg bu sözleri, *Tilkinin Zamanı*'ndaki (*Costello*) ana karakteri olan, üniversite tarih bölümündeki bir mastır öğrencisinin görüşlerine dayanır. Tarih öğrencisi Columbia Üniversitesi fizik bölümünde zamanda yolculuk deneyleri yapıldığını şöyle söyler; "Fizikçi değilim; ama zamanda yolculuğun mantıksal açıdan zorluklarını ben bile biliyorum. Bu durum, tutarlı bir tarih akışı ile çelişkili, delice paradokslarla neden olacaktır... Hikayeler için eğlenceli bir konu ancak kesinlikle kaçıkların yazacağı şeyler."

Paradokslar sağ duyuyu rahatsız eder. Örneğin *Chorale*'de Malzberg, zamanda yolculuk paradokslarını araştıran uzmanların, geçmişin değişimini konu etmelerinin tarihçileri rahatsız ettiğini söyler: "Paradoks uzmanları can sıkıcı bir gruptur. Onlara çoğu kimse sıcak bakmaz." Peki gerçekten paradoks var mıdır? *Vanya* adlı hikayede (*Grigoriev*) öğretmen "doğanın paradokslarla dolu" olduğundan bazı soruların asla yanıtlanamayacağını söyler. Bu söylev karşısında zaman makinesi icat eden dahi öğrenci; "Ah Profesör, ne kadar saçma! Doğa kendi içinde uyumludur; paradokslara neden olan biziz." Abramowicz ve Lasota (1986) karadelikler etrafındaki fotonların dairesel yörüngeleri hakkında yazdıkları makalede aynı söylemi tekrar ederler; "Paradokslar, fiziğin kendisinde yoktur yalnızca yetersiz mantık yürütme ya da yanlış sezgiler kullanarak fizik yasalarını yorumlanması ile ortaya çıkarlar."

Zaman Hızlandırıcısından Geçiş (*Bridge*) adlı 1931 yılı hikayesinde zaman gezgini M.S. 1.000.930 yılında yaşadıkları heyecan verici maceraları arkadaşına soğuk kanlı bir tavır ile anlatır; "Çelişkili mi? Sevgili dostum, Einstein Kuramı açık çelişkilerle dolu; ama yine de onu anlayan biri için herhangi bir tutarsızlığı yok." der ve kayıtsız-

ca "Bana bir sigara daha ver Frank." diye ekler. 1941 yılında yayınlanan *Çok İyi Hazırlanmış Proje (De Camp)* adlı hayli komik hikayedeki karakter de aynı şekilde mevcut duruma kayıtsızdır ve hikayenin sonunda arkadaşına şöyle der: "Sevgili Collingwood, zamanda yolculuk paradokslarını çözmeye çalışarak kendini delirtme. Zaman makineleri artık yok...Hadi bi şeyler iç." Ancak *Zaman Hilekarları (Binder)* adlı 1940 yılı hikayesindeki zaman gezgini, zamanda yolculuk paradoksları ile oldukça ilgilidir ve (geleceğe yapacakları ilk yolculuğun hemen öncesinde) arkadaşına şöyle der: "Geri döneceğimizden pek emin değilim. Zamanda yolculuk olayında önceden bilinmeyen paradokslar var. Belki de hiç geri *dönmeyeceğiz.*"

Binder'in zaman yolculuğu bağlamında ifade ettiği endişeler, bu konu ile ilgilenenlerin tümü tarafından paylaşılmaz. "Zaman küresi" nin mucidi Rip Hunter, gizli bir dağ laboratuarında çalışmalar yapan "dört ünlü" zaman gezgininin lideridir ve zamanda yolculuğun bilmeceleriyle ve paradoksları ile ilgili değildir. Zamanda yolculuk fantezilerini kullanarak yarattığı tipler, sadece macera düşkünüdürler. Geçmişe müze ve foto arşivleri ile ilgili geziler yaparlar ve gezilerde hikayeyi ilginç yapan problemler kurgular. Örneğin 1964 yılındaki bir maceralarında, Rip ve arkadaşları Nazi Almanya'sının perde arkasını filme alırlarken zaman küresi (uçabilmektedir), uçaksavar ateşi ile düşürülür. Geçici olarak geçmişte mahsur kalan zaman gezginleri, macera sona ermeden önce Hitler ile Napolyon arasında bir toplantı (!) düzenlerler ve hiç biri tarihin seyrini bozan paradokslar hakkında en ufak bir endişe bile duymaz.

Zamanda Yolculuk Paradoksları Hakkındaki İlk Bilim Kurgu Kuramları

Genel olarak 1930'ların sonu ile 1940'lı yılların bazı bilim kurgu dergilerinin altın çağı olduğu düşünülür. Altın çağ öncesi dönem olarak, genellikle Hugo Gernsback'in *Amazing Stories* dergisi ve diğer bilim kurgu dergilerin yayınlandığı on yıllık ilk dönem gelir. Gernsback'in daha önceki yayınları olan *Science & Invention* ile *Radio News* adlı dergilerde 1890'lardan beri bir çok bilim kurgu hikayelerine yer verilmiştir. Frank Musney'in 1896'da yayınlamaya başladığı "The Argosy" ve 1905'te yayınlanmaya başlayan *All-Story Magazine* dergisi ilk bilim kurgu macera dergileridir. Her iki dergi de çoğu kez bilimsel roman adı verilen (bu terimi ilk defa 1888 yılında C. A. Hinton, dör-

düncü boyut hakkındaki denemelerinde kullanmıştı. Hinton'un çalışmasının İkinci Bölüm'de yer alan tartışmasını hatırlayın) hikayelerle birlikte her türden hikayeleri de yayınlanmıştır.

O yıllarda *Popular Magazine* (1911), *The Cavalier* (1908) ve *The Thrill Book* (1919) gibi diğer birçok macera ve "esrarengiz hikaye" dergileri de yayınlanmıştır. *Amazing Stories* tamamen bilim kurguya ayrılmış ilk dergidir. "Bugünün abartılı düşleri, yarının soğuk geceleri gibi sloganlar, dergilerin içindekiler sayfasında Jules Verne'i mezardan fırlatan heyecan verici renkli çizimler olarak yer almışlardır. Süpermen gibi kahramanlara ilgi duyan okuyucunun beklentisi de budur. *Amazing Stories*'de yayınlanan hikayeler, yalnızca gülümsetecek türden ucuz hikayeler değildir. Örneğin tanınmış İngiliz biyologu Sir Julian Huzley'in *Doku Kültürü Kralı* adlı romanı ilk olarak (İngiltere'de) *Cornbill Magazine* ve (Amerika'da) *The Yale Review* dergilerinde yayınlandıktan bir yıl sonra Ağustos 1927'de yeniden yayınlanmıştır. Biyolojinin kötü amaçlarla olası kullanımı hakkındaki hikaye, birçok derginin sunuşlarında belirttiği gibi uzayda geçen bir macera ya da kovboy hikayesinden ibaret değildir. Bu hikaye, zamanının onlarca yıl ilerisindedir, verdiği mesaj kehanet gibidir.

Geniş okur kitlelerine sahip on dokuzuncu yüzyıl dergilerinde, çok erken dönemde çıkan bazı popüler kurgu hikayelerinin Wells'in *Zaman Makinesi*'nden uzun zaman önce okuyucularını "zamanda yolculuk" düşüncesi ile tanıştırmaya özen göstermeleri çok ilginçtir. *Scribner's Monthly* dergisinin Mart 1876 sayısında yayınlanan Edward Bellamy'nin *Yaşlı Akraba Eğlencesi* adlı hikayesi buna bir örnektir. Bu oldukça ilginç hikayede, haftada bir insanların toplanıp tartıştığı bir derneğin üyesi olan bir grup genç çocuk bir sonraki toplantılarına, elli yıl sonraki gelecekte yaşıyormuş gibi giyinip o zamanki hallerine göre davranmak konusunda anlaşırlar. Toplantıya genç bayanlardan birinin anneannesi de katılacaktır. Bir hafta sonra "yaşlılar" toplantısı yapılır. Toplantıda öyle güçlü bir yaşlılık ve ölüme yakınlık hissi ortaya çıkar ki sonunda gençlerden biri daha fazla dayanamaz: "Henry, birden ayağa fırlayarak kabustan uyanan birinin yorgun, korku dolu sesiyle: 'Tanrı'ya şükür, Tanrı'ya şükürler olsun, bu yalnızca bir rüya' diye haykırır ve peruğunu hızla çıkarıp atar, kahverengi saçları alnına dökülür. O anda herkes aynı şeyi yapar..." Sonra gençler, tekrar genç olmanın verdiği ferahlama ile kahkahalarla gülmeye başlarlar ancak büyükannenin ağlamakta olduğunu fark edince kahkahaların yerini sessizlik alır. Büyükannenin torunu, neyin yanlış olduğu-

nu hemen anlar ve şöyle der: "Ah, anneanneciğim seni de geri götüremeyiz ki." Wells-öncesi kurgu romanlarında, kısa süreli hayaller ile zaman yolculuğu konusu işlenmiştir.

Araç ile yapılan zamanda yolculuk hakkında kurgusal *olmayan* ilk tasarımlara *Amazing Stories* dergisinde rastlanır. Bu tasarımlar, Gernsback'in, Wells'in *Zaman Makinesi* adlı ünlü romanını yeniden yayınlamasıyla yeniden ilgi odağı haline gelmiştir. Derginin "tartışmalar" bölümüne çok sayıda okuyucu mektubu gönderilmesine neden olmuştur. Derginin Temmuz 1927 sayısında yayınlanan bir mektuptaki şu yorum tipiktir: "*Zaman Makinesi*'nde bir yanlış buldum. Gelecekte yaşayanlar henüz ortada yok iken nasıl bir makine ile geleceğe yolculuk yapılabilir?" (Okuyucunun bu sorusunun cevabı için Teknik Not 6'ya bakınız.) Aynı konu hakkında Ohio, Cleveland'dan yazan başka bir okuyucunun mektubu daha ilginçtir;

> Şöyle bir 'Zaman Makinesi'ne ne dersiniz? Mucidimizin henüz öğrenci olduğu M.S. 1900 yılına doğru bir "zamanda yolculuğa başladığını düşünelim. Laboratuarındaki duvar saati geriye doğru işlerken onun cep saati ileriye doğru çalışmaktadır. Şimdi 1900 yılının haziran ayındayız, mucit makineyi durdurarak dışarı çıkar ve üyesi olduğu sınıfın mezuniyet sınavlarına girer. Bu sınıfta ondan başka bir "o" daha var mıdır? Elbette çünkü o, 1900 yılında mezun *oldu*...Peki şimdi gidip bu "diğer kendisi"nin elini mi sıkmalıdır? Fiziksel olarak birbirinden farklı fakat özellik olarak özdeş iki kişi olur mu? Ne yazık ki olmaz! O kalkıp kendisi ile tokalaşamaz çünkü zaman içindeki bu geriye yolculuk yalnızca gerçek olan geçmiş durumları kopyalar ve 1900 yılında bu tuhaf "diğer o" en son moda acayip kıyafetler içinde birden ortaya *çıkmadı*. Mezun olan kendisini tebrik etmedi. İkisi de yedinci yaş gününde Lucy halanın hediye ettiği aynı saati nasıl takıyor olabilir? İki farklı mekanda aynı anda aynı saat. Evlat! Einstein'ı çağır! Hayır orada olamaz çünkü 1900 yılında orada değildi (mezun olan kendisi hariç)... Geriye yolculuk doğduğu yıl kesilmelidir. Eğer bu yılı geçerse kesinlikle nedenden önce bir sonuç olacaktır... Örneğin yukarıda sözü geçen mezuniyet sınavını düşünelim, mucit önceki kendini vurmaya karar versin... Bunu yapamaz çünkü yaptığında mucidin icadına başlamadan önce yolu kesilmiş olacaktır ve bu yolculuğa asla çıkmayacaktır dolayısıyla orada olup kendi özdeşini vurması imkansızdır. Aslına bakarsanız böylece o orada *olacak* ve kendisini imdat, imdat, atlı karıncaya binmiş gibi kısır döngü içindeyim... Şimdi gelelim geleceğe yapılan yolculuklara, muhtemelen [mucidin] kendi mezarını kazıp iskeletini çıkardığı ve gerçek inceleme yöntemini bulduğu, ayağını kestirmeyi düşünmesi gerektiği çünkü iskeletin bunun yapıldığına dair olumlu bir kanıt olacağı şeklinde bazı komik maceralar uydurabilirim.

Bu mektuptaki (yalnızca "T.J.D." harfleriyle imzalanmıştı) usta işi bilmecelerin hepsi de Gernsback'ı meraklandırmıştı ve derginin ay-

nı sayısında yeni, özgün bir zaman makinesi hikayesi *Kayıp Kıta*'ya (*White*) yer verilmesinin bir rastlantı olmadığı kuşkusuzdur. Bu hikaye, denizde seyreden bir gemiyi bir bütün halinde zaman içinde 14.000 yıl geriye götürüp kayıp kıta Atlantis'te asılı kalmasına neden olan bir bilim adamının hikayesidir! Dergide yayınlanan bu hikaye, ciddi bir mantık hatası olduğunu iddia eden bir okuyucudan sert bir eleştirisine neden olmuştur. Zaman gezginlerinin aslında "doğal olarak" görünmez olmaları gerekirken (okuyucunun iddiası), hikayenin yazarı Atlantislilerin zaman gezginlerini gözlemlediğini belirtmiştir. Okuyucu, Atlantislilerden birini A ile tanımlayarak düşünce mantığını şöyle açıklar;

> Şimdi A, binlerce yıl önce yaşadı ve öldü. Pekala şimdi 14.000 yıl öncesine dönelim. Bakın ve izleyin. Bu kez A ölmeden önce gökyüzünde garip bir şey görür! Gemi dolusu insan kendisini seyretmektedir. Kesinlikle hayatında yalnızca bir kez görüp göreceği o olayı izlerken bu insanlar da o anda mutlaka onu izliyordur."

Gernsback, bu mektubu "Zamanın Gizemi" adlı Eylül 1927 tarihli baş yazısında yayınladı ve şu ifadelerle yazısını bitirdi: "Atlantis sakinlerinin, zaman yolcularını büyük olasılıkla görmemiş olduklarını kabul ediyorum." Bu konuda diğer okuyucular da aynı kanıdaydı çünkü Gernsback'ın 1927 yılında başka bir zaman makinesi hikayesini *Ardasya'lı Makine Adam'ı* (*Flagg*) yayınlamasından sonra aynı görünmezlik sorunu derginin "Tartışma" sütununda yine ortaya çıktı.

İki yıl sonra Öklidiyen olmayan bir hiper uzayda çalışabilen bir zaman makinesi ile yolculuğun anlatıldığı, Paradox Çelişki başlıklı amatörce kaleme alınmış bir hikaye yayınlandı. Hikayede zaman yolculuğu paradokslarını yirminci yüzyıl insanı anlamakta ve açıklamakta güçlük çekmesine rağmen aynı paradoksların otuzuncu yüzyıl insanları için basit olacağı iddia edilmiştir. Yazar, hikayenin kurgulanması ve karşılıklı konuşmaların düzenlenmesi konusunda çok yetersiz kalmıştır. Buna rağmen paradoksların tüm gizemiyle *Amazing Stories Quartelry* dergisinin okuyucularını oldukça eğlendirmeyi başarabilmiştir. Daha fazla zamanda yolculuk hikayesi isteyen genç okuyucudan dergiye istekler gelmiştir.

Gernsback, *Science Wonder Stories*'in Aralık 1929 sayısında, Henry F. Kirkham'ın *Zaman Osiloskopu* adlı hikayesini yayınlanmıştır.

(Bu hikayede zaman gezginlerinin geçmişteki rolünün ne olduğu sorusu üzerinde durulur. Onlar gerçekten olaylara katılabilirler mi

yoksa sadece görünmez birer gözlemci midirler? Bu sorular, okuyucuların olduğu kadar Gernsback'ın da ilgisini çekmiştir. Gernsback, Kirkham'ın hikayesiyle beraber *Zamanda Yolculuk Sorunu* başlıklı bir diyalog yayınlamıştır:

Bu hikayeyi okuyucularımıza sunarken zamanda yolculuk konusundaki tartışmaya genel bir anlayış getirmek istiyoruz. Soru kısaca şudur: Bir zaman gezgini, zamanda geriye giderek (on yıl ya da on milyon yıl) o zamanın hayatına katılabilir ve o dönemin insanlarının içine karışabilir mi? yoksa sadece izlemekten başka bir şeye gücü yetmeyen bir seyirci olarak kendi zaman boyutu içinde asılı mı kalır? Yalnızca birinin üzerinde durulması gereken ilginç sorunlar ortaya çıkacak gibi görünmektedir. Zamanda geriye yolculuk yapabildiğimi düşünelim, diyelim ki 200 yıl geriye gidip dedemin dedesinin dedesinin evini ziyaret ediyorum ve onun zamanındaki yaşama katılabiliyorum. Böylece büyük dedem henüz evlenmemiş genç bir adam iken onu vurabilirim. Burada kendi doğumumu önleyebileceğime dikkat edin çünkü tam orada soyun devamı kesilmiş olacaktır. Sonuç olarak zaman yolcusunun önceki bir çağın faaliyetlerine serbestçe katılabileceği şekilde geçmişe zamanda yolculuk düşüncesinin bir saçmalık olduğu görülüyor. Editör, okuyucularından bu nokta üzerinde mektuplar almayı dilemektedir; en iyi olanı özel bir bölümde yayınlanacaktır.

(Bu soru açıkça "herkesin ilgi alanı içindedir." Aynı sorunu konu edilen, Edward L. Rementer imzalı *Zaman Saptırıcı* başlıklı hikaye o günlerde aynı dergide yayınlanmıştır.

Okuyucular, Gernsback'ın sorgulamasına karşı ilgisiz kalmadılar. Bir yılı aşkın bir süre boyunca derginin "Okuyucu Konuşuyor" adlı mektup köşesinde çok sayıda okuyucu mektubu yayınlandı. Gerçekten, birkaç ay sonra *Zaman İçinde Bir Macera* adlı (*Flagg*) bir çalışmaya yazdığı önsözde Gernsback, Kirkham'ın hikayesinün yayınlanmasından beri sürekli olarak "Zamanda yolculuk olasılığı hakkında okuyucularımız çok ilginç fikirler ileri sürmüşlerdir." der. Mektupların çoğu konu ile ilgili yüzeysel fikirler içerirler. Ancak bazıları çok ilginç noktalara işaret ederler. Özellikle 14 yaşında bir çocuğun yazdığı mektup düşünmeye değer. Bu mektuptaki fikirler, yayınlandıklarından sonraki 20 sene boyunca zamanda yolculuk hikayelerine yansıtılmıştır.

Bir süre önce bize (okurlar olarak) zamanda yolculuk hakkındaki görüşlerimizi sormuştunuz. Biraz geç olsa da görüşlerimi dört ana başlık altında sunuyorum:

(1) Öncelikle ilk olarak eğer zamanda yolculuk mümkün olsaydı, "geriye gidip dedemizi öldürmek" için (kendi dedenizi öldürerek doğumunuzu

engellemek konusundaki eski tartışmaya cevap olarak şunu söyleyebilirim: "Hangi kahrolası kendi dedesini ya da ninesini öldürmek ister?!") bir bilim adamının bir aygıt ya da bir "zaman makinesi" yapmaya çalışarak başını ağrıtmasına gerek olmayacaktır. Bunu şu şekilde çözeriz: Bir adam, zaman makinesini alır ve geleceğe gider, buradan onu (otomatik yönlendirme ile) geçmişe gönderir böylece makineyi bulabilir ve geleceğe yolculuk yapıp onu tekrar kendisine gönderebilir. Dolayısıyla zaman makinesi asla icat edilmez ama zaman makinesi nereden *gelmiştir?*

(2) Ortaya çıkacak olan diğer bir olanaksızlık şu olabilir: Bir adam birkaç yıl sonraki geleceğe gider ve kendisinin kötü bir şekilde öldürüleceğini görür dolayısıyla kendi zamanına döndüğünde kaderinin onu sürüklediği daha korkunç ölümü önlemek için intihar eder. Öyleyse kendisinin gerçekte olduğundan tamamen farklı bir yolla öldürüleceğini nasıl görebilmiştir?

(3) Doğa kanunlarını bozabilecek başka bir durum da şu olacaktır: Geleceğe gidin, ustaca buluşunun nasıl çalıştığını öğrenin, kendi doğru zamanınıza dönün, çalışmasını yeni öğrenmiş olduğunuz makineye benzer bir makine ya da her ne ise yapın. Aygıtı geldiğini bildiğiniz zamana kadar kullanın eğer o zaman geçmişteki kendiniz onu sizin yaptığınızı gördüyse onu alacak ve bunun kendisinin (sizin) icadı olduğunu iddia edecektir. Öyleyse kim gerçekten bu şeyi icat *etmiştir?*

(4) Bu da zamanda yolculuğa son darbe: Bir kişi birkaç yıl zamanda geriye gitse ve annesiyle evlense kendi kendisinin "babası" mı olur?

Jim H. Nicholson
40 Lunado Way
San Francisco, Cal.

Gernsback bu mektubu, okuyucusunu onurlandıran bir girişle yanıtlar: "Genç Bay Nicholson zamanda yolculuğun daha komik [?] yönlerinden bazılarını bize sunmaktadır. Mantıksal açıdan onun haklı olduğunu itiraf etmek durumundayız eğer insanlar geçmişe ya da geleceğe gidip o dönemlerdeki yaşama katılabilselerdi, olayların normal gidişatını alt üst edebilirlerdi." Anlaşılan o ki, Gernsback de "zaman gezginlerinin görünmezliği" fikrinden hoşlanmaktadır. Zaman gezgininin görünmezliği üzerine kurgulanan *Jandra'nın Zaman Işını* (*Palmer*) adlı böyle bir hikayeyi tekrar yayınlar.

Nicholson'un mektubu ustaca *yazılmıştı* ve birçok bilim kurgu hikayesinde yer alan ana fikirleri öngörüyordu. Örneğin, madde 2'de yazdıkları İkinci Bölüm'de söz ettiğimiz *Zamanı Gören Adam* (*Raphael*) adlı 1941 yılı hikayesinin ana hatlarını tam olarak çizer. Madde 4'dekinin bir uyarlaması, 20 yıl sonra Robert Heinlein'ın ünlü kısa hikayesi *Hepiniz Birer Hortlaksınız*'da kullanılmıştır. Ancak kitabın ilerleyen bölümlerinde Gernsback'ın görüşünün aksine, Nicholson'un değerlendirmelerinin niçin mantıklı *olmadığı* görülecek-

tir. Nicholson hakkında son olarak bilim kurguya olan derin ilgisinin sonraki yaşamında oldukça işine yaradığı söylenebilir. Nicholson, *X (X-Işını Gözleri Olan Adam)* ve *Canavar Yengeçlerin Saldırısı* (ve bilim kurgu türü dışında *Plaj Havlusu Bingo*) gibi "klasik" filmlerin yapımcısı American International Films şirketinin kurucu üyesi ve başkanı oldu! American International firması, 1964 yapımı bir klasik olan *Zaman Gezginleri* adlı filmi de çevirmiştir. Bu film, zamanda yolculuk konusunda akıllıca çevrilmiş bilim kurgu filmlerinden biridir. Nicholson 1972'de öldü.

İki Temel Zamanda Yolculuk Paradoksu

Williams (1951a), yüzyıl önceki geçmişe gitmeye hazırlanan bir zaman yolcusunun "Beş dakika sonra bu anın yüzyıl öncesinde olacağım" dediği anda bir çelişkiyi de dile getirdiğini iddia eder. Şu anın dışında nasıl *her iki* zamanda da olabilmektedir? Smart (1963) bunu "zamanda yolculuğun mümkün olmadığının etkileyici bir kanıtı" olarak değerlendirir ve hatta Williams'ın "paradoks"unu temelden reddeden Horwich (1987) bile bu konuyu "zamanda yolculuk zıt anlamlar içeren bir kavram mıdır?" başlığı altında tartışmaya açar. Williams'ın söylediği türden ifadelerin çok boyutlu zamanda nasıl anlam kazandığı Üçüncü Bölüm'de anlatılmıştır. Kendimizi gerçek olduğunu bildiğimiz tek bir zaman boyutu ile sınırlamamız halinde ne olur? Williams bu paradoksunu, özellikle Wells'in *Zaman Makinesi* romanında, hikayeyi anlatanın zaman yolcusunun kaderi hakkında yorumunun son cümlelerindeki mantıksallığı yadsımak için kullanır: "O şimdi bile deyim yerindeyse plesiozorların* uğrak yeri olan Oolitik mercan resiflerinde ya da Triasik Çağın** ıssız tuzlu denizlerinin kenarında geziniyordur." Wiliams, *Zaman Oku*'nda (*McDevitt*) arkadaşına "makro dünyada zaman okunu tersine çevirmek *mümkündür*. Bu gece sen ve ben akşam yemeğini on dokuzuncu yüzyılda yiyeceğiz." diyen zaman gezgininin cüretkar iddiasının aynı ölçüde saçma olduğunu söyler.

Horwich doğru biçimde beş dakika ile yüz yılın farklı referans sistemlerinde ölçüldüğünde zaman gezgininin iddiasının kusursuz şekilde anlamlı olduğunu söyleyerek Williams'ın iddiasını yanıtlar. As-

* Tarih öncesi dönemde yaşamış olan deniz sürüngeni.

** Dinozorlar ve deniz sürüngenlerinin yaşadığı 190 ile 230 milyon yıl önceki dönem.

lında Smart da makalesinde bu olasılığı ileri sürmüştür. Gerçekten Smart, geleceğe yolculuk için bütün gerekli olanın yüksek hızlı bir roket olduğunu ileri sürer. *Eğer* yüz yıl, Dünya zamanında ve beş yıl roket zamanında yaşanırsa rokette geçen beş yıl içinde yaşanan andan bir yüzyıl ileri gitmenin olası *olduğunu* kabul eder. Fakat geçmişe yapılan yolculuklara gelince Smart "hızlı roketlerin geçmiş çağları yaşamamızı olanaklı kılmayacağından" dolayı bunun mümkün olmadığını söyler. Ancak zamanda geçmişe yolculuk konusunda Gödel evreninin sunduğu olasılıklardan haberdar değildir (bkz. Bölüm Bir Not 12).

Smart'ın zamanda yolculuk olasılığına karşı olan fikirleri canlı kalmayı bir müddet daha sürdürdü. Bu düşüncenin başka bir uyarlaması, Williams ve Smart gibi zamanda yolculuğu kabul etmeyen başka bir düşünür olan Christensen'in yazdığı bir makalede (1976), yıllar sonra bir kez daha gündeme oturdu.

Zamanda yolculuk olayını anlatan örnek bir ifadeyi ele alalım: "Zaman makinesinden içeri adımımı attım *ve sonra* Sezar'ın bıçaklanmasını gördüm." Bu cümleyi şu şekilde yeniden düzenleyebiliriz; "Zaman makinesinden içeri adımı atmam Sezar'ın bıçaklanmasından önceydi"; ama Sezar'ın bıçaklanma olayı zaman makinesinin içine girişimden önce olduğu da doğru olduğundan, ilk "-den önce" bağlacının basit bir zaman sıralamasından farklı bir anlam içermediği sürece açık bir çelişki durumu vardır.

Christensen, aynı ölçüde hatalı bir meta-zaman kavramının ("*Bu* ne anlama gelirse gelsin!" der) belki günü kurtaracağını iddia eder. Ancak Smart'a verilen yanıtın aynısı ona da verilir. Zaman yolcusunun özgün zamanı ile zaman yolcusu olmayanların zamanını birbirinden ayırt etmeyi Christensen de başaramamıştır. Aslında on yedi yıl sonra yayınlanan başka bir kitabında da bu yanlış kanıtını tekrarlayarak aynı hatayı yapmaya devam etmiştir; bkz. Christensen (1993). Zaman yolcularının ve zaman yolcusu olmayanların farklı zamanı yaşadıklarının yanlış anlaşılması, felsefecilerle sınırlı değildir. Örneğin *Bir Uzay Gezgininin Anıları*'nda (*Lem*), Ijon Tichy'nin (geleceğe yolculuk yaparken yaşlanıp ölen) talihsiz zaman yolcusu ile karşılaşması kozmik zaman ile özgün zamanı birbirine karıştıran aynı yanlış anlayış üzerine kurgulanmıştır. Bunun tersi bir durum, 1949 yılı *Yarın Öldüm*'de (*Worth*) adlı hikayede de işlenir. Geleceğe yolculuk eden zaman gezgini 4000 yılında öldürülür. Arkadaşı bedenini bugüne getirmesiyle tekrar hayata döner. Hiçbir şey kendisinin var olduğu andan ne "önce" ne de "sonra" var olabilir *Yaşlı Olan Zengin Ölür* (*Gold*)

adlı roman aynı hatalı fikre dayandırılarak yazılmıştır. Dolayısıyla zaman gezgini kendi doğumundan öncesine yolculuk yapamaz ve geçmişte iken bir şey yese yedikleri sindirilmeden önce çürümüş olacağından bugüne döndüğünde açlık hissedecektir! (Zamanda yolculuk hakkındaki bu çarpıcı yorumu yapan yazar eserinin "mükemmelliği" ile o kadar gurur duymuştur. Günlük çalışma notlarını hikayesinin son sözü yapmıştır).

İkinci temel paradoksa, Smart'ın makalesinde geçmişe gidemeyen roketler hakkındaki iddiasının devamında rastlanır. Smart, "Yüzyıl önce var olmadığımda hemfikir olduğumuzu düşünelim. Beni yüzyıl öncesine götürecek bir makineyi yapabileceğimi düşünmek bir çelişki doğurur. Hiçbir zaman makinesinin benim yüz yıl öncesinde hem var olup hem var olmamamı sağlayamayacağı oldukça açıktır" diyerek söze başlar.

Smart'ın fazlasıyla tuhaf ifadeleri, şaka olsun diye yazıp yazmadığı merak konusudur. Şöyle ki ilk cümle, geriye zamanda yolculuğu daha baştan reddetmeye eşdeğer bir ön kabuldür. Yüzyıl önce var olmadığını nasıl *bilmektedir*? Bu iddiayı neden öylesine çabucak kabul etmektedir? Eğer zamanda yüzyıl önceki geçmişe yolculuk mümkün ise ve o bu yolculuğa gelecek seneye kadar çıkmayacaksa o zaman Smart daha önceki varolmayışını kolayca kabul etmekle yanlış yapmıştır. Eğer bu düşünce bir şeyi kanıtlayacaksa o da bir zaman makinesi yapılabilirse Smart'ın yüzyıl öncesinde *varolmuş olabileceğidir*! Zamanda yolculuk tartışmalarına katılmaya pek hevesli olmayan İngiliz düşünür Jonathan Harrison (1971) bile bu çözümlemenin ikna edici olduğunu kabul eder.

Smart'ın hatalı örneği değişik bir biçimine, Hospers'ın ünlü üniversite felsefe ders kitabında yer alır.[3] Hospers, "Kendimizi başka bir çağda doğmuş olarak örneğin Mısırlılarla birlikte piramitleri inşa ederken düşünebiliriz. Ama *şimdi*, M.S. 20. yüzyılda iken M.Ö. 3000 yılında *olduğumuzu* (sadece hayalimizde canlandırarak değil) düşünebilir miyiz? *Aynı anda* M.S. 20. yüzyılda ve M.Ö. 30. yüzyılda nasıl olabiliriz?" diyerek zamanda yolculuğun mantıksal açıdan mümkün olmadığını savunur. Bu sözler, zamanda yolculuk ile kastedilen şeyin çok yanlış ifade edilmesidir. Hospers'ın bu söyleminin yüzeysel olarak bile mantıklı olduğunu kabul edecek birilerini bulabileceğinden kuşkuluyum. Sokratvari bir söyleşi iyi bir öğretme yöntemidir; ama bu yöntemi kullanan birinin dikkati başka yöne çekerken ortaya koyduğu yanıltıcı durumun en azından kabul edilebilir olması gerekir!

Hospers daha sonra şeytanın avukatlığını oynamaya kalkar çürütülür: " 'Ama' biri 'bu bizim sözünü ettiğimiz zamanda yolculuk durumu değil. Düşündüğümüz şey, bir gün 20. yüzyılda olmak ve sonra ertesi gün M.Ö. 3000 yılında olacak şekilde zamanda geriye doğru gitmektir ve o günde artık M.S. 20. yüzyılda değilizdir.' şeklinde buna itiraz edebilir". Bu itiraz kesinlikle doğrudur. Hospers daha sonra akla yatkın olan bu görüşünü en şaşırtıcı biçimde çürütür. Aslında yolculuğa çıktığınız günden bir önceki gün 1 Ocak ise o zaman yaşamınızdaki bir sonraki günün kesinlikle M.Ö. 3000 yılındaki bir gün değil, 2 Ocak günü olması *gerektiğini* iddia eder. Smart gibi Hospers da zamanda geçmişe yolculuğun imkansız olduğuna inanmıştır. Ancak bunu kanıtlamak için "zamanda yolculuk olanaklı değildir" demekten başka hiç bir gayret göstermez. Her şeyin bir çelişki olduğunu ve dolayısıyla mantıksal olarak imkansız olduğunu iddia eder. Sorunun çözülmesinde gerekli olan matematik ve fizik bilgisidir. Onun yaptığı ise zamanda yolculuk düşüncesinin bir dilbilgisi uzmanı tarafından çürütülmesinden başka bir şey olamaz.

Bugün Yapılanlar Geçmişi Değiştirebilir mi? Geçmiş Tekrar Düzeltilebilir mi?

Hospers zamanda geçmişe yolculuğun olanaksızlığını kanıtladığını sandığı düşüncelerini açıklar:

> Milattan yüzyıllarca önce piramitler inşa edildi ve bütün bunlar olurken siz orada değildiniz hatta doğmamıştınız bile. Herşey siz doğmadan çok uzun zaman önce ve yardımınız ve hatta gözleminiz olmaksızın meydana geldi. Bu değiştirilemez bir gerçektir: *geçmişi değiştiremezsiniz.* Bu çok önemli bir noktadır. Geçmiş olmuştur ve olmuş bir şeyi olmamış hale getiremezsiniz. Ne kralın bütün atlıları ne de adamları *olmuş* olanı *olmamış* yapamazlar çünkü bu mantıksal açıdan imkansızdır. M.Ö. 3000 yılına gidip piramitlerin yapımına yardım etmenizin (gerçekten) mantıksal olarak mümkün olduğunu söylediğinizde şu soru ile karşı karşıya kalırsınız: Onlara piramitlerin yapımında yardım ettiniz mi yoksa etmediniz mi? İlk kez bunlar inşa edilirken yardım *etmediniz*, orada değildiniz, henüz doğmamıştınız, bütün her şey siz daha sahneye çıkmadan olup bitti. Bu durumda bütün söyleyebileceğiniz, *ikinci* kez olduğunda orada *olduğunuzdur.* İlk zaman ile ikincisi arasında en azından bir fark vardır: İlkinde siz orada değildiniz ama ikincisinde oradaydınız.

Sizin de tahmin edeceğiniz üzere bu ifadeler, "durmadan aynı şeyi söyleyerek herkesin sadece bu tekrarlamayı artık bırakmam için haklı olduğumu söyleyeceği" türden bir ders kitabı örneğidir!

Uzun zaman önce bir bilim kurgu hayranı, Hospers'in durumunu *Astounding Stories*'in editörüne yazdığı bir mektupta şöyle özetler (Ağustos 1931): "Geçmişin değiştirilemeyeceği ve bunu yapmaya çalışmanın boş bir çaba olacağı söyleniyor. Bence bir kimse geçmişte nereye ve hangi zamana giderse gitsin, eğer daha önce yaşadığı bir günde ya da yılda ortaya çıkarsa *geçmişi değiştiriyordur*. O zaman şüpheye yer kalmaz; zamanda yolculuk olanaksızdır. Asla yapılamaz." Hem Hospers hem de bu meraklı kişi itiraz kabul etmez bir iddia ile geçmişin değiştirilemez olduğunu söylemektedir. Kotarbinski'nin (1968) belirttiği gibi "Eğer olanaksızlıkların dereceleri olsaydı, bir sineğinin dünkü uçuşunu tersine çevirmek, yarın ayı her zamanki yörüngesinden saptırmaktan daha olanaksızdır." Ama Hospers ve bilim kurgu meraklısının öne sürdüğü gibi, zamanda geriye yolculuğun bu nedenle imkansız olması sırf bunun bir sonucu değildir. Her ikisi de düşüncede aynı mantık hatasını yapmıştır.

Elbette Hospers'ın bilmecesi, sadece kılık değiştirmiş bir dede-torun paradoksudur. Hospers'ın zamanda yolculuğa karşı çıkışındaki yanlışlık, özellikle M.Ö. 3000 yılının iki kere oluştuğunu söylediğinde ortaya çıkar. Aslında buna inanmak için bir neden yoktur çünkü M.Ö. 3000 (ya da herhangi başka bir yıl) sadece bir kere yaşanmıştır. Eğer M.Ö. 3000 yılına geri *gidecekseniz*, o zaman *oradaydınız*; eğer orada *değildiyseniz*, o halde zamanda geriye *gitmemişsinizdir*. Orada olmuş olsanız bile (ve bu yıl dünyanın tüm geçmişi içinde yaşanmış olmasına rağmen) M.Ö. 3000 yılını hatırlamazsınız çünkü zaman geziniz sizin yerel geçmişinizde değil, aksine kendi kişisel zamanınızda yer alır. Elbette bu herkese tuhaf gelebilir, ama mantıksız değildir. Aslında Hospers'in bile kitabında yazdığı gibi, böyle bir düşünce mantığının hatalı olduğu ortadadır. Bugünkü felsefi düşünce, zamanda geçmişe yolculuğun, İkinci Bölüm'de ele aldığımız dört boyutlu statik evren modeli ile örtüşür.

Fizikçi Herbert (1988), bir zaman makinesi olsa bile "zamanda geri gidebilen bir yol olmadığını iddia ederek Hospers'in yanlışını tekrarlar: ona göre zamanda geriye gidebilir ve başka bir seçim yapabiliriz, eğer bu seçenek de işe yaramazsa geçmişe dönüp yeniden başka bir tercih yapabiliriz. Zamanda yolculuk yapan bir toplum olarak artık eylemlerimiz geri döndürülemez olmaktan çıkacaktır. Aslında bu ifadelerin hiçbiri doğru değil, kesinlikle hepsi yanlıştır çünkü Hospers'in kendisinin de söylediği gibi, geçmiş değiştirilemez.

İlk bilim kurgu yazarları da dede-torun paradoksu karşısında Hos-

pers ve diğer felsefeciler gibi bir şaşkınlık geçirmişlerdir. Ancak yazarlar şaşkınlıklarını itiraf bir etmede sakınca görmemişlerdir. Örneğin *Karanlık Boşluk*'da (*Reynolds ve Brown*) ilk zaman makinesinin mucidinden şunları işitiriz:

"Uzak geçmişe yolculuk için bir yöntem geliştirdim. Ortaya hemen bir paradoks çıkar. Diyelim ki zaman gezgini, atalarından birini öldürsün ya da başka şekilde tarihi değiştirsin. Bu değişimin günümüzdeki yansımaları açıklanamamış. Bütün bildiğim, zamanda yolculuğun mümkün *olduğudur*. Kuşkusuz, bu konuda benden daha iyi olanların bir gün bu paradoksu çözeceklerine inanıyorum; ama o ana kadar zamanda yolculuk paradoksları tartışılacaktır." Risk taşımasına rağmen zamanda yolculuk paradokslarının mantıksal açıklamaları vardır. 1942 yılı hikayesi *Zaman Tarayıcı*'sında (*Arthur*) başvurulan yol ise pek övgüye değer değildir: Hikayenin kahramanları basitçe "tarihi değiştirme" paradoksu hakkında tartışırlar ancak geçmişi değiştirmeyi akıllarına getirmezler!

Daha sonraki yazarlar da olmaması gerektiği halde uzun zaman bu "paradoks" karşısındaki şaşkınlıklarını sürdürdüler. Fiziğe tahammülü olmayan hayal ürünü bir çalışma olan *Morlok Gecesi*(*Jeter*) bu konuda ilginç bir örnektir. Hikayenin kahramanı, Wells'i uzak gelecekte öldürerek zaman makinesini ele geçiren ve geçmişe dönerek dünyayı yok etmek isteyen Morloklar'ın ortadan kaldırılması gerektiğinin farkındadır. Fakat bu durum onda bir tereddüt yaratır ve çekincesini şöyle ifade eder: "Dur bir dakika. Burada yanlış olan bir şey var... Morloklar zaman içinde geriye, kendi geçmişlerine gidip dünyayı yok ederlerse kendi varoluşlarına giden olaylar zincirini tehlikeye atmış olmazlar mı? Niçin kendi atalarına saldırıyor *sonra onları yok ediyorlar* ve böylece kendi doğumlarından önce çok sayıda kendi iğrenç nesillerini yok ediyor olsunlar!" Onun bu mantıklı itirazına aldırmayan arkadaşı şöyle karşılık verir: "Zekiliğini takdir ediyorum... Çoğu kimse bu kadarını düşünemez, bırak kendi başlarının çaresine baksınlar. Aslında bu, evrenin doğal düzeninin bozulmasıdır. Korkarım ki, bu zamanda yolculuk işi bütünüyle Tanrı'ya karşı evrensel bir sövgü taşımakta." Özellikle İsa'dan dört yüzyıl önce cevabın Aristo için açık olduğu göz önüne alınırsa bu söylenenler korkarım ki cevabın tümünü kapsamaz. Aslında *Nicomachean Ethics* adlı eserinde Aristo, Yunan şairi Agathon'un bir yüzyıl önce bu cevabı bildiğini söyler ve şairden şöyle bir alıntı yapar; "Tanrı için tek başına bu bile yani yapılmış olan bir eylemi geriye döndürmek, bir eksikliktir"

Bazı Orta Çağ Hıristiyan ilahiyatçıları, Agathon ve Aristo'ya karşı çıkarak geçmişin *değiştirilebileceğini* (ama yalnızca Tanrı tarafından) tutkuyla savundular. 11. yüzyıl İtalyan rahibi Peter Damian (daha sonra bir Hıristiyan azizi oldu) bu köktenci görüşün ünlü savunucusudur; bkz. McArthur ve Slattery (1974), Remnant (1978) ve Gaskin (1997). Damian, *Yok Edilenin Yapılmasında Ve Yapılanın Yapılmamış Hale Getirilmesinde Her Şeye Gücü Yeten Kutsal Tanrı Hakkında* [4] adlı eserini yazarken hiçbir şeyin, geçmişin bile Tanrı'nın gücüne dayanamayacağına inandığını açıkça ifade eder. Ralph Waldo Emerson'un güzel şiiri *Geçmiş* (Herşey şimdi sağlam ve süratli, ilahlar değiştiremezler geçmişi) Damian için Tanrı'ya sövgü niteliğindeydi. Damian'ın şu sözleri, onun geçmişi değiştirmenin mümkün olduğu inancını kanıtlar:[5] "Tanrı, Roma kurulmadan önce Roma'yı kurdurmayabilir. Bunun anlamı Tanrı'nın Roma'yı kurulduktan sonra bile kurulmamış hale getirebilmesidir."

Damian'dan iki yüzyıl sonra yaşayan Aquinas ise geçmişi değiştirmenin Tanrı'nın gücü dahilinde *olmadığını* iddia eder. Damian, Tanrı'ya ait herhangi bir eylemi reddetmenin olanaksız olduğunu düşünür. Aquinas, Tanrı'nın gücünün kanunu ile dünyada yaşananlar arasında tutarsızlık olmadığını ve Tanrı'nın kesinlikle kendi yasası ile olduğunu savunur: "Tanrı'nın bunu yapamadığını söylemektense çelişki içeren eylemlerin gerçekleşmeyeceğini söylemek en iyidir." John Milton'un *Kayıp Cennet* adlı eserinde, Tanrı daha da kısıtlanmıştır; harekete geçip geçmemekte serbesttir, harekete geçerse yalnızca "doğru olanı" yapar. Milton'un çağdaşı Thomas Hobbes iyiliğin önsel bir değeri olmadığını iddia eder. Böylece (Hobbes'e göre) Tanrı'nın gücünde bir sınırlama yoktur. Bu nedenle, Hobbes'e göre Tanrı geçmişi değiştirebilir.

Tahmin edileceği üzere teolojik açıdan geçmişin değiştirilmesi, insanı şaşkına çeviren her türden mantık sorunlarına yol açar. Böylesi sorunlardan dolayı teoloji, zamanda yolculuk düşüncesinden etkilenmiştir. Ancak zaman yolculuğunun olabilirliği sorusunu kesinlikle yanıtlamaz. Geçmişin değiştirilmesi konusunda yanlış tezleri savunan Hospers gibi düşünürler, zamanda yolculuğun teoloji ya da dilbilgisinin değil matematik ile fiziğin bir sorunu olduğunu kavrayamamışlardır. Rölativistik fiziği anlayan modern düşünürler, geçmişin değiştirilemeyeceğini ve zamanda geriye yolculuğun hiçbir şekilde geçmişin değiştirilebileceği anlamına gelmediğini fark ettiler. Ama belki de Hospers'ı ikna etmekten hoşlananları çok eleştirmemek gerek çünkü

zamanda yolculuk konusunda ciddi çözümlemeler yapan Kurt Gödel bile zamanda geriye yolculuğun geçmişin değiştirilmesine olanak sağlayacağına inanmıştır. Birinci Bölüm'den hatırlayınız.[6]

Anscombe (1971), geçmişi değiştirmenin neden mümkün olmadığı konusunda rölativistik olmayan bir ispat ortaya koymuştur. Görünüşe bakılırsa sahne, sevecen kelimelerle süslenmişti: "Nesneler, belki tersine çevrilebilen belki de çevrilemeyen belirli rotalar izler; bazı eylemler hiç yapılmamıştır. Onların hiç meydana gelmemiş olmasını dilemek anlamlıdır ve biri 'geçmiş değişemez' dediğinde bunun imkansız olduğunu ifade ediyordur." Sonra Anscombe düşüncesini kristalleştirir. "Ama bir değişim olduğunda onun ne zaman olduğunu sorabilmeliyiz. 'Geçmişte bir değişim' *anlamsızdır.* Geçmişteki değişim düşüncesi anlamlı olsaydı, '1066 yılındaki Hastings savaşı ne zamandı?' sorusunu sorabilirdik ve bu soru 'Hastings savaşı 1066 yılında ne zaman oldu' anlamına gelmez. *Geçmişteki değişim fikri, modası geçmiş bir tarih kavramını içerir.*" Anscombe, "biri 'geçmiş değişemez' dediğinde imkansız olan hakkında *anlaşılabilir* bir şey söylemiş olur. Yani "geçmişi değiştirme" deyiminin mümkün olan ya da olmayan bir olayı tartışmaya açan bir anlam gücü yoktur sadece anlamdan yoksun bir deyimdir. Anscombe'e göre geçmişin değiştirilmesinden söz edilmesi, tek boynuzlu ata en iyi hangi tıbbi yöntemin uygulanacağı üzerinde tartışan veterinerler gibidir.

Anscombe'un ulaştığı sonuç bağlamında kişisel olarak onunla aynı fikirdeyim. Ancak sözcüklerin anlamlarındaki küçük farkları değişik yorumlayan birileri daima ortaya çıkar. Örneğin Jack Meiland, Üçüncü Bölüm'de geçen çok boyutlu zaman kavramının savunucusu, Meiland bu kavramı geçmişin değiştirilmesinin mantıksal açıdan olabilirliği konusunda bir kanıt *olarak* kullanmıştır. Meiland, Anscombe'un örneğine karşı olarak anlamlı bir yanıtının olduğunu iddia eder: "Diyelim ki Hastings savaşı bittikten sonra savaşın gidişatında bir değişiklik meydan geldi. Örneğin Harold savaşa katıldı; fakat geçmişteki savaşta meydana gelen bir değişiklikten sonra bu savaşa katılan biri değildi artık. Zaman içinde bir noktada Harold'un Hastings savaşına katılma (veya savaşta bulunma) durumu kesilir. Bu, zamanda belli bir noktaya kadar, diyelim ki 20 Haziran 1955'e kadar, 'Harold, Hasting savaşına katıldı' önermesinin doğru olduğu anlamına gelir ve bu tarihten sonra bu önerme yanlıştır. Bu bakımdan geçmişteki Hasting savaşında meydana gelen değişikliğin tarihini saptayabiliriz: Bu değişiklik 20 Haziran 1955'te oldu."

Meiland hayli tuhaf biçimde, Anscombe'un iddiasına vereceği yanıtın ne olabileceğini üzerine düşüncelerini aktarmaya devam eder ve *yanlış olduğunu kanıtlamayı başaramaz!* der. Yani Meiland kendi konumunu yıkar. Bir tarih değişikliğinin, tarihi geçmiş olayların gidişatını değiştirme olamayacağını ileri sürer: "Bu yöntem, geçmiş olaylardaki değişikliklere ilkesel olarak tarih koyulabileceğini göstermez çünkü bu yöntem prensipte kullanılabilecek bir yöntem değildir. geçmiş bir olay hakkındaki bir önermenin gerçeklik değerinin değişmiş olduğunu asla bilemeyiz; dolayısıyla geçmiş olaylar içinde meydana geldiği ileri sürülen değişikliklere asla bir tarih koyamayız." Yani geçmişteki bir olay değişmişse, önceki durumundan geriye kalan bir kanıt olmayacaktır. Böyle bir kanıt olsaydı, o zaman olayın *değiştiğini* söylemenin ne anlamı olurdu?

Meiland, Damian'ın Tanrı'nın geçmişi değiştirebileceği tezini ve bu konuda ileri sürülen kanıtları bir felsefeci gözü ile inceler. Meiland, Roma harabelerinin aniden ortadan kaybolduğu hayali bir durumu ele alamızı ister. Başka bir açıklama getirmeksizin, Tanrı'nın geçmişi değiştirdiğini ve böylece harabelerin geçmiş olaylarda eskiden oynadığı rolü artık oynamadığı sonucuna varmanın mantıklı olduğunu öne sürer. Ancak bu argümanda kanıtın gerçek olduğu kabul edilmiştir, *eğer* Meiland'ın hayalini doğru olduğunu kabul edersek, *o zaman* şimdi artık bulunmayan harabeleri hatırlarız ve bu hatırlayış geçmişteki değişikliğe bir tarih koymayı gerektiren kanıtın ta kendisi olur. Fakat anılarımız neden değiştirilemez olsun? Anıların neden değişmez kalmaması gerektiği de elbette ayrı bir merak konusudur.

Meiland'ın örneğindeki sorun, fizikle değil felsefi hayali durum ile uğraşıyor olmamızdır. Onun bu hikayesinden geçmişin değiştirilmesinin olanaksızlığı ya da olabilirliği hakkında çıkarılabilecek mantıklı *hiçbir* sonuç yoktur. Anscombe'un geçmişteki değişikliklerin tarih saptamalarının yapılabilmesi gerektiği konusundaki itirazı geçerliliğini korumaktadır ve Meiland'ın örneği (eğlenceli olsa da) saçmadır. Geçmişin ya Tanrı'nın el atmasıyla ya da ölümlü bir zaman gezgininin etkisiyle değiştirilmesi tek yönlü zaman çizgisi olan bir evrende *mantıksal olarak* imkansızdır. 1954 yılında yayınlanan bir hikaye olan *Poundstone Çelişkisi*'ndeki (*Dee*) zaman gezginine söylenildiği gibi, "Zaman içinde olası bir paradoks oluşturamazsın, geçmişte yapacağın her şey zaten yapılmış olsa gerek yoksa bunu yapmak için orada ilk sırada sen olamazdın."

Meiland'ın düşüncesinin başka bir örneği, 1989 yapımı *Zaman*

İzleyicileri filminin açılış sahnesinde görülür. Laboratuvarda bulunan kahve fincanı zaman makinesinin geçmişe yapacağı ilk yolculuğun hemen öncesinde kırılır. Daha sonra laboratuvar personeli bardağın kırık olmadığını görünce zaman gezgininin geri dönmesinden önce deneyin başarılı olduğunu anlarlar çünkü zaman gezgini bardağı yere düşmeden önce yakalamıştır! Bu durumda geçmiş değişmiştir; ama *kırılan* bardak hâlâ hatırlanmaktadır. Bu nasıl olmuştur? Ertesi yıl *Gelecek Bölgesi* adlı filmde de aynı hata yapılır. Hikayeye göre otuz yıl sonraki gelecekten gelen bir zaman yolcusu, babasının öldürülmesini ("ilk" oluşta) engellemek için zaman içinde geriye yolculuk yapar. Bu görevinde mantığa aykırı biçimde başarılı olduktan sonra zaman yolcusunun ilk anıları hâlâ bozulmamıştır.

Ve son olarak aynı hata Bir Çağda Değil adlı romanda (*Benford*) görülür. Hikayede bir tarihçi, geçmişin ünlü yazarlarını, ölümlerinden önce sadece birkaç saatliğine hatta dakikalığına ziyaret etmek için bir zaman makinesi kullanır. Bu yolculuğu, onlara çalışmalarının gelecekte büyük bir ün kazanacağını söylemek için yapar. Zaman gezgininin ortaya çıkışı, ziyaret ettiği yazarların cesaretini öylesine kırar ki, "gelecek günlerde" asla bilinmeyen eserler yazmaya devam edecekler ya da "geleceğin tarihinde" kaybolduğu açıklanan el yazmalarını saklayacaklardır. Kısacası tarihçi, geçmişi değiştirmiştir. Hikayeye özgü çarpıcı durum, hikayenin sonunda kahramanın *kendisinin* gelmiş olduğu uzak gelecekten gelen başka bir tarihçi tarafından ziyaret edildiğinde ortaya çıkar. Bu kişi, neden olduğu uzay-zaman karışıklığından dolayı ona teşekkür eder çünkü böyle bir kargaşa edebiyat tarihi için faydalı olmuştur! Hoş bir anlatımı olan bu hikayede, en azından değişmiş olan geçmişin gelecekte nasıl bileneceğine (*neye* göre?) değil kesinlikle mantık bilmecelerine yer verilmiştir.

Bir felsefe yazarı olan Fraser (1978) "zamanda yolculuğun kısır döngüsü"nden söz eder. Geçmişe yolculuğun geçmişi değiştirebileceği iddiasındaki kabullere dayanan skeçlere neden karşı çıktığını açıklar. "Zamanda geçmişe yolculuk. (a) Dedeni yanlış yönlendir ve böylece anneannen ile asla tanışmasın. Bu durumda var olmazsın. (b) Geçmişe müdahale etmenin imkansız olduğu anlaşılır. O zaman sen bir tarihçisin, zaman yolcusu değil." Fraser'in üzerinde düşünmüş göründüğü noktalar pek o kadar etkileyici değildir. (a) şıkkındaki ifade, zamanda yolculuğunu inceleyen modern uzmanlarca mantıklı kabul edilmez çünkü sen *varsın* ve dolayısıyla deden anneannen ile *tanıştı*. Aksini iddia etmek, karaya ak demek gibidir ve eğer bunu savuna-

caksanız o zaman söylenecek pek bir şey yoktur. (b) şıkkındaki ifade ise biraz daha ilginçtir; ama bu da zamanda yolculuğun ne anlama geldiği konusunda yaygın bir yanlış anlamanın ürünüdür.

Geçmişin değiştirilemeyeceği konusunda bugün bir fikir birliği sağlanmışsa da bilim kurgu yazarları hikayelerinde iyi bir etki uyandırmak için geçmişi değiştirme düşüncesini kullanmışlardır. "Zaman savaşı" hakkında bir roman olan *Kronopolis'in Düşüşü*'nden (*Bayley*) alınan şu paragrafı ele alalım. Hikayede zaman istilacılarının fark edilmesinden hemen sonra onlar hakkında şu bilgilere ulaşılır; "Gelecekten yüksek hızlarda, koruyucu zaman bloklarının hazırlanmasına izin vermeyecek çabuklukla gelmişlerdir ve yalnızca tarihsel bölgenin derinliklerindeki yer istasyonları tarafından saptanmışlardır. Eğer hedef, geçmiş olayları değiştirmek ise zaman imparatorluğun zamanımsı sürekliliği önemli ölçüde engellenecektir." *Tilkinin Zamanı*'nda (*Costello*) ise geçmişteki zaman yolcuları arasında yaşanan bir savaşta Amerikan fizikçileri KGB fizikçileri ile mücadele ederler. Her iki taraf da tarihi kendi lehlerine çevirmeye çalışır. Bu romanda tarihi değiştirenler, kendi zaman laboratuarları dışında meydana gelen tüm değişikliklerden kendilerini tecrit ederler ve depolanmış tarih kayıtları ile dışarıdaki kütüphanelerde bulunan kayıtları karşılaştırırlar. Bu ise tarih uzmanlarının her yeni değişim turu için ayarlama yapmalarına imkan verir. Tarihçinin açıkladığı gibi, zaman laboratuarının dışında "Tarih değişebilir; fakat burada [Zaman Laboratuarında] geçmiş yaşamaya devam eder."

İnsanlarla androidler (insansı robot) arasında galaksi çapında bir çatışmanın anlatıldığı bir romanda ise *Zaman ve bir daha* (*Simak*) tarihi değiştirmek için zamanda yolculuk temel öge olarak kullanılır: "Zamanda bir savaş...mücadeleyi kazanmak için geçmişe uzanacaktır. Savaşı zaman ve uzay içinde bir savaş olduğundan kimsenin haberinin olmadığı bölgeleri bile vuracaktır. Mantıksal olarak bu savaş, Atina'nın gümüş madenlerine, III. Tutmosis'in atına ve savaş arabasına, Kolomb'un gemi yolculuğuna uzanabilir. Bu savaş, geçmişin dokusunu bozacaktır." Modern görüş, Simak'ın ve Bayley ile Costello'nun romanlarının arkasında yatan iddiaların tam aksine, böyle eylemlerin mantıklı *olmadığı* yönündedir. Bölümün geriye kalan kısmında bu iddiayı destekleyen kanıtlar sunulacaktır.

Geçmişi değiştirmenin anlamlı olduğu konusundaki iddiaların hem fiziğin hem de mantığın desteğinden yoksun olmasına rağmen, bilim kurgu yazarları geçmişi değiştirme bağlamında oldukça yaratıcı

olmuşlardır. Örneğin *Kalabalık Çağ* adlı (*Brunner*) romanda 2620 yılından gelen 'Zaman Ayarlama Teşkilatı teknisyenleri", korunulması mümkün olmayan korkunç bir hastalığı günümüze getirerek bilinçli olarak geçmişi değiştirirler. Ancak, mantıksız gibi görünen bu işi yapmalarının nedeni işin basitliğindeki ustalıkta yatar: Tıp bilimi yüzyıllar boyu bilinen tüm hastalıkları yenmiştir, dolayısıyla yıldızlardan gelen yabancı istilacılar insanlara yeni ve tehlikeli bir salgın hastalık bulaştırdığında doğal bağışıklık kalmamıştır. Bu yüzden teknisyenler tarihi değiştirmek için zaman içinde geriye giderler. Böylece uzak gelecekteki istilanın başlamasından önce insanlar bu hastalığa karşı doğal antikorları geliştirmiş olacaklardır.

Saat Projesi ekibinin zaman yolcuları nükleer bir savaşın yeryüzünü harap edeceği zamanın öncesine yolculuk yaptıkları *Jon'un Dünyası* adlı (*Dick*) romanı ele alalım. Bu ekip, yapay beynin (!) sırlarını keşfeden bilim adamının araştırma makalelerini çalıp sonra geldikleri gelecekteki gezegenin harap olmuş yüzeyinin yeniden inşa edilmesine yardım edecek robotları üretmek için bu beyni kullanmayı planlar. Ama yanlışlıkla bilim adamını öldürürler. Bu olay yüzünden sonraki tarih o kadar değişir ki geleceğe döndüklerinde, geride bıraktıkları dünyadan eser olmadığını görürler. Aslında burası her açıdan mükemmel ve hoş bir yer olmuştur. Burası bütün sakinlerinin felsefe konuşarak zamanlarını geçirdiği bir dünyadır artık. Hikaye şu satırlarla sona erer; "Haydi gidip bu yeni ve daha iyi geleceğin insanlarını bulalım. Böylece biz de fizik ötesi şeylerden konuşmaya başlayabiliriz. Her zaman fizik ötesi konuları sevmişimdir." Aslında fizik ötesi hakkında yapılacak her ciddi tartışma, kişiyi bence geçmişin değiştirilemeyeceğine ikna edecektir. *Yangın Gözetleme* adlı (*Willis*) romandaki tarih öğrencisi, geçmişin değiştirilemez olduğunu acı bir şekilde öğrenir. Yüzyıl öncesindeki Londra'ya, Alman hava saldırılarının yapıldığı 1940 yılına gönderildiğinde St. Paul Katedralini yıkılmaktan kurtaran yangın gözetleme ekibinin bir üyesi olur. Fakat bu savaşta, kilisenin kurtarılışını engelleyemediği gibi, aynı kilisenin daha sonra, yirmi birinci yüzyılın başındaki bir nükleer savaşta yeryüzünden silinmesini de engelleyemeyeceği anlar.

Bu hikaye, mantığa aykırı düşmeden de iyi bir hikayenin yazılabildiğinin örneğidir. Geçmişin değiştirilebildiğini varsayan diğer bilim *fantezi* eserlerini (artan mantıksızlık/inanılmazlık sırasına göre) *Zaman Tüneli, Zaman İçinde Karanlık* ve *Blake'in İlerlemesi* şeklinde sıralayabiliriz.

Sinema filmlerinde, varsayılan zamanda yolculuk kavramını kullarak geçmişi değiştirme konusunun farklı başarı dereceleriyle işlendiği örneklere sıklıkla rastlanır. 1960 yapımı *Zaman Engelinin Ötesinde* adlı filmdeki deneme pilotu hem ses hızını hem de "zaman duvarını" aşar ve 2024 yılına, nükleer savaş sonrası bir dünyaya uçar. Sonra da savaşı engelleme çabası içinde bugüne döner. 1987 yapımı *Zamanda Yürüyenler* adlı filmde ise geçmişi değiştirme işi hayli kötü biçimde anlatılır: filmin kahramanı önce ailesinin bir trafik kazasında öldüğünü görür ve sonra kazayı tersine döndürmek için bir zaman makinesinden yararlanır. 1994 yapımı *Zaman Makinesi* ise geçmişin değiştirilmesi ve yeniden düzeltilmesini ele alırken mantıksallığı o kadar bozar ki zamanda yolculuk konusunun bundan daha kötü işlendiği başka bir film yok gibidir.

Diğer filmler, mantıksız da olsa en azından bu konudaki bilgisizliği hoş göstermeyi becermişlerdir. Örneğin, *Geleceğe Dönüş* serisinin ilk filminde, geçmişin değiştirildiği olaylar zinciri içinde kolayca fark edilmeyecek bir nokta vardır. Filmin kahramanı Marty McFly, adını yakında bulunan iki çam ağacından alan İkiz Çam Caddesindeki park yerinden ayrılarak 1955 yılına gider. Marty gerçek bir patlamayla geçmişe ulaşmıştır ve o zaman körpe olan çam ağaçlarından biri patlamanın etkisiyle devrilir. Filmin sonuna yakın bir yerde, 1985 yılındaki geleceğe döndüğünde, caddenin adının artık Yalnız Çam Caddesi olduğunu görür. Bu anlatım hoş, eğlenceli ve gerçekten zekicedir, ama çağımızın zamanda yolculuk uzmanları geçmişi değiştirme konusundaki birçok iddiayı mantıksal olarak mümkün olmadığı için reddederler. Marty'nin yolculuğunun açıklayacağı şey caddenin neden her zaman Yalnız Çam Caddesi adını almış olduğudur. Bayan Machbeth'in Banquo'nun öldürülmesi ile ilgili sakince söylediği gibi, "Olan şey geri döndürülemez."

Geçmişi Değiştirmek mi, Yoksa Etkilemek mi?

Gelecekten gelen zaman yolcularının geçmişi değiştireceği korkusu bazı felsefecileri ve bir çok fizikçiyi zamanda yolculuk yapmanın imkansız olduğunu ileri sürmeye yöneltmiştir, çünkü bunun tersi, imkansızın yani geçmişi değiştirmenin mümkün olabileceği anlamına gelecektir. Hospers ve Fraser böyle düşünen felsefecilerdendir, ama onların profesyonel meslektaşlarından biri olan Geach (1968), bildirisinin sonuç kısmında bu düşünce mantığındaki hatayı şöyle açık-

lar: "Ahmakça girişimler için çok büyük miktarda parayı çarçur etmek her zaman karşılaştığımız bir olaydır. Zamanda yolculuk mümkün olsa, örneğin bir Amerikalı zaman gezgini geçmişe gidip Rus rakibinin zamanda daha da öncesine gidip George Washington'u öldürülmesinden önce Lenin'i öldürür mü?... Böylesi müthiş bir delilik, hükümetlerin saçma sapan bir kurama inanmasından dolayı bir kere uygulamaya konulsa, bu işi kimin başaracağı konusunda uykuları kaçan kişi, mantıkçı olmayacaktır." Geçmişin değiştirilemez oluşu, İngiliz romancı May Sinclair'in 1923 yılı hikayesi *Ateşlerinin Sönmediği Yer* de öğrenilen bir dersti. Kitabın okuyucusu, hikayenin kadın kahramanını ölümünden sonra da cehenneme kadar izler; kadın, ahlaksızca geçirdiği hayatı yüzünden buraya varır. Daha sonra geçmişine doğru zaman içinde gezinir, fakat hiçbir şeyi değiştiremeyeceğini anlar. Ona şöyle denir: "Geçmişin geleceği değiştirdiğini sanıyorsun. Geleceğin geçmişi etkileyebileceği hiç aklına gelmedi mi? Sen ne *olacak idiysen* oydun."

Geach bu konuda doğru bulundu, aslında o haklıdır (yanlış bir nedenden dolayı, bildirisi uzay-zamanın Minkowskici görüşüne bir saldırı olsa da); daha önce bulunmadığın bir geçmişe yolculuk yapamazsın, yolculuk yaptığında ise orada daha önce ne yaptıysan onu yaparsın. 1990 yılı hikayesi *Ben Franklin'in Lazerindeki* (*Beason*) zaman yolcusunun yaptığı gibi yirminci yüzyıl fiziğini on sekizinci yüzyılda açığa vurarak tarihin gidişatını değiştiremezsiniz. Ancak bu, geçmişte olduğunuz sırada bir etkinizin olmayacağı anlamına gelmez. Geçmişi değiştirememek ile geçmişte olanı etkileyememek ya da ona etkiyememek eşdeğer değildir. Bilim kurgu yazarları bu ayrımı iyi kullanmışlardır.

Sıra Dışı Kazazede adlı romanda, zamanda yolculuk yapan denizaltının durumunu ele alalım. Denizaltı, İncilde anlatılan zaman da ortaya çıktığında mürettebat, akıntıya kapılmış tuhaf bir adamı kurtarır. Denizaltıya aldıkları kişinin Yunus Peygamber olduğunu ancak bugüne döndüklerinde anlarlar. Elbette bu durum, ünlü balina tarafından yutulma olayının aslında nasıl olduğunu açıklamaktadır! Ancak tarihte rol oynama gücü sınırsız değildir. Ne 1665 yılında Londra'yı kasıp kavuran veba salgınını ne de ertesi yıl meydana gelen büyük yangını önleyebilirsiniz, ama dikkatsiz bir zaman gezgininin bu olaylardan birinin ya da belki ikisinin de nedeni olması mantıksal açıdan mümkündür. Böylesi bir durum *Çevreye Uymayan Adam* adlı (*Edmondson*) romanda geçen tarihçinin kaderidir. M.S. 2461 yılın-

dan gelen zaman gezgini, M.S. 562 yılında Roma'da yayılan vebanın ve yaklaşık 800 yıl sonra İngiltere'de meydana gelen veba salgınının da sorumlusudur.

Modern çağın kadın kahramanının şimdiki zamanda yaptığı bir eylemin 1877 yılındaki olayları nasıl etkileyeceği, *Yeşil Kadife Pelerinin Günü* (*Clingerman*) adlı 1958 yılı güzel bir kısa hikayenin konusudur. 1979 yılında benim yazdığım bir hikaye olan *Newton'un Yeteneği*'nde ise gelecekten gelen bir zaman gezgininin geçmişi ziyareti Newton'un birinci sınıf bir fizikçiden üçüncü sınıf bir ilahiyatçı seviyesine düşmesine neden olur. Bu, zaman yolcusunun haberdar olduğu fakat nedenini *bilmediği* korkunç bir yanlış uygulama sonucu olur. *Geçmişin Efendisi*'nde (*Bloch*) ise otuzuncu yüzyıldan yakın geleceğimize gelen bir ziyaretçinin esrarengiz zaman makinesi yanlışlıkla gizli bir Sovyet silahına benzetilir ve böylece nükleer savaş başlar. Aslında zaman yolcusu, sanat şaheserlerini "nedeninin adı geçmeyen basit bir olay olduğunu tarihten bildiği" bu dehşetli savaşta yok olmaktan kurtarmak için geçmişe yolculuğa çıkmıştır.

İlk bilim kurgu yazarlarının hepsi de geçmişi değiştirmek ile onu etkilemek arasındaki farkı doğru anlayamamıştır. *Zamanda Barınma Hatti*'nın adlı (*McGiven*) roman, bu farkı anlama başarısı gösteremeyen örneklerden biridir. Hikayede, yardımcısının gizlice onu öldürüp aracı çalmayı planladığı bir zaman makinesi mucidi anlatılır. Heyecanlandığı için mucidi vurarak öldürmeyi beceremeyen asistan, 5000 yıl sonraki geleceğe yapılan ilk deneme yolculuğuna kadar bekler. Oraya vardıklarında mucidi vurarak onu yere yıkar ve zaman makinesine atlayıp tek başına geri döner. Asistan, uzak gelecekte mahsur kalan kurbanının orada öleceğini düşünür. Ancak asistanın bu hareketi ölümcül bir değişikliği beraberinde getirir. Kendi zamanına döndüğünde mucidi görür ve onun sesini duyar: Yanlışlıkla, denemenin başladığı günden bir gün *öncesine* dönmüştür! Uğradığı şokun etkisiyle sinirleri bozulur, silahını çeker ve öldürür. Patlama sesi laboratuvarda yankılanır. Ancak romanda o gün anlatılırken bu olaydan söz edilmemiştir (ne de olsa asistanın, laboratuvar zemininde yatan cesedine bakması kolay olmamıştır.) ve dolayısıyla böyle bir şeyin olması mümkün değildir.

Geçmişi değiştirmek ve geçmişi etkilemek arasındaki fark ancak son zamanlarda anlaşılmıştır. Gödel'in bile bir zaman yolcusunun geçmişteki kendisini ziyaret edebilmesinden (böyle bir ziyaret mümkün *olursa,* mantıksal açıdan olası bir durum) ve sonra yapmadığını

hatırladığı bir şeyi yapmasından (mantıksız olan budur) söz ederken bu noktayı kaçırmıştır. Gödel'in görüşünü farklı bir açıdan örneklemek için 1951 yılı hikayesi *Seyahat*'i (*Hunter*) ele alalım. Hikayede kendisiyle buluşmak için 1935 yılından 1950 yılına zamanda geleceğe yolculuk yapan on üç yaşındaki bir çocuk konu edilir. Olay, çocuğun okuldan kaçıp Los Angeles'e giden tramvaya bindiği gün meydana gelir ve çocuk, kendisini birden gelecekte bulur. Bir sinemaya gittikten sonra, kendisinin yetişkin halini ve kendisinin hiçbir amacına ulaşamadığı mutsuz bir evlilik yapacağını görür. Gödelci mantıkla buna karşı çıkar ve bu yüzden yaşlı kendine sorar; "On üç yaşındayken olan bütün bu olayları hatırlamıyor musun?" Adamın verdiği karşılıkta, Gödel'in gözden kaçırdığı anlaşılan yanıt vardır; "Senin yaşındayken bir keresinde okulu asıp bir tramvaya atlayarak L.A.'ya gittiğimi hatırlıyor ve bir sinemaya gittiğimi biliyorum." Adam o gece evine dönerken, filmden sonra ne olduğunu hatırlayamadığını sözlerine ekler. Daha sonra, hayatını değiştirme girişiminde bulunduğunda, yetişkin olan, genç olanı bir tramvaya bindirerek evine (ve geçmişe) yollarken ona şöyle tembih eder: "Kahretsin, *sakın unutma!*" Böylece o bunu unutmaz ve böylece geleceğin muhtemelen değiştiği, mantıksız olsa da, mutlu son ile hikaye biter. Isaac Asimov ise şu satırları yazarken aynı hataya düşmüştür (1984b): "Geçmişe gitmek ve *herhangi bir şey* yapmak bunu izleyen olayları belki de sonrasındaki her şeyi büyük ölçüde değiştirecektir." Bu doğru değildir.

Çocukluğa Bir Bilet (*Kolupayev*) adlı romanda kendisinin çocukluk hali ile geçmişte karşılaşma düşüncesi, geçmişi değiştirmek gibi bir yanlıştan kaçınan zekice bir manevra ile etkileyici bir şekilde işlenir. Son on beş yılı hariç bütün anıları silinen kırk yaşındaki bir tıp araştırmacısı olan zaman gezgini, on yaşındaki kendisini görmek için zamanda otuz yıl geriye gider. Bu karşılaşma ilginç olur. Yaşlı olan güçlü ve sağlıklı bir adamken, yakında ölecekmiş gibi görünen genç hali solgun ve hastadır. Aslında öyle de olur: Hikayenin sonunda gencin, gelecek vadeden tıbbi araştırma dalında uzmanlığı kazanmanın eşiğindeyken yirmi yaşında, yani yaşlı olanın geçmişteki bütün anılarını kaybettiği gün, öldüğünü öğreniriz. Aslında yaşlı kendisi, artık yaşlı olan adam *değildir*, aksine genç adamın yapmaya vakit bulamadığı araştırmaya devam etmek için varlığa bürünmüş, yapay şekilde oluşmuş halidir. Bu yüzden zaman gezgini, sadece düşündüğü gencin varolan kendi genç hali olduğundan dolayı vardır ve kendi çocukluğunu yaşamamıştır.

Robert Heinlein, zamanda yolculuk paradokslarının ne anlama geldiğini ve gelmediğini her iki halde de açık şekilde anlamış olan bir bilim kurgu yazarıdır. Örneğin bir soğuk savaş romanı olan *Farnham'ın Mülkiyeti*'nde, sığınakları bir Sovyet nükleer savaş başlığı ile doğrudan isabet aldığında tam yirmi bir yüzyıl geleceğe fırlatılan bir ailenin hikayesi anlatılır. Hikayede, bir zaman makinesi ile kendi zamanlarına dönmek üzerelerken karakterlerden ikisi arasında şöyle bir konuşma geçer;

"Anladığım kadarıyla, zaman yolculuğunda bir paradoks yok, olamaz da. Bu zaman atlamasını yapacaksak, bunu zaten yaptık; olan bu. Ama eğer bu işi başaramazsak, o zaman bu olay gerçekleşmemiştir."

"Fakat henüz bu gerçekleşmedi. Bu nedenle olmadığını söylüyorsun, dolayısıyla olamaz. Söylediğim bu.

"Hayır, hayır! Onun önceden olup olmadığını bilmiyoruz. Eğer olduysa, olacak. Olmadıysa, olmayacak.

Zamanda yolculuk kavramını derinlemesine inceleyen modern düşünürler ve bir çok fizikçi de Heinlein'ın romanındaki karakterin bu açıklamasını doğru bulur ve aslında şimdilerde ***kendi içinde tutarlılık ilkesi*** adı verilen şeye başvurmaktadırlar. (Bu ilke genel olarak Rus fizikçi Igor Novikov'a atfedilir); Friedman *et al.* (1990)'da ifade edildiği gibi, "Fizik yasalarının gerçek Evrende yerel biçimde oluşabilecek çözümleri, yalnızca evrensel olarak kendi içinde uyumlu olan çözümlerdir." Yani, zamanda yolculuğa ilişkin neye izin verilip verilmediğini belirlemek için sıkı bir nedensellik talep edilmemektedir. Bütün gereken, farklı zamanlarda gerçekleşen olaylar arasında mantıksal bir tutarlılığın olmasıdır.

İlginç bir şekilde, kendi içinde tutarlılık ilkesine eşdeğer ifadeler 20-30 yıldır fizik literatüründe yer almaktadır; Driver (1979) bunun izlerini 1903 yılına kadar sürer! İlkenin, en azından sezgiyle anlaşılan biçimine daha önceki edebiyat yapıtlarında rastlanabilmektedir. Örneğin, Lord Dunsany'nin 1928 yılında yazdığı (1944 yapımı *Yarın Oldu* adlı filme esin kaynağı olan) kısa oyunu *Hahalaba'nın Şakası*'nda, bir adam doğaüstü yollarla ertesi günkü gazetenin bir nüshasını ele geçirir. Gazetede kendi ölüm ilanını gören adam öyle bir dehşete kapılır ki oracıkta ölüverir; bu durum gazetedeki ölüm ilanını da açıklar.

Kendi içinde tutarlılık ilkesinin örnekleri, bilim kurgu romanlarında da çok önceleri görülmüştür. Bunun bir örneği, 1941 yılında yayınlanan *Zaman bir İskelet İster* adlı (*Rocklynne*) romandır. Hikaye-

de, karakterlerden biri zamanda yolculuk paradoksunun neden olduğu şaşkınlık içinde, eğer mantıklı bir gelecek var olacaksa, şimdinin ve geleceğin bir ortaklığının olması gerektiğini anlar. *Karahindiba Kızı*'ndaki (*Young*) karakter bu ilke hakkında güzel bir konuşma yapar. Hikaye, özellikle ilginçtir; çünkü ilk olarak okuyucularına zamanda yolculuk türünde bilgi sunan özel bir bilim kurgu dergisinde değil, Amerikan kültürünün kutsallarından olan *The Saturday Evening Post*'ta yayımlanmıştır.

Ormandaki Avcılar'da (*Silverberg*)'da ise bu ilke hakkında modern bir imada bulunulur. Bu ima, belki de sözkonusu ilkenin zamanda yolculuk konusunda yazan bilim kurgu yazarlarının gerçekten kendi okuyucularında var olduğunu sandıkları temel bilginin bir parçası olması sonucudur. 2281 yılının Ağustos ayından gelen bir adam ile aynı yılın Eylül ayından gelen bir kadın, "*Tarih Öncesine Tur*" katıldıkları dinozor izleme gezisinde karşılaşırlar. Adam, "2281 yılına geri döndüğümüzde belki onu ararım, diye düşünür. Kadın, Eylül turunda olduğunu söyler. Bu yüzden adam, geri döndüğümde bir süre beklemem gerekecek, diye düşünür. Eğer gelecek ve geçmiş birbiriyle tutarlı ise kadının geçmişte kendisini tanımadığından ve onun geçmişe yolculuğundan önce kendisiyle karşılaşmamış (karşılaşmayacak) olmasından dolayı, 2281 yılına dönene kadar onu beklemesi *gerektiği* sonucuna varır.

Zaman içindeki döngüde bir tutarlılığın olması gerektiği elbette bütün bilim kurgu yazarlarınca anlaşılmış değildir. Örneğin, 1942 yılındaki bir hikaye olan *Mesaj*'da (*Williams*)'da bir adam, zaman makinesinin mucidi ile tanışır ve geleceğe yolculuk yapmak için aygıtı kullanma konusunda anlaşırlar. Adam oldukça kasvetli olduğu ortaya çıkan geleceğe vardığında aygıt bozulur. Daha sonra başka bir makine bulur, bulduğu aygıt içine sığamayacak kadar ufak olsa da geçmişteki kendisine, yolculuğuna başlamadan *önceki zamana* gönderdiği mesaj kaydını tutabilmektedir. Kayıttaki mesaj ("ilk" defa almadığı mesaj) elbette mucit ile buluşmak için değildir. İzlediği bu öğüt, dolayısıyla kendi içinde tutarlılık ilkesi iki kez hikayede bozulmuş olur.

Başka bir yazar ise tutarlılık ilkesini kendi kafasına göre çevirip zamanda yolculuğun olabilirliğini reddetmek için kullanmıştır. Waelbroeck'in (1991)'de yazdığına göre, kendi üzerine kapalı zamanımsı eğri bir zaman makinesidir. Zaman yolcusu uzay-zamanda bu yolu izleyebilir ve yolculuğunun sonunda kendisini ayrılmaya hazır bulur. Buradaki tartışma konusu, daha sonra silahını çekip genç halini vura-

rak kendisine yolculuğu yasaklayabilmesi ile ilgilidir. Böyle bir paradoksun çözümü, zaman içindeki yolcuğun sonu ile başlangıcının tutarlı olmasının sağlanmasıdır. Kapalı bir zamanımsı eğri, böylece zamanın ilerlemesini periyodiklik koşuluna bağlar. Periyodiklik karşıtı deneysel veriler göz önüne alınır. Buna göre kendi üzerine kapalı zamanımsı eğrileri meydana getiren başlangıç şartlarına ait veriler tutucu görüşü benimseyenlerce kabul edilmez. Ancak Waelbrock, bize ne söz ettiği "deneysel bulgu"yu, ne de böylesi herhangi bir bulguyu nasıl tanıyabileceğimizi anlatır.

Geçmişi etkilemenin, her anlamda zaman yolculuğundan kaçınan, ama aslında sadece birer kelime oyunundan ibaret olan yolları vardır; Swinburne (1966) böylesi birkaç durumu açıklar. Ni (1992)'de bu nokta hakkında daha fazla bilgi verilmiştir. Örneğin Hiroşima'ya atılan atom bombası, iki kalabalık şehri yok etmek için kullanılan sadece iki bombadan ilkiydi gibi bir ifadenin doğruluğu siyaset adamları ve askerlerin sonraki eylemleriyle değiştirilebilir. 1997 yılında, yirmi birinci yüzyılın en büyük piyanisti olan Peder Jones'in vaftiz edilip edilmediği Bebek John'un sonraki kariyerine bağlıdır. Bunlar, geçmişi etkilemenin mümkün olduğunun veya olmadığının ne anlama geldiğini bilmeyenlerdir.

Swinburne, geçmişi etkilemenin ne anlama geldiğini "Eğer dün gerçekten yağmur yağdıysa şimdi hiç kimse dünkü yağmurun yağmamasını engellemek için bir şey yapamaz." örneği ile açıklamaya çalışır. Bu örnek doğrudur, ama geçmişi *değiştirmek* bu değildir; bu daha çok geçmişi *değiştirmenin* olanaksızlığını fark etmeyi sağlar. Swinburne'ün burada söylemesi gereken "Şimdi hiç kimse dün yağmurun yağmasını engelleyebilecek bir şey yapamaz." olmalıdır. Eğer yağmışsa yağmıştır ve son durum budur. Hâlâ esas olan felsefi sorun, sadece yağmurun yağma nedeninin *ne zaman*, yağmurdan önce mi yoksa sonra mı oluştuğudur.

Bu konunun araştırılması en az altmış yıl önceki bilim kurgu edebiyatında yer almaktadır. Örneğin 1937 yılında yayınlanan *Zamanı Bükenler* (*Sarı*) adlı hikayede bir zaman yolcusu, 3000 yılındaki geleceğe gitmek üzere 1942'de Chicago'dan ayrılır. Çok daha sonra 2564 yılında, başka bir zaman yolcusu 2253 yılında Chicago'da meydana gelen büyük patlamanın nedenini öğrenmek için bu yıla yolculuk yapar. Patlamanın merkezi 1942 yılında gizemli bir şekilde ortadan kaybolan bilim adamının kullandığı çok eski bir laboratuvarın olduğu yerdedir. İkinci zaman yolcusu, patlamanın bir gün öncesine gitmek için

yolculuğa başlar. Sonunda felaketin, iki zaman yolcusunun 2253 yılını geçerken çarpışmasından kaynaklandığı ortaya çıkar. Bu nedenle, geçmişe yolculuk yapan tarihçinin 2564 yılında bir düğmeye basması, 311 yıl önce meydana gelen bir olayın nedeni olmuştur.

Geçmişi etkilemenin mümkün olduğu konusundaki inancın özel ve ilginç bir tarihsel örneği, geçmişi kapsayan istek dualarıdır (Matta 6 ve Luka 11'de geçen Tanrının duasındaki gibi sıradan bir istek duasında şimdi veya gelecek ile ilgili bir şey istenir). Ameliyata girecek bir hastanın, taşıdığı tümörün kötü olmaması için dua etmesi; bir asker eşinin, kocasının dünkü çarpışmada öldürülenler arasında olmaması için dua etmesi, geçmişe dönük dua örnekleridir. Bu dualar, duanın yapıldığı zamana göre geçmişte meydana gelmiş bir olayın mutlu sonla bitmiş olması için edilen dualardır. Gelecek hakkında edilen duanın mantıksallığı kabul edilebilir; örneğin "Lütfen Tanrım, yarınki çarpışmadan sağ çıkabilmemi nasip et, hayatımın geri kalanında iyi bir kişi olacağım." gibi; ama geçmiş hakkında edilen dualar anlamlı mıdır?

C. S. Lewis mucizeler üzerine yazdığı "Tanrı'nın Özel Lütufları Hakkında" adlı bir ekte bu soruyu şöyle cevaplar:

> Bir şeyin sonu hakkında, diyelim ki bir savaş ya da tıbbi tanı koyma hakkında dua ettiğimiz zaman, çoğu kez aklımızdan olayın (eğer biliyorsak) bir yönde ya da diğer yönde olduğu düşüncesi geçer. Bunun dua etmeyi bırakmak için iyi bir sebep olmadığına inanıyorum. Olayın hükmü elbette verilmiştir; bu hüküm, her şey yaratılmadan önce verilmiştir. Fakat hüküm verilirken göz önüne alınan şeylerden biri ve o yüzden gerçekten bu olayın meydana gelmesine neden olan şeylerden biri, belki de şimdi ettiğimiz bu içten duadır. Bu yüzden, çok şaşırtıcı gelse de öğlen vaktinde ettiğimiz dua ile sabah on'da meydana gelmiş bir olayın nedenlerinin bir parçası olabileceğimiz sonucuna varıyorum (Bunu bazı bilim adamları, yaygın düşünceden daha anlaşılır bulacaktır.)[7]

Bu ifadeler ile, ünlü ilahiyatçı olan Lewis şimdinin geçmişi etkilediğini, ama değiştirmediğini savunur. Bundan ne anlaşılır? Lewis geriye dönük nedenselliği mi savunur? Son cümle, onun geriye dönük nedenselliği savunduğunu gösterir. Minkowski'nin uzay-zamanının statik evren yorumu da bu görüşü destekler. Lewis, statik evren kavramından hiç söz etmez, ama Tanrı'nın tüm gerçekleri bir anda gördüğüne inanır (İkinci Bölüm'den Aquinas ve Boethius'un sözlerini hatırlayınız). Lewis bu nedenle, Tanrı'nın yapılmadan önce duayı bildiğine ya da çok daha güçlü biçimde, eğer Tanrı zamana ba-

ğımlı değil de sonsuzluk ise ve tüm zamanları bir anda biliyorsa o zaman Tanrı'nın duayı ve bununla ilgili olayı aynı zamanda bildiğine inanmıştır.

Geçmişi kapsayan istek duasıyla geçmişi etkilemeye karşı tepkiler, çağlar boyu ifade edilegelmiştir. İkinci bölümde ele aldığımız determinizme karşı özgür irade tartışmasındaki eski kaygı bu tepkileri içerir. Brown'da (1985) bu görüşlerin güzel bir özeti verilir. Çoğu ilahiyatçı, Lewis'in yaptığı gibi, özgür iradeden yana tavır koyar. Felsefeci Michael Dummett (1964), Lewis'in geçmişi kapsayan dua eylemlerini sempati ile karşılar. Geriye dönük nedensellik, Tanrı'nın her şeyi bilme özelliğinin bir ifadesidir. Yani bizim sonraki eylemlerimizin nedeni Tanrı'nın davranışımızı zorlayan ve bizi robotlara çeviren, her şeyi önceden bilmesi değildir. Daha doğrusu Tanrı'nın ön bilgisine neden olan, bizim sonraki eylemlerimizdir!

Geçmişi etkileme meselesi üzerine yapılan modern felsefi tartışmanın kökeni Dummett ve Flew (1954)'in ortak makalelerinde görülür. Geriye dönük nedenselliğin mantıksal olarak mümkün olduğuna inanan Dummett ne yazık ki bu görüşü felsefe hikayelerine sorgulanabilir biçimde yansımıştır (Eğlenceden başka bir değer taşımayan bu yaklaşımı reddetme nedenleri ikinci bölümde verilmiştir.). Dummett, saatinin alarmı çalmaya başlamadan daima üç dakika önce uyanan bir adamı (Saati kurmayı unutmadığı sürece; sonrasında geç vakte kadar yatmaktadır.); bugün bir büyü yaptıktan sonra dün Liverpool'daki havayı güzel bulan bir sihirbazı (Büyüden sonra havanın aslında nasıl olacağını bilmediğini varsayarak...) ve bir zarfı açmadan önce "tık" derse zarftan asla bir fatura çıkmadığını gören adamı, özel olarak düşünmemizi ister.

Dummett nedenler hakkındaki düşüncemizi genişleterek bu tür oluşumları mantıklı bir dünya içinde tutabileceğimizi savunur. Ama bu garip olayların yaşandığına dair bir bulgu olmadığından, bu olaylar sadece Dummett'ın güçlü hayal gücünün birer ürünüdür, zaten eksiksiz gibi görünen nedensellik kavramını niçin genişletmeyi istiyor olalım ki? Dummett, hikayelerinde en ufak bir fiziksel açıklama veya fiziksel bir mekanizmanın ipuçlarını asla sunmaz. Çıkardığı sonuçların doğruluğu ne olursa olsun, bu sonuçlara ulaşma yönteminin inandırıcılığı yoktur.[8]

Dummett'i eleştiren Antony Flew'in ileri sürdüğü kanıtın da mantıksallığı tartışmalıdır. Flew, Dummett'ın iddia ettiği tek şey olan geriye dönük nedenselliğin, mantıksal açıdan olabilirliğini kabul etme-

ye bile istekli değildir. Flew, sonuçtan önce olması gereken nedenin gerçek değil, mantıksal olduğunu söyler. Bu düşünce, Galileo'nun gerçeği gözlemlemek için yaptığı gibi, biri ağır biri hafif cismi serbest düşmeye bırakıp hangisinin yere daha erken düşeceğini gözlemesine benzer. Mantıksal olarak ağır cismin erken düşmesi beklenirken iki cismin de aynı anda yere ulaştığı gözlenmiştir. Aristo ise mantık yürüterek ağır cismin daha erken düşeceğini söyler. Bilindiği gibi Aristo'nun tahmini yanlıştır.

Elbette Flew, sorusundaki bilinmeyeni doğru kabul etmekle çok kişiyi ikna edemez. Brier (1973) birkaç yıl sonra, haklı olarak onu geçmişi değiştirmek ile onu etkilemeyi birbirine karıştırarak gaf yapmakla itham eder. Flew, bu farkı tamamen gözden kaçırmıştır. Brier'in makalesinin hemen ardından Flew, bu iki kavram arasındaki farkı "oldukça şaşırtıcı" bulduğunu belirttiği makalesinde aynı hatayı yapmaya devam etmiştir. Flew, bunu bilgisizliği ile birleştirerek geçmişi değiştirmek ile etkilemek arasındaki farkın "felsefe dergi okuyucularının haberdar olmadığı bir şey" olduğunu ileri sürerek yanlışını sürdürür.

Değiştirmek ile etkilemek arasındaki fark konusunda Flew'i eğitmeyi kendine bir amaç edinen Dwyer (1977) tartışmaya katılmıştır. Dwyer, Hospers'ı eleştirdiği daha önceki bir makalesine (bkz. Dwyer (1975)) gönderme yaparak bir roket içinde geçmişe yolculuk yapan Gödelci bir zaman yolcusunu anlatır:

> Zaman yolculuğunda, geriye dönük nedenselliğin zorunlu kıldığı üzere geçmişin değiştirilmesi yer almaz. Zaman yolcusu olmuş bir şeyi olmamış hale getirmez ya da yapılmış bir şeyi yapmaz çünkü onun daha önceki bir zamana olan ziyareti o dönemin olaylarına ilişkin herhangi bir önermenin gerçeklik değerini değiştirmez. Böylece zaman yolcusunun M.Ö. 3000 yılına yapacağı başarılı bir yolculuğa başlamak için 1978 yılında roketine binmeden önce bile Eski Mısır'da o yıl meydana gelen tüm olayların tam listesinde, o kişinin bu yeni çevredeki çeşitli eylemleri ve tepkilerine ait bir kaydın yanı sıra gökten gelişinin kaydı da yer alacaktır. Böyle bir listenin içeriği, hiç bir zaman açığa çıkmayabilir; fakat bu ayrı bir konudur. Böylece zaman yolcusu, geçmişe gittiğinde yine de onu *değiştirmezken* (M.Ö.3000 yılında *yapılmamış* hiçbir şeyi *yapamayacağı* için) hem roketin varışıyla hem de piramit inşaatı faaliyetleri vs. ile geçmişi *etkiler* ve bütün bunlar, M.Ö. 3000 yılını (sadece bu yılı) niteleyen olayların bir parçasıdır. Bana göre burada, bir kişinin geçmişi değiştirmeye yeltendiği durum ile ki bu içinde gerçekten bir tutarsızlığı barındırır, o dönemde bulunması sayesinde geçmişi etkilemeye yeltendiği sonraki durumun arasında açıkça ayırt edilmesi gereken bir fark vardır.

Dywer'in makalesi şu ifadeyle biter; "Geriye dönük nedensellik kuramlarının, Flew'in Brier'e verdiği yanıt benzeri eleştirilerin zamanda yolculuk bağlamında yanlış anlamalar üzerine kurulduğu kolaylıkla görülür." J. R. Lucas, zaman makinesi hikayeleri hakkında yazarken[9] "Sık sık, geçmiş olaylara tanıklık ettiğimizi düşünmeye davet ediliriz. Etkisiz ve görünmez olmamız şartıyla (Gernsback'ın benzer düşüncesini hatırlayınız.) hiçbir paradoks ortaya çıkmaz. Eğer sadece birer eylemsiz seyirci isek değiştirilemez geçmişi değiştirmiyoruz. Olaylarda yer alan kimseler tarafından görülemez, duyulamaz ya da algılanamaz olmamız koşuluyla oradaki varlığımız bir farklılık oluşturmaz ve geçmişin saflığı özgün haliyle korunur." der. J. R. Lucas, Dwyer'i yanlış anlamakla eleştiren başka bir felsefecidir. Hospers gibi Lucas da öncesinde zaman yolcusunun bulunmadığı ve daha sonra içinde bulunduğu zaman olmak üzere geçmişin iki kez yaşandığını düşünür. Bu zamanda yolculuğu araştıran modern uzmanlar arasında kabul gören bir görüş değildir.

Elbette Dwyer'ın sunumunun inandırıcı olması için en azından zamanda yolculuğun *mümkün olduğunu* kabul etmek gerekir. Aksi halde bu durum, olağandışı bir düşünceyi (geriye dönük nedensellik) çok daha olağanüstü başka bir düşünce ile (zamanda yolculuk) açıklamaya çalışan yeni bir felsefe hikayesine dönüşür. Dwyer'ın 1977 yılındaki makalesi, bu kitabın dayandığı temel mantıktır. "Uzay-zamanın belli bir bölgesindeki kütle-enerji dağılımını, başlangıç koşulları ile birlikte genel göreliliğin alan denklemlerine koyarak zamanda yolculuk kavramına bir *açıklama* getirilebilir."

Ben, Dwyer ile aynı fikirdeyim; ama herkes böyle düşünmüyor elbette. Örneğin Spellman (1982); "Zamanda yolculuğun akla yatkın olup olmadığı tartışmasına girmek niyetinde değilim. Ancak Dwyer'in örneğinin *geriye dönük* nedenselliğin bir gerekçesi olmadığı kanısındayım. Dwyer, piramidin inşasını (zaman yolcusunun) 'nedensel geleceği' fakat onun 'kronolojik geçmişinin' bir parçası olarak yorumlamaktadır. Zamanda yolculuk mümkün olsa piramidin inşa edilişinin roketin ateşlenmesinden *önce olduğunu* söylemenin ne anlamı vardır? Daha doğrusu (zaman yolcusunun) bakış açısına göre sıradan nedensellik kusursuzca işlemektedir. Önceki olay (roketin ateşlenmesi), *sonraki* olayın (gidilecek yere varılması) nedenidir." Spellman, mantığında aslında kesinlikle haklıdır; ama M.Ö. 3000 yılından M.S. 1978 yılına kadar tüm süreci eksen boyunca izleyen ve zamanda yolculuk yapmayan bir gözlemcinin bakış açısına göre durum na-

sıldır? Ona göre (Bu kadar uzun yaşamak sıkıcı olur diyorsanız, o zaman M.Ö. 3000 yerine M.S. 1950 koyun) bu süreç, kesinlikle geriye doğru nedenselliği *içerir.*

Birinci Bölüm'de gördüğümüz gibi birçok bilim kurgu hikayesi, zaman yolcularının geçmişe gittiklerinde ne kadar dikkatli olmak zorunda kalacaklarını uzun uzun anlatırlar. Ray Bradbury'nin *Şimşeğin Sesi* buna bir örnektir. Diğer bir örnek, kasıtlı bir geçmişi değiştirme çabasının ön plana çıkarıldığı Clifford Simak'ın *Nehrin Üzerinde ve Ağaçların Arasında* adlı romanıdır. Modern felsefeciler, bu tür hikayeleri hoş bulsa da mantığa aykırı gördüklerinden haklı olarak reddederler. Böyle hikayeler, zamanda geçmişe yolculuğu hatalı bir şekilde uzayda yapılan sıradan bir yolculuğa benzetmelerinden dolayı mantığa aykırıdır. Gerçekten ikinci örnek romanda, daha önce hiç görmediğiniz yerleri ziyaret edebilir, oraya vardığınızda ise daha önce hiç yapmadığınız şeyleri yapabilirsiniz. Ancak zamanda geçmişe yolculuk böyle değildir. *Hatırlanacak Bir Zaman* (*Shapiro*) *Zamana Karşı Koşmak* adlı 1990 yapımı TV filmine esin kaynağı olmuştur. Romanında hikayeyi anlatan kahraman, Kennedy'yi Oswald'dan kurtarıp kurtaramayacağını merak ederek şunu sorar; "Gerçekten 1963 yılına geri dönüp bu tarifsiz kötülüğü durdurabilir, tarihin dokusundaki ilmekleri söküp geçmişi yeniden örebilir miyim?" Bu sorunun cevabı "Hayır"dır. *Kurtarıcı* adlı (*Porges*) romanda olduğu gibi, bir yangın söndürücü ile Jan Dark'ı ya da bir tüfek ile İsa'yı kurtaramazsınız çünkü ya o zaman orada değildiniz dolayısıyla o zaman orada *olamazsınız* ya da o zaman oradaydınız (olacaksınız) ve bir nedenden ötürü başarısız olduğunuzu şimdiden bildiğimiz bir durum söz konusudur. John Wilkes Booth'u, Ford Tiyatrosu'nun dışında durmaya çalışmak ile Nazileri Normandiya Çıkarmasının yapılacağı konusunda uyarmak aynı derecede kötü sonla noktalanır. Bir gün zaman makineniz olursa yalnız olduğunuzu bildiğiniz zamanlarda kendinizi ziyaret etmeye girişmek, benzer şekilde boşuna bir çaba olacaktır. Etrafta pek çok insanın bulunduğu andaki bir zamana geri gidin; ama *eğer* gizemli fakat yine de bir yerlerden tanır gibi olduğunuz bir yabancının size yaklaşarak zaman içinde yolculuktan bahsettiği bir anı hatırlamıyorsanız sakın kendinizle konuşmaya kalkmayın!

Paul Anderson'un Zaman Savaşı romanı *Zamanın Dehlizleri*'nde yirminci yüzyıldaki bir adam, gelecekten gelen bir ziyaretçi tarafından orduya alınmak üzere götürülürken "Nee, bir dakika! Şimdi siz geçmişi *değiştirdiğinizi* mi söylüyorsunuz?" diye bağırır. Ziyaretçi, bu

soruya mantıklı olarak şöyle karşılık verir: "Ah, hayır, asla. Bu zaten imkansızdır. Eğer biri bunu yaparsa hep hüsrana uğrar. Olan şudur: Biz zaman yolcuları tarih dokusunun birer parçasıyız." O zamanda orada *değilsen*, şimdi de orada olamazsın ve bu konuda yapılacak bir şey yoktur. Shakespare'in oyununda Pericles'in söylediği gibi, "Zaman insanların kralıdır. O hem onların ailesi hem de gidecekleri mezarlarıdır. Onlara istediklerini değil, olacak olanı verir." 1941 yılı romanı *Zaman Kapısının Ötesinde* (*O'Brien*) ise ilk başta bu noktayı yanlış anlamış gibi görünen; fakat aslında mantıklı bir işleyiş biçimi sunan bir hikaye anlatılır. 1940 yılında idama mahkum edilen bir katil, infazın yapılacağı elektrikli sandalyede otururken birden kaybolur ve kendini 3000 yılında bulur. Bu hayret verici kaçışı başarılı bir şekilde gerçekleştiren zaman makinesinin mucidi, sersemlemiş haldeki mahkuma durumu açıklayarak kendisi ile bir "anlaşma" yapması halinde "Seni, yakalanıp ölüme mahkum edildiğin zamanın bir yıl öncesine geri gönderirim!..O zaman bunu anlar ve seni sandalyeye götüren işi yapmazsın!" der.

Bu mantıksız istek, ilkel bir geçmişi değiştirme istenci gibidir; ama birkaç cümle sonra mucidin, zamanın ve katilin idam gününün tarih içinde kayıtlı olduğunu iddia etmesi, bu izlenimi zayıflatır. Hikaye ilerledikçe katilin acımasız biri olsa da aptal olmadığı ortaya çıkar. Katil, elektrikli sandalyeden alınırken zaman makinesi mucidi ile yerlerini değiştirir. Böylece zamanda geriye gönderilen kötü kalpli mucit olur ve tarihin değişmez kayıtlarına geçen katilin değil onun idamı olur.

Geçmişi değiştirmek ile onu etkilemek arasındaki fark, Robert Silverberg'in *Hattı Yükselt* adlı romanında geçen "yığılan izleyici paradoksuna"nu da açıklanır. Bu paradoksta şu iddia edilir; zaman yolcuları belirli bir tarih: olayı veya yeri ziyaret etmek için geçmişe döndükçe sayıları sürekli artan bir ziyaretçi akını olacaktır. Bu durum romanda şöyle ifade edilir: "Yığılan ziyaretçi paradoksu, bize en sonunda çarmıha gerilme olayını görmek için Kutsal Toprakları doldurup Türkiye, Arabistan ve hatta Hindistan ve İran'a doğru taşarak geçmişe yığılan zaman yolcusu milyarlarca seyirciden oluşan bir tablo ortaya çıkarır. Her ne kadar aslında *böyle kalabalıklar bulunmasa da!*" (Acaba Hawking, Kronoloji Önleme Varsayımı için "deneysel bir bulgu" olduğunu iddia ettiği 'gelecekten gelen turist kalabalıkları olmayacağı' görüşü konusunda buradan mı ilham almıştır?) Aynı romanda daha sonra daha şiirsel bir ifadeyle "Geçmişi tıkanma noktasına ka-

dar kalabalıklarla dolduracağımız bir an geliyor. Tüm geçmişi kendimizle doldurup atalarımıza yer bırakmayacağız." denir.

Silverberg'in "paradoksu" hakkındaki modern görüş, zamanda yolculuğun "açıkça" imkansız olmasından dolayı zaman yolcularının çarmıha gerilme olayını izleyemeyecekleridir. Aslında izlemeye gelemeyecekleri yukarıdaki saçma durum değildir; elbette, tersine orada *bulunan* (*bulunacak* olmasın?) *bütün* zaman yolcularının "asıl" kalabalığın içinde olduğudur. Silverberg'in *asıl* kelimesini kullanma biçimi yanlıştır çünkü geçmişin birden fazla tekrarlandığını söyleyerek Hospers'in hatasını yineler.

Yüzük adlı (*Hudec*) roman ise geçmişi değiştirme ile etkileme arasındaki farkın anlaşılmasında ince fakat çok vahim bir hata taşıyan zekice yazılmış bir hikayedir. Hikayede, Silverberg'in yığılan izleyici paradoksunun özel bir durumu olarak bir zaman yolculuğu etkisi olan nesne kopyalanması işlenir. Hikayede, bir zaman yolcusu aynı elmas yüzüğü 94 kere satarak büyük paralar kazanır yani yüzükler, "kesinlikle ve mutlak surette son atomuna kadar aynı" olmasına rağmen 94 tane ayrı yüzük satar. Burada suç oluşturacak bir durum, bir dolandırıcılık yoktur çünkü yüzüklerin fiyatı son kuruşuna kadar ödenmiştir. Ama bir polis müfettişi durumdan şüphelenerek araştırmaya başlar. Bulduğu şey, zamanda yolculuk yapan birinin on yedinci yüzyıl'ın Amsterdam şehrinde yüzük, henüz kuyumcunun eline geçmediği zamana kadar her defasında öncekinden bir saat erken gidip aynı yüzüğü tekrar tekrar satın almasıdır! Ancak uzay-zamanın Minkowski tanımına göre bu kişi kendisini ilk kez (kendisi için ilk fakat kuyumcu için son kez) tanıttığında delirdiğini sanacaktır. Kuyumcu onu gördüğünde "Ama efendim," diye haykırır. "Tarif ettiğiniz yüzüğü zaten aldınız ya!" Yüzük, daha önceki bir zamanda satın alındıktan sonra artık kuyumcunun dükkanında olmayacaktır. Gerçekten, yüzüğün yokluğu zaman yolcusunun kuyumcuya ilk ziyaretinde onun daha sonra çok daha önceki geçmişe giderek yüzüğü satın aldığının kanıtı olacaktır. Aynı düşünceye (ve dolayısıyla aynı yanlışa) *Dört Boyutlu Göstergeç*'te (*Leinster*) ve *Yeniden Mezarlık Ziyareti* adlı (*Moon*) hikayelerde de rastlanır.

Müthiş bir ustalıkla, şeytanca yazılmış bir roman olan *Benim Adım Lejyon* (*Del Rey*), nesne kopyalama hikayelerinde belki de bir klasiktir. Bu hikayede nesne kopyalama olayı geçmişe değil "geleceğe gidilerek" gerçekleştirilir. Bu işi yapan aygıtın mucidi, ki karısı ve çocukları Hitler gençliği tarafından öldürülmüştür ve durumu şöyle açıklar;

"Bir cismi, şimdiki zamandaki halinin yanında durmak üzere geleceğinden geriye alırım. Onu şimdiki zamanda çoğaltırım. Düz bir teli alıp sonra onu bir dizi kıvrım ya da halka halinde bükebildiğiniz gibi kendisiyle tekrar tekrar karşılaşır." Bu "tel", bir nesnenin uzay-zaman eğrisi için Del Rey'in kullandığı kesinlikle mecaz bir ifadedir. Hikayeye olağandışı etkiyi veren, kopyalanan nesnenin Adolf Hitler olmasıdır. 7000 kez kopyalanan Hitler'lerin her biri sonuncusundan biraz daha yıpranmış ve yaşlıdır (Hikayenin ilki Hitler'in sığınaktaki gerçek sonundan önce 1942 yılında yayınlanmıştı.) Böylece Hitlerin zihni, aynı 24 saati 7000 kez yaşamaya zorlanır. (Del Rey, her tekrarlamada bir ilave Hitler elde etmekten ziyade Hitler'in 7000 kopyasını aynı anda elde ederek Silverberg'in 7000 kez tarihi tekrarlama yanlışından kaçınır.) Zamanda yolculuk ile kendilerini kopyalayan zaman yolcularının anlatıldığı diğer hikayeleri daha önce tartışmıştık. Bu hikayeler arasında, *Geçmişteki Sorun* (*Eisenstein*), *Ölüm İlanı* (*Asimov*) ve *Pencereden Geçiyoruz* adlı (*O'Donnell*) hikayeleri sayabiliriz.

Bazı kurgu roman yazarları, nesne kopyalamayı çok uygunsuz bulduklarından bunun olabilirliğini tümü ile reddederler. Örneğin *Kızgın Telsiz Takımları, Aspirin Tabletleri, Kullanılmış Kibrit Kutularının Kavlı Tarafları ve Hintyağı Olması Muhtemel Bir Şey* adlı (Compton) romanda Roses Varco (Birinci Bölüm'de tanıdığımız zihinsel özürlü zaman yolcusu) on sekiz yaşında olduğu yıla geri döner. O "[Varley'in kozmik tiksinti kuramının eşdeğeri bir kurama göre] mantıksal olarak imkansız bulunur." Böylece "bir ekspres treninkine benzer bir gümbürtü" ve romanın ilginç adı ile betimlenen tuhaf bir kokudan başka ardında hiçbir iz bırakmadan gözden kaybolur. (1970 yılında Ace Books yayınevi bu romanı biraz daha "geleneksel" bir bilim kurgu ismi olan *Kronokül* adıyla yayınladı. Kronokül, "zaman parçacığı" şeklinde tanımlanmıştı.)

Unutulmuş Geçmiş (Morrison 1943) bilimsel mantığı olan bir erken dönem bilim kurgu romanıdır. Geçmişi değiştirme uzay-zaman kavramı üzerine kurgulanır. Her şeyi başka birine anlatan bir karakter vardır: "Bu zamanda yolculuk konuşmalarının çoğu zırva. Dikkat et hepsi demedim; ama çoğu böyle. Geçmişe yolculuk yapamazsın. Geçmiş, doğanın tamamen belirlenmiş olduğu dört boyutlu uzay-zaman sürekliliği içinde sonsuz bir alandır. Nesnelerin yörüngelerini, yüzeylerini ve hacimlerini belirleyen, uzay-zaman içindeki dinamiklerin tümü bilinir. Geçmişe yolculuk bunları değiştirecektir. Bu yapılamaz." Bu yoruma göre (yani zaman yolcusunun uzay-zaman eğrisi-

nin geçmişe doğru büküldüğü düşüncesi kabul edildiğinde) tartışma heyecanını kaybeder dolayısıyla zamanda yolculuk geçmişi değiştirmez; ama daha çok geçmişe doğru yapılır.

John Wyndham'ın "The Chronoclasm"ı geçmişi değiştirme ile etkileme arasıdaki farkı yakalamakta başarısızdır ve bütün karakterler (Heron'un İsa'dan yıllar önce İskenderiye'de bir buhar türbinini sergilemesi, Syracuse kuşatmasında Napalm – (Rum Ateşi) kullanan Arşimed ile Da Vinci'nin paraşüt çizimleri gibi) tarihte geçen bütün tuhaf olayların aslında tarihin kendisi olduğu halde zamanda yolculuk yapan tarihçilerin geçmişi değiştirdiği konusunda duyulan yanlış kaygıları yansıtır. Çenesi düşük zaman gezginlerinin sızdırdığı bilgiler, geçmişi değiştirmez aksine tarihin onu kaydettiği şekilde geçmişi etkiler. Bildiğimiz geçmişi değiştirmekten kaçınmak için (bu hikayede) böyle bir bilgi sızmasının olması gerçekten *gereklidir.*

Diğer hikayeler, geçmişi etkilemek ile onu değiştirmeyi doğru şekilde birbirinden ayırma konusunda başarılı olmuşlardır. Örneğin, 1940 yılı hikayesi *Zaman Dolandırıcıları*'nda (*Binder*) iki zaman yolcusunun arkadaşı olan biri, ilk başarılı deneme gezisinden sonra onları biraz eğlenmek için bir şaka yapar. Zaman yolcularının geleceğe gitmek üzere 1941 yılını terk etmelerinden hemen önce onlara şöyle der; "Ayrılmadan önce Dünya fuarına gitmeye ne dersiniz? Bunun için başka bir şansınız olmayacak. Yoksa olacak mı?" (Bu, geleceği öngörmeye çalışmanın tehlikesini gösterir. Hikaye, fuar hâlâ açıkken Mart 1940'da yayınlanır; ama birkaç ay sonra Ekim ayında iflası ilan edilen fuar kapanır.) Zaman gezginlerinden biri gülerek cevap verir; "Evet olacak. Geleceğe gitmek, fuarın sona erdiğini gazetelerden okumak ve sonra onu görmek için geri gelmek gibi bir ayrıcalığımız var!" Arkadaşı karşılık verir; "İnanmıyorum! Bunu yapamazsınız... Eğer fuar siz ikinizin içinde olmadan bitseydi, asla orada *olamazdınız*!" Kesinlikle doğru.

İşi tam istenildiği gibi yapan başka bir hikaye ise (ki gerçekten, türünün bir klasiğidir) geçmişi (ne yazık ki sessiz olarak) filme alabilen bir biyozaman kamerası hakkındaki *Yaşam Hikayesi Projesi*'dir (Gold). Biofilm Enstitüsü bu harika aleti kullanarak geçmişteki ünlü kişilerin hayatlarını araştıran biyografi uzmanlarından oluşan ekipler için gelir kaynağıdır. Özellikle Robert Schumann, Marcel Proust ve Isaac Newton gibi nevrotik psikozlar (sinirsel akıl hastalığı) geliştiren kişilerin hayatları büyük ilgi uyandırmaktadır. Aslında biyozaman kamerası, gittikçe rahatsız edici davranışlar göstermeye başladıkların-

da bu kişilerin görüntülerini yakalar. Örneğin Newton'un kendisini gizlice gözetlediğine inandığı kimseleri aramak için karanlık köşelere dikkatle bakmaya başladığını görürüz. Ölüm döşeğindeyken onu izlemekle görevli biyografi ekibi dudaklarını okuyarak son nefesinde ne söylediğini öğrenir; "Benim koruyucu meleğim. Bütün hayatım boyunca beni yukarıdan seyrettin. Şimdi seninle buluşmaktan hoşnutum". Biyofilm Enstitüsü olan biteni o zaman anlar. Newton, aslında geçmişi değiştirmeyen ama onu *etkilemiş* olan biyozaman kamerası ile gizlice *gözetleniyordu.* (Bu anlatım, elbette kurgu romanda aslında sadece dikkat uyandıran bir uygulamadır; bilinen tıbbi görüş ise Newton'un garip davranışının zaman içinde gözlendiğinden değil, aslında simya deneyleriyle uğraşırken maruz kaldığı cıva zehirlenmesinden kaynaklandığı yönündedir!) Aynı düşünce *İskenderiye'de Bir Zaman* adlı (*Franson*) hikayede kullanılır. Romanda bir arkeolog, çok eski zamanlardaki İskenderiye kütüphanesi yanmadan önce oradaki kayıp el yazması eserleri okumak için bir zaman göstergeci kullanır. Bu göstergeçte kızıl ötesi bir ışından yararlanılmaktadır ve geçmişteki yangının kaynağının gelecekten gelen bu ışının yaydığı ısı olduğu anlaşılır.

Zaman görüntüleme düşüncesine kurgu-dışı, popüler edebiyatta bile rastlanır. Örneğin Pennsylvania Üniversitesi'ndeki öğretim üyeliği görevinden emekli olduktan sonra üniversite müzesinde kütüphane müdürlüğü yapan John L. Cotter Morris, Thorne ve Yurtsever'in 1988 yılı makalesinde, kurt deliği zaman makinesi hakkında okuduklarından o kadar etkilenir ki duygularını şu sözlerle ifade eder:[10] "Thorne ve meslektaşları, geçmişe yolculuk eğer kuramsal olarak mümkün ise bu olasılığın 'derin felsefi sonuçlar' doğuracağını söylemektedir. Kesinlikle öyle olacaktır. Bu durum, arkeologları işsiz bırakacak, tarihçi ve ilahiyatçılar arasında da bir ikilem oluşturacaktır. Hz. Musa, Hz. İsa ve Hz. Muhammed'in ya da Gautama Buddha'nın gerçek hayatlarının yeniden gözden geçirildiğini bir düşünün. Lucy, Neanderthal Adamı, Lascaux Mağarasını boyayan ressamlar, Sargon ve Julius Sezar'ın hayatları da bunun cabası." Cotter daha sonra, muhtemelen çoğu okuyucusu için yeni olan; fakat bizim biyozaman kamerası düşüncesinden tanıdığımız tedirgin edici bir değerlendirme yapar: "2000 yılında ya da daha ileri bir gelecekte yaşayanlarca izleniyor *olabileceğimizi* düşünmeliyiz." Geçmişi izleyebilmenin tüm olumsuzlukları hakkında uyarıcı bir hikayenin anlatıldığı *Seni Görüyorum* adlı (*Knight*) romanın sonunda anlatıcı bizi şöyle uyarır; "Gizli bir yer kalmadığını anla.

Ve senin ötende hayali geleceğinde senin izlediğin gibi seni de birinin izliyor olduğunu bil. Ve seni izleyenin arkasında başka biri, onun arkasında başka biri. Sonsuza kadar." Bir dahaki sefere tek başınıza olduğunuzu *düşündüğünüz* bir anda, kırkıncı yüzyıldaki bir lisansüstü öğrencisinin doktora tezinde ortaya çıkmaktan nefret edeceğiniz bir şey yapmadan önce iyice düşünün. Bazılarımız bu konuda endişelenmekte çok geç kalmış olsalar da!

Terminator adlı serinin iki filminde de hem geçmişi etkileme hem de değiştirme konusu ustaca işlenmiştir. Her iki filmde de ortak ana fikir, kendi kendinin bilincinde olan askeri bir bilgisayar, 1997 yılında bilerek nükleer bir yıkım ve katliam başlatır. Katil makineler, sağ kalan insanlarla devam eden bir savaşa girerler, bu insanlar yenilgiye karşı direnen etkileyici bir önderin arkasında savaşmaktadır. İlk *Terminator* filminde makineler, ileride insanların önderi olacak bu kişinin annesi olan kadını, onu doğurmadan *önce* öldürerek geçmişi değiştirmek için 1984 yılına bir katil robot gönderir. Lider, buna karşı koymak amacıyla annesini uyarmak için bir arkadaşını geçmişe gönderir ve bu arkadaşı onun babası olur. Yani lider, 2029 yılında mevcuttur çünkü bu yılda 1984 yılını *etkileyen* bir şey yapmış, annesiyle buluşması için babasını ayarlamıştır!

1991 yılındaki *Terminator 2*'de kendi kendinin bilincinde olan bilgisayarın nasıl var olduğu anlatılır. İlk filmin sonunda katil robot, (mantık dışı) görevini tamamlayamadan yok edilir; ama 'beynindeki' bilgisayar yongalarından bir tanesi yok olmaktan kurtarılır. Bu yonganın sırları sayesinde elde edilen çok sayıda ileri teknolojik buluşu, kendi kendinin bilincinde olan bir bilgisayarın icat edilmesi sonra 1997 yılındaki insan ve robot savaşı izler. İkinci filmde bu kez, hâlâ bir çocuk olan liderin kendisini öldürmek için yeniden ikinci bir katil robot geçmişe gönderilir (evet, mantık dışı başka bir görev; ama ne de olsa bu bir Hollywood filmi!) ve yine katil (mantıklı biçimde) engellenir. Aslında bu makinenin başarısız olmasının nedeni, liderin de kendisinin çocuk halini korumak için yine başka bir savaşçı robotu (bu kez "iyi" bir robot) geçmişe göndermesidir. Ayrıca iyi robot, 1984 yılındaki olaydan geriye kalan gelişmiş bilgisayar yongasını sırları çözülmeden önce bulur ve yok eder. Böylelikle bilinçli bilgisayarın yapımını daha başından önlediği düşünülür; ama bu da elbette mantığa aykırı olmayan bir saçmalıktır.

Peki öyleyse bu durum, zamanda yolculuk konusunda son sahneye kadar oldukça iyi bir iş çıkarmış olan *Terminator* 2 filminin man-

tıklı bir saçmalık olduğu anlamına mı gelir? Sanmıyorum. Devam filminin son savaş sahnesinde, iyi robotun (ilk filmin sonunda aynen "kötü" robota olanlar gibi) kolu kopar. Böylece iyi robot, *kendi* beynindeki yongayı yok etmek için ergimiş çeliğin bulunduğu bir tankın içinde kendini kurban etmesine rağmen geleceğin teknolojisi bugün hâlâ mevcuttur. Robottan geriye kalan kopan kolun içinde ne olduğunu kim bilebilir? Benim tahminim bunun *Terminator 3* filminin konusu olacağıdır.

Her iki *Terminator* filmi de izleyenlere, bugün çoğu fizikçi ve felsefecinin bir anlamı olmadığını söyleyeceği, geçmişi değiştirerek geleceğin değiştirilebileceği mesajını verir. Bu durumda genel sonuç, geçmişi değiştiremeyeceğinizdir; ama onu ciddi biçimde etkileyebilirsiniz. Örneğin bu sonuç, *Zamanın Çakıl Taşları*'nda (Goldstone ve Davidson) benimsenmez. Hikayeye göre Mormon Mezhebi'nden yaşlı biri, bir zaman makinesi icat eder. Brigham Young'ın sonradan Salt Lake City (Tuz Gölü Şehri) adını alacak olan toprakları gördüğünde "*İşte yerimiz burası!*" demesini izlemek için 1847 yılına yolculuk yapar. Ancak elinde olmayarak geçmişi engelleyen zaman yolcusu, Young'ın "*Yerimiz burası değil! İleri!*" sözlerini işitip San Francisco'ya devam ettiğini görünce dehşete kapılır. Bu değişen tarih içinde Mormon Mezhebi'nin evi olarak San Francisco, L.D.S harfleriyle anılır olur (Hikaye 1970 yılında yayınlanmıştır. O bölgenin uyuşturucu kültürüyle ilişkili L.S.D. harfleri ile anılmasının nedenidir.). Buna karşın Michael Moorcock'ın 1969 yılındaki harika romanı *Adamı Gözetle*'de geçmiş değiştirmenin imkansızlığı ve onu etkilemenin mümkün oluşu doğru biçimde algılanır. Rahatsız bir adam, Hz.İsa ile tanışmak için zamanda geriye doğru yolculuk yaparak eski Galilee şehrine ulaştığında sadece ortaya çıkan şey, böyle birinin olmadığı, *onun* bu görevi üstlendiği ve çarmıhta ölmesi dahil İncil'de anlatılanları sonuna kadar yaşayacağıdır. Geçmişi değiştirmemiş; ama geçmişte kesinlikle önemli bir rol oynamıştır! Bu aynı tema, daha sonra 1994 yılı hikayesi *Dört Yüzlü*'de (*Harness*) kullanılır. Hikayede Mona Lisa, tarihsel olarak "açıklanan" bir karakterdir. Bu düşünce, bir zaman yolcusunun geçmişteki hiçbir şeyle "nedensel olarak etkileşemeyeceğini yanlış biçimde savunan ve Gernsback'ı taklit ederek bir zaman yolcusunun "bedenden sıyrılmış" olması gerektiğini söyleyen felsefeci Chapman'ın (1982) söylediklerine aykırıdır.

Gerçekten bir zaman makinesinin yapılması halinde kozmik bir felaketin oluşmasından kaygılanan fizikçiler ve yalnızca geçmişe yol-

culuğa izin verdiğinden dolayı fiziksel kuramları reddedenler, bir sorun olmadığı (non-problem) konusunda endişelidirler.[11] Zamanda geçmişe yolculuk mümkün olsa bile babanız doğmadan önceki geçmişe gidip dedenizi öldüremezsiniz ya da hatta "daha ileri" giderek geçmişteki kendinizi öldüremezsiniz. Ama dedenizi, anneannenizle tanıştıran kişi olmanız mantıksal olarak ***mümkündür.***[12] 1989 yapımı bir film olan *Bill ile Ted'in Harika Macerası*'ndaki bir zaman döngüsü içinde iki zaman yolcusunun kendileriyle yaptıkları komik konuşma bile bu açıdan bakıldığında mantıklıdır.

Bir Zaman Yolcusu Dedesini Neden Öldüremez?

Geçmişi değiştirmenin olanaksızlığı hakkında her şey söylenmiş ve sonunda birçok kimse, bu noktayı kabul etmeye razı olmuş olsa bile hâlâ herkes bir zaman yolcusunun dedesini *neden* öldüremediğini merak etmekten kendini alamaz. Ne de olsa zaman yolcusu kötü genç, ihtiyardan sadece iki adım uzaktadır (Bu kişinin, tüm bu tatsız işi mümkün olduğunca hoş gösterecek kadar çirkin biri olduğunu sanıyorum.). Elinde, fabrikadan yeni çıkmış taze mermilerle doldurulmuş, Kirli Harry'nin bile bu kadarını aşırı bulacağı kusursuz çalışan iyi yağlanmış ve horozu çekilmiş bir tabanca vardır. Zaman yolcusunun sadece kolunu kaldırıp tetiği çekmesine engel olacak nedir? Gerçekten, *Thompson'un Zamanda Yolculuk Kuramı* (*Weisinger*) adlı 1944 yılı hikayesinin başındaki resimde genç dedesine biraz önce bir kurşun sıkmış olan zaman yolcusunun dumanı tüten tabancası dahil bu anlatılanlar ayrıntılı biçimde gösterilir. Bu durum, heyecandan iyi nişan alamama gibi düşük bir olasılığı hâlâ açıkta bırakıyorsa o zaman kendini yok edecek bir zaman yolcusu fabrikadan yeni çıkmış dinamitleri bedenine sarıp dedesini ve kendisi ile otuz metre karelik alan içindeki her şeyi neden havaya uçuramaz?

Bölümün geri kalan kısmında tartışacağımız üzere dedenizi öldürmeniz *mantıksal olarak* imkansızdır. Hiç kimse, dede torun paradoksu konusunda kuşku duyup bunu denemek için ortadan kaybolmuş bir zaman yolcusunun boş bir laboratuarda bıraktığı şöyle bir notu asla bulmayacaktır; "Dede torun paradoksunun yanlış olduğunu kanıtlamak için zaman makinemle elli yıl geriye gidip dedemi öldü..." Ne de bir zaman makinesi mucidi, Fredric Brown'un *İlk Zaman Makinesi*'ndeki hoş bir değişim konusunda kaygılanmak zorunda kalacaktır. Bu hikayede zaman makinesi mucidi aygıtı üç arkadaşına gös-

terir; arkadaşlarından biri altmış yıl geriye giderek dedesini öldürmek için makineyi çalar. Hikaye başlangıçtakine *benzer* bir olayla, mucidin aygıtı *iki* arkadaşına göstermesiyle sona erer.

Klasik zamanda yolculuk paradoksunun böylesi kanlı bir şekle dönüşmesi utanç vericidir; ama bu düşüncenin tarihsel kaynağı yine bu paradokstur. Stewart (1994), "René Barjavel'in hikayesi *Hazırlıksız Yolcu*'suna kadar uzanan dede torun paradoksunun sadece elli yıllık bir geçmişi olduğu şeklinde bir izlenim bırakır. Bu hikayenin yazılışı, 1944 yılına kadar uzanır. Aslında dede torun paradoksu, *Astounding Stories* dergisinin editörüne yazılan bir mektupta (Ocak 1933) günümüzde de tartışılmaktadır. Bu mektubu yazan kişi şöyle der; "Dedelerimizle uğraşmak neden? Görünüşe bakılırsa zamanda yolculuğun imkansız olduğunu kanıtlamanın tek yolu, birinin kendi dedesini öldürmesidir. Zararsız atalarımızın sürekli öldürülmesine artık bir son verilmelidir. Kuramın çürütülmesi için başka bir örnek geliştirmenin zamanı gelmiştir." Konu ilerledikçe bu öneriye yanıt verenlerden bazılarının ne kadar zeki olduğunu göreceksiniz. Bugün bile *temcit pilavı gibi önümüze getirilen ve ilgiyi başka yöne çekmek için öne sürülen* örnekler, dede torun paradoksu da dahil çoğu kimsenin hayal dünyasında büyük bir yer kaplamaktadır.

İlk bilim kurgu yazarlarından biri, dede torun bilmecesine bir çözüm aramadan, genel olarak sadece esrarengiz biçimde bundan söz edip sonra diğer konulara ilgi duyuyor olurlardı. Örneğin 1942 yılı hikayesi *Zaman Aynası*'nda (*South*) ucuz kurgu romanların her zamanki karakterleri olan genç kahraman ile bilim adamı yaşlı deha arasında şöyle bir konuşma geçer:

"Zamanda yolculuğun gerçekten mümkün olduğunu, insanların geleceğe ya da geçmişe taşınabileceğini mi söylüyorsun? "

Diğeri bu kadarı yeter dercesine elini kaldırır; "Evet, zamanda yolculuk *mümkündür*..."

"Ama profesör! Ne dediğini bir düşün! Bana geçmişe gidip kendi dedemi öldürebileceğimi söylüyorsun. Kendi doğumumu önleyebileceğimden bahsediyorsun."

Yaşlı adam yine iç geçirdi ve "İşte bundan korkuyordum." dedi. "Anlayamayacağını biliyordum." dedi duraksayarak. Sonra konuşmasına devam etti: "Her neyse, söylediklerime inan, zamanda yolculuk yapmak mümkün. Ayrıca dedeni ve nineni öldürmeyi asla düşünemeyeceğin, kuramsal ve uygulamalı bir dolu çok iyi neden olduğuna seni temin ederim."

Ancak hikayede bu nedenlerin neler olabileceği konusunda bir şey söylenmez.

Bir zaman yolcusunun geçmişe giderek belirli biçimde dedesini öldürmesi hakkında bulduğum en eski hikaye 1934 yılında yayınlanan *Zaman Faciası*'dır (*Palmer*); ama hikayede olayın paradoksal yönleri anlatılmaz. Daha önce 1929 yılında yayınlanan *Paradoks* (*Cloukey*) adlı hikayede de dede torun paradoksundan tesadüfen bahsedilir. Bununla birlikte 1933 yılında, daha öte geçmişteki ataların öldürülmesi düşüncesinin işlendiği çok daha kapsamlı bir hikaye olan *Ataların Sesleri* (*Schachner*) kısa süreli bir heyecan yaratmıştır. Hikayede, on beş yüzyıl önce *bir* adamın öldürülmesinden dolayı on binlerce insan kaybolur. Schachner, bu kayboluşun bir anlam taşıdığına inanır. *Astounding Stories*'in editörüne gönderdiği bir mektupta (Aralık 1933) "'Ancestral Voices'da" dede torun paradoksunun "mantıksal açıklamasının yapılmaya çalışıldığını" yazar. Ancak bunun ardından bilim kurgu meraklılarının dergiye gönderdiği mektuplar, bir çok okuyucunun hikayeyi hiç mantıklı bulmadığını göstermiştir. Bir çok yazar dede-torun paradoksunu çok çekici bulmuştur. Yirmi yıl sonra *Zaman Bugüne Akar* adlı (*Dye*) romandaki zaman yolcusu, çok eski geçmişteki ilk "akıllı Habeş maymunu" yanlışlıkla öldürüp tüm insan ırkını yok ederek Schachner'in hikayesine taş çıkarttı!

Dede torun paradoksu, zamanda yolculuğu araştıran herkesi rahatsız eder. Bazıları, onun bugün bile çözülmediğini düşünmektedir. Örneğin Schmidt (1998) dede torun paradoksunun "henüz genel kabul görmüş çözümleri olmadığını" iddia eder. 1950 yılı hikayesi *Gelecekten Gelen Daktilo*'daki (*Worth*) bir karakterin dediği gibi, "Dede torun paradoksunun çözümü zamana bırakılmalıdır." Worth'a göre, paradoks açıklamaz ise mantıksal çelişki sürecektir. Gorovitz'in (1964) daha bir duygusallıkla belirttiği gibi, zamanda yolculuk ve geriye doğru nedensellik, bir zaman yolcusunun açık bir şekilde hem dedesini hem de kendisini ortadan kaldırabilme olasılığını sıfırlamaz. Dolayısıyla zamanda yolculuğun mantık yapısını sorgulamaya zorlayan sorunların çıkmasına neden olmaktadır.

Gorovitz, zamanın değiştirilemeyeceğine ve dolayısıyla bir zaman yolcusunun dedesini öldürmek ya da intihar etmek gibi nedenselliği bozan bir eylemi aslında gerçekleştiremeyeceğine inanır. Ama daha sonra zaman yolcusunun kendisini veya dedesini öldürememesinin "[torunun] silahını neden ateşleyemediğini ya da eğer ateşlediyse neden başka bir yöne [yani ıskalayacağı tarafa] ateş edebildiğini açıklamak gerektiğini" söyler. Gorovitz, açıklamalarını iki olasılık üzerinde yoğunlaştırır: "Ya silah alışageldiğimiz normal bir silah gibi çalışmı-

yordur ya da torun, özgür iradesini kullanarak silahı ateşlemiyordur. Dolayısıyla bu ikinci olasılık, özgür irade sorununu ortaya çıkarır. Gorovitz, dede torun paradoksu ile ilgili düşüncelerinde yalnız değildir. Herbert (1988), bu paradoksu zaman yolcuğuna karşı bilinen en güçlü kanıt sayar. Her ikisi de 1944 yılı hikayesi *Thompson'un Zamanda Yolculuk Kuramı*'ndaki (*Weisinger*) karakterlerden biri ile aynı fikre sahiptirler. Kitaptaki bu karakter, dede torun paradoksunu "bütün zamanda yolculuk olasılıklarının mantıksal çerçevede tartışılarak olgunlaştığını ifade eder.

Gorovitz, kendisini tam olarak bu mantık bataklığının içine düşürmüştür çünkü Hospers gibi o da geçmişin (biri zaman yolcusu ile silahın olmadığı ve diğeri de bu ikisinin olduğu durum) iki kez yaşandığını tasarlamaktadır. Gorovitz, silahlı zaman yolcusunun ilk yolculuğunda yapmadığını ikinci yolculuğunda yapabilmesi gerektiğini savunur. Öyleyse neden yapamaz? Bu bilmece, tamamen Gorovitz'in kendi başına açtığı bir sorundur çünkü geçmişin değiştirilemez doğasına olan kendi temel inancını yine kendisi çiğnemektedir. Zaman yolcusunun bir kere dedesiyle (ya da kendisiyle) yüz yüze geldiğini varsayarsak yine daha önce *başaramadığı* için *başarmamalıdır*. Başarısızlığı kabul etmeden önce belirli bir "başarısızlık nedeni" için açıklama talep etmek, yolda kalmış bir sürücünün otomobilinin *neden* çalışmayacağını bilene kadar onun çalışmayacağına inanmayı reddetmesi kadar yanlıştır.

Bu nokta, bazı bilim kurgu hikayelerinde gözden kaçırılmıştır. Geleceğin kırılgan geçmişi etkilemesini engellemek için gizemli ve başka türlü kuvvetlerden yararlanmışlardır. Sözde zaman polisi figürü buna bir örnektir. Bu zaman komandoları, zaman geçitlerinde dolaşarak kendi kişisel arzularına göre tarihi değiştirmek isteyenlere mani olurlar. Zaman polisleri hakkındaki hikayeler kovboy, esrarlı macera, polisiye ya da ince bir kamuflaj ile değiştirilmiş benzer türde hikayelerdir. Bu tür hikayelerde işlenen konu, Lewis'in (1976) dediği gibi, "can sıkıcı" olabilir.[13]

Buna rağmen kurgu romanda, *Üzerindeki Yıldız*'daki (*Oliver*) üçkağıtçı bir tarihçinin, Azteklerin İspanyol işgalci Kortez'i yenilgiye uğratmaları için geçmişi değiştirmesini engelleyen Zaman Güvenlik Komisyonu gibi zaman polisi canlandırmalarına, Poul Anderson'un zaman devriyesi hikayelerinde yer alan polislere neden çok sık rastlıyoruz? Bu durum "refakatçiler" filmine de yansıtılmıştır. Zaman polisi filmleri olan *Trancers* (1985) ve *Zaman Polisi*'ne (1994) bakınız. Kısa-

ca bu sorunun yanıtı, bu tür hikayeleri yazanların ve dahi birçok felsefecinin hem zamanda yolculuk hem de özgür iradenin birlikte varolmasının tek yolunun bu olduğuna inanmış olmalarıdır. Bu öngörülen anlaşmazlığın iki örneği aşağıda verilmiştir.

Son bir kez Hospers'a dönersek aşağıdaki hikayeyi buluruz:

1900 yılındaki kahramanımız zaman makinesinin kolunu çeker ve kendisini gelecekte bulur. Orada bir kızla tanışır, onunla evlenir ve onu yanına alarak zaman makinesiyle 1900 yılına geri getirir. Kız, M.S. 40.000 yılına kadar doğmuş değildir, buna rağmen doğmasından çok uzun zaman önce 1900 yılında bir çocuk doğurmuştur. İnsanın şöyle düşünesi geliyor: 40.000 yılındayken kızla evlenmemeye ve buna rağmen onu yanında geri getirmeye karar vermiş olsaydı ne olurdu? O zaman (annesi 40.000 yılına kadar doğmamış olsa da 1900 yılında kendisinin doğduğu) çocuğu da doğmamış olacaktı ve 1900 yılından sonra yine de zaten doğmuş olacaktı. Aslında bu çocuk, İngiltere başbakanı olup dünyanın gidişatını 40.000 yılında yeryüzünde hiçbir insan yaşamayacak şekilde etkilemiş olabilir. 1990 yılında yeryüzünden hayatı tamamen silen bir nükleer patlama olmuşsa ne olurdu?

Bütün bu sorular bize, zaman yolculuğundan çok Hospers'ın bir paradoksu neyin oluşturduğu konusunda sahip olduğu düzensiz mantığı yansıtmaktadır. Kızın kendi doğumundan önce çocuk doğurmasından yakınmak, zamanda yolculuğun gerçek olduğunu varsaymaktır. Bu da basitçe zamanda yolculuğun kendisinde var olan geriye dönük nedenselliktir. Hospers'ın kahramanın, kızı 1900 yılına geri getirmezse "ne olduğunu" merak ettiğinde özgür irade sorunu ortaya çıkmaktadır. Cevap basitçe o halde zaman yolcusunun oğlunun 1900 yılında doğmamış olacağı ve 40.000 yılında bütün yaşamın yeryüzünden silinmesinden sorumlu başbakanın olmayacağıdır. Gerçekten eğer tüm yaşam böyle yok edilmiş ise, o halde *Hospers*, bize kızın nasıl hayatta olduğunu açıklamak zorundadır! Diğer taraftan eğer oğlu 1900 yılında doğuyorsa o zaman kahramanın, kızı yanında geri getirmesi *gerekir*, Hospers'ı rahatsız eden, tutarlılık olgusudur.

Böylece Hospers, olası bütün önemli durumların hepsini aynı anda talep ederek (deyim yerindeyse) kendi kendine sorun çıkarır. 1990 yılında yaşamı yok eden bir nükleer patlama olmuşsa, kahramanımız 40.000 yılına gidip kız ile tanışamayacaktır. Hospers, hem kızın M.S. 40.000 yılında orada olduğunu *hem de* 1990 yılında tüm yaşamın ortadan kaybolduğunu söyleyerek kendi bilmecesini kendisi üretir. Hiçbir kanıtı olmaksızın önce silahın boş olduğunu söyleyip sonra da kendini ayağından vurduğunda şaşırmak bir paradokstur.

İkinci örneğimizde Martin Gardner (1982), zamanda 30 yıl sonraki geleceğe gidip bir meşe ağacına ismini kazıdıktan sonra bugüne döner dönmez ağacı kesen Profesör Brown'ın hikayesinde aynı türden bir kanıt üretir ve aynı hatayı yapar! Gardner, eğer Brown'ın ağacı şimdi keserse 30 yıl sonra adını kazıdığı ağacın nasıl yerinde olabileceğini sorar? Cevap basitçe eğer ağaç gelecekte var ise o halde Profesörün basitçe onu kesmediğidir (kesmeyeceğidir) ya da ağacı keserse 30 yıl sonra onun yerinde olmayacağıdır. Gardner, hem ağacın orda olmasını *hem de* olmamasını isteyerek "paradoksal durumu" kendisi yaratmaktadır. İşte Gardner'ı gerçekten rahatsız ettiğine inandığım soru: Eğer profesör gelecekte ağacı yerinde bulursa, o halde döner dönmez onu neden kesemez? Elbette bu, dede torun paradoksunun tersi bir durumdur. Profesörün, bunu neden yapamadığını bilmiyoruz; tek bildiğimiz ne yapmadığı (belki baltası kırılacak ya da çevreye zarar vermeye teşebbüsten tutuklanacaktır, vs. vs.). Robert Forward'ın romanı *Zaman Ustası*'ndaki bir karakterin belirttiği gibi; "Geçmişin tutarlı olması gerekiyorsa, zaman makineleri var olduğunda hiçbir olay düşük olasılıklı değildir." Bu yüzden ikinci, üçüncü veya dördüncü bir şans yoktur. Profesör'ün uzay-zamandaki konum-zaman eğrisi, onu ağacın olduğu yere *bir kere* getirir ve (bir nedenden ötürü) ağacı kesmekte *bir kez* başarısız olur.

Meçhul Asker romanında (*Reichert*), 2058 yılında çılgın bir adam, geniş çapta nükleer patlamalar başlatarak mevcut dünyayı yok etmeyi planlar. Bu arada onun yandaşları, geçmişe yolculuk yapacak, çılgın adamı on yaşındayken bulup getirecek ve onu yeni bir dünya meydana getirmesi için çok uzak geleceğe taşıyacaklardır. Gardner'in ağacı yerine Reichert'in çılgın adamını koyun, aynı paradoks ve aynı mantık hatasının olduğunu görürsünüz. Reichert'in çabuk para kazanmak için yazılmış sıradan hikayesindeki kahramanın plan hakkında düşündüğü gibi, "Bu fikir tam bir delilik gibi görünüyor..." Gerçekten öyle.

Ustaca yazılmış 1944 yılı romanı *Thompson'un Zamanda Yolculuk Kuramı* (*Weisinger*) dede torun paradoksunun doğru anlaşıldığı bir bilim kurgu hikayesidir. Bir zaman yolcusu, 1943 yılından 1870 yılına giderek on dört yaşındaki dedesini başından vurur. Olası katil, kurbanını yerde "alnının her yerinden kanlar akar" halde bırakarak 1943 yılına geri döner. Ancak döner dönmez kendisini garip bir yerde bulur. Oradan geçen iki adamdan Almanların 1920 yılında zehir gazıyla New York'u yok ettiğini öğrenir! Dedesini öldürmesinin

tarihi değiştirdiğini birden anlar (bir zaman makinesini icat edecek kadar zeki olup, sonra da gerçekten "dede torun paradoksunu" zorlayan biri için tuhaf bir dikkatsizlik) ve *kendi* dünyasından koparılmış halde yaşamaktansa ölmeyi tercih eder. Bundan dolayı kendisini vurur. Yerde ölmüş halde yatarken oradan geçen iki adamın aslında bir şeyden haberi olmayan ve yabancılar için hikayeler uydurmayı seven, akıl hastanesindeki iki deli olduğunu öğreniriz. Ayrıca zaman yolcusunun dedesinin de eski fotoğraflarında hep "alnından seken bir kurşunun neden olabileceği kırışık bir yara iziyle" göründüğünü öğreniriz.

Murray Leinster, 1946 yılında yazdığı *Ölü Şehir* adlı hikayesinin sonuç bölümünde şöyle bir görüş belirtir: "Bir adamın, dedesini öldürebileceğinden dolayı geçmişe yolculuk yapamayacağı hakkındaki eski tartışmayı çok duymuşsunuzdur. Ama bir adamın, torunu tarafından öldürülebileceğinden dolayı geleceğe yolculuk yapamayacağı konusunda neden hiç tartışılmadığını hep merak etmişimdir." Belki bu gerçekten büyük bir sorun olmadığı için kimse tartışmıyor! Leinster'e verilecek yanıt basitçe ileriye sıçrayan zaman yolcumuzun ayrıldığında henüz bir çocuğu olmadığıdır dolayısıyla gelecekte onu bekleyecek katil ruhlu bir torunu olmayacaktır. Ya da eğer yolculuğuna başlamadan önce bir çocuk sahibiyse o zaman paradoksa yol açmadan onu gerçekten *öldürebilecek* kızgın bir torunu *olabilir.*

Dede torun paradoksu, en son 1993 yapımı *Filadelfiya Deneyi 2* adlı bir "geçmişi değiştirme" filminde geçer. Filmde İkinci Dünya Savaşı'nı kazanan taraf, önce Müttefikler, sonra Naziler ve sonra tekrar Müttefikler olur. Bu mantıksız filmin akışı içinde filmin kahramanı, geçmişteyken kötü adamın babasını, bir çocuk sahibi olmadan önce öldürür. Dolayısıyla kötü adam, görülmeye değer yoğun elektrik kıvılcımlarının arasında gürültülü bir şekilde birden yok olur. 1994 yapımı *Timecop*'daki kötü adam ise filmde gerçekten bunu yaptığı hiç gösterilmese de isteksiz yardımcılarını söylediklerini yapmamaları halinde atalarını öldürmekle sürekli tehdit eder. Yarım yüzyıl sonra Weisinger'in tespiti doğrudur, Hollywood'un dede torun paradoksu hakkında öğrenecek daha çok şeyi vardır.

Thom (1975), zaman yolculuğu ve özgür irade sorunu ile ilgili bir inceleme girişiminde, dede torun paradoksu bağlamında ilginç bir dilbilgisi kanıtı sunar. Thom, şu olağan durumu düşünmemizi ister: Bir zaman yolcusu, yetişkin biri olarak geçmişe gider ve kendisinin çocukluk haliyle karşılaşır. Zaman yolcusu, çocuğu (kendini) öldüre-

bilir mi? Buraya kadar tartıştığımız gibi cevap 'evet öldürebilir' olmakla birlikte 'hayır öldürmez'dir çünkü bunu daha önce yapmamıştır. Bu işi yapmaması (yapmamış olduğu) yapamayacağı (yapamamış olduğu) anlamına gelmez. Ama Thom bu konuda ısrarlıdır ve zaman yolcusu bunu *yapabilirse* o halde aslında meydana gelmiş olan bu "olabilecek" olayı düşünmenin mantıksal bir tutarsızlığı olmadığı varsayılarak güvenli bir yerde gibi göründüğünü söyler. Ama kendi genç halini öldüren zaman yolcusu, elbette mantıksal bir paradoksa yol *açacaktır* böylelikle bir olasılığın gerçekten meydana gelmesi çürütülmüş olur! Eğer öyleyse o halde *olası* ne anlama *gelebilirdi* ya da gelir?

Meiland (1974), bu "paradoksal" soruya çok anlamlı bir cevap verir. Makalesinde, 1953 yılı hikayesi *Görev*'de (*Neville*) kurgusal biçimde işlenmiş, alışılmamış zamanda yolculuk ile intihar konusunda şunları yazar: "Bir zaman yolcusunun kendi genç halini öldürmesinin imkansız olduğunu varsayarsak, şu tip sorular gündeme gelir: "Mantık yasaları, kendisini öldürmesine nasıl engel olabilir? Tetiği çekerken parmağının kaymasına mı yoksa merminin havadayken başka bir yere gitmesine mi neden olur? Böyle sorulardan çıkan anlam, mantık yasalarının bu tür eylemleri engelleyemeyeceğidir. Ama bu kez şuna benzer sorular gelebilir: "Mantık yasaları, bir geometricinin açıyı üçe bölmesine ya da daireyi karelere ayırmasına nasıl engel olabilir? Örneğin bu yasalar, tam bu işlem sırasında her defasında cetvelin kaymasına mı neden olur?" Daha yakınlarda yazılmış Arntzenius'da (1990) benzer anlatım farklı bir örnek ile sunulur: "Bu, kesinlikle 'eylemin serbestliğini' bozmak değildir yani bir kişiyi onun sizi ittiğinden daha şiddetli itemezsiniz. Aynen bu durumun Newton'un üçüncü yasasına gönderme yapılarak açıklanabilmesi gibi, (bir paradoksa neden olmanın) olanaksızlık da böyle bir olguyu dolaylı olarak gösteren yasalar ile açıklanabilir. Eğer bu açıklama yetersiz kalırsa paradokslara karşı belirli bir kanıt ile değil, fizik ve serbestliğin uzlaşmasıyla ilgili genel bir sorun ile karşı karşıyasınız demektir.

1963 yılı Fransız yapımı kısa bir film (29 dakika) olan *La Jeteé*'de, kendisini genç haliyle bir araya getiren kapalı bir zamanımsı eğri boyunca ilerleyen zaman yolcusu tasarımı doğru bir mantık ile yansıtılmıştır. III. Dünya Savaşı'ndan sonra Dünya yüzeyi, o kadar radyoaktif hale gelir ki hayatta kalanlar, yeraltına inmek zorunda kalırlar ve dehşet dolu bu durumdan kurtulmak için zamanda yolculuk deneyleri başlatılır. İlk denemede, Orly havaalanında uçakları seyrederken pistte koşan bir adamın vurulduğunu gördüğünü ileri süren bir adam

kullanılır. Adam ilk deneyde geçmişe gönderilir, orada güzel bir kadına aşık olur. Daha sonra ikinci deney için hazırlanmak üzere geri bugüne çekilir. Bu deney de başarıyla sonuçlanır; ama oradayken geleceğin sakinlerinden kendisini doğrudan geçmişe, aşkına gönderecek olan ileri teknolojileri kullanmalarını ister. Bunu yaparlar ve adam Orly havaalanına varır. Kadını görerek ona koşmaya başlar; ama "bugünden" gelen zamanda yolculuk deneycilerinden ("bugünün" korkunçluğundan sadece kendini kurtarmak gibi bencil bir girişiminden dolayı onu idam etmek için geçmişe kadar kendisini takip eden) biri tarafından vurulur. Ölü halde yere düşerken son düşündüğü "kimsenin zamandan kaçamayacağı"dır çünkü çocukken vurulduğunu gördüğü kişinin *kendisi* olduğunu *anlamıştır*. Aslında, kendi çocuk halinin ölürken o zaman bile kendisini seyrettiğini hatırlar.

Bu film, 1995 yılı Hollywood yapımı olan *12 Maymun* filminin (hava alanı sahnesiyle beraber) esin kaynağı olmuştur. Her iki film de özgür iradeye karşı zekice düşünülmüş bir kurguya sahiptir. *Bip* adlı (*Blish*) romanda ise özgür iradenin açıkça reddedilişi, tutkuyla benimsenmiş statik evren görüşü ile birleşmiş halde sunulur. Hikayede, bir karakter gelecekten radyo sinyallerinin nasıl alınacağını bulduktan sonra diğerine şöyle der: "Bütün bunları yapabilirdim. Geleceği değiştirmek için başka hiç bir seçenek, 'zaman içinde gerçek dışı fanteziler' veya referans noktaları yoktu. Siz ve herkes gibi, benim geleceğim de değişemez. Yapmayı tasarladığım şey konusunda iyi bir nedene sahip olup olmamam hiç fark etmez; yine de onu yapacaktım. Neden ve sonuç mevcut değildir. Bir olayı, başka biri izler çünkü olaylar, uzay-zaman içinde madde ve enerji kadar yok edilemez halde bulunurlar."

Aslında bu, çok daha önceki bir hikayenin, 1930 yılında yayınlanan *Zaman Yok Edicisi*'nin (Manley ve Thode) karmaşık bir ayrıntısıdır. Bu hikayede 1945 yılından gelen zaman yolcuları, insanlığın 2250 yılında yok olduğunu görürler ve bunu değiştirmek için yapabilecekleri bir şey olmadığını anlarlar. Hugo Gernsback, hikaye için yazdığı giriş yazısında şunları söyler: "Geleceği zerre kadar değiştiremeyiz. Gelecekteki bir çağın olaylarına karşı kendimizi ne kadar zorlarsak zorlayalım ve ne kadar mücadele edersek edelim onların en ufak bir parçasını bile değiştiremeyiz. Bu olaylar, kader kitabına silinmez biçimde yazılmıştır."

Gernsback üslubu ile özgür iradeyi yadsıyan felsefi görüş, Manley ve Thode hikayelerinde yer alır. Bu yadsıyış, bir çok kişiye ters gele-

bilir. Ancak bunun, geçmişten arta kalan bazı yanlış kararları ortadan kaldıran bir yönü vardır. Bu durum, kesinlikle 1990 yapımı *Geleceğe Dönüş III* filminde geçen ifadelerle (açık ve belirli bir şekilde filmin genç izleyicilerini hedef alan ifadelerle) çelişir. Bu film, Melville'nin *Mardi*'sinde aktarılan görüşü kabul eder: "Gelecek, tamamen bir hiyeroglif yazısıdır." Aynı görüş, geleceği değiştirmek için geçmişin değiştirildiği 1991 yapımı *Terminator 2* filmine de yansıtılır. Bir yerde karakterlerden biri masanın üzerine "Kader Yok" sözünü kazır.

Martin Gardner, bu bölümde aktardığım tüm görüşlere farklı göz ile bakan bir yazardır. 1979 yılı makalesinde şöyle söyler: "Birilerinin geçmişe gittiği zaman yolculuğu hikayelerinde, geçmiş muhakkak değiştirilir. Böyle bir önerme ile oluşan mantıksal çelişkilerin giderilebilmesinin tek yolu, geçmişe girildiği anda ayrı bölümlere ayrılan bir evren olduğunu kabul etmektir."[14] Belirttiğim gibi sanırım Gardner yanılıyor ve onun kafa karışıklığı, geçmişi değiştirmek ile geçmişi etkilemek arasında gerektiği gibi bir ayrım yapamayışından kaynaklanıyor. Ancak son söylediği *ilgi çekicidir*. Gerçekten bu düşünce bizi, bazı fizikçilerin zamanda yolculuğu incelerken genel göreliliğin yanı sıra kuantum mekaniğinden de nasıl yararlandıklarını keşfedeceğimiz bir alana yöneltmektedir. Aslında bugünkü görüş, kuantum kuramının, zaman makineleri ve zamanda yolculuk üzerine kapsamlı bir inceleme yapmak için gerekli olduğu yönündedir.

Kuantum Mekaniği ve Zamanda Yolculuk

Geriye doğru zamanda yolculuğa ve değiştirilebilir bir geçmişe izin verilmekle birlikte paradokslardan kaçınılan eski bir bilim kurgu yöntemi de değişen evrenler düşüncesidir. Bu düşünceye göre, eğer bir zaman yolcusu geçmişe yolculuk yapar ve bir değişiklik meydana getirirse (aslında kendi yolculuğu bile bir değişiklik olabilir) Gardner'in dediği gibi gerçeklik, bir kolu değişimin sonucunu gösteren, diğer kolu da değişimden önceki asıl gerçekliği koruyan iki biçimsel oluşa ayrılır. (Elbette beşinci boyuttaki bir gözlemciye göre akla gelen bütün ayrılmalar yani tüm olası dört boyutlu uzay-zamanlar hep vardır.) Bu görüşe göre tüm evren, her bir mikroanda farklı kollara ayrılır. Her bir parçacık, bu farklı kollarda ilerleyerek ayrı bir kosmos oluşturur. Buna *paralel zaman yolları bulunan çoklu evrenler* kuramı denir.

İlk bakışta akıl almaz gibi görünen bu kuram esasında bilimselli-

ğe aykırı olmayan bir olasılıktır. İlk olarak Princeton Üniversitesi'ne 1957'de Hugh Everett tarafından tez olarak sunulmuştur. Ancak bu kitap, zamanda yolculuğu genel görelilik kanunlarına göre yorumlar, paralel zaman yollarından ve çoklu evrenlerden söz etmez. Zamanda yolculuk kuramcılarının çoğuna göre *bir* zaman yolu vardır, geçmiş tektir ve bozulmamıştır. Bell (1987)'de yayınlanan "Evren Bilimciler İçin Kuantum Mekaniği" adlı makalesinde Everett'in kuramı konusunda "Böyle bir kuram ciddiye alınırsa başka herhangi bir şeyi ciddiye almak hiç mümkün olmayacaktır."[15] der. Bell makalesinde, belirli bir gün ile o günün geçmişine ait zaman arasında hiç bir bağlantının olmadığını belirtir. Aynı tema, 1954'te yayınlanan *Mr. Kinkaid'ın Geçmiş Yılları* adlı romanda tuhaflıklar içinde konu edilir. Visser (1993), sonraki fizik makalelerinde Bell'in değerlendirmesini tekrarlamıştır.

Zamanda yolculuk fikrini eleştirenler, tezlerini klasik genel görelilik kuramına dayandırmışlardır. Ancak günümüzde kuantum mekaniğinin de eleştirilere temel oluşturması gerektiğini düşünenlerin sayısı artmıştır. Örneğin Oxford Üniversitesi Matematik Enstitüsü'nden David Deutsch böyle düşünenlerdendir. Deutsch (1991), genel göreliliğin kapalı zamanımsı eğrilerin fiziksel etkilerini araştırmak için uygun bir kuram olmadığını ileri sürer. Genel göreliliğin geleneksel matematik yapısı aslında fiziksel olmayanı, sezgisel olandan ayırmakta başarılı olamamıştır. Deutsch, genel göreliliğe ve diferansiyel geometriye dayanan geleneksel uzay-zaman kavramını uygun bulmaz. Genel göreliliğin kurtdeliği ve tekillikler (singularity) konusundaki teknik ve kavramsal problemlerinden de hiç hoşlanmaz. Zamanda geriye yolculuğun "patolojileri" hakkındaki kuantum mekaniğine dayanmayan herhangi bir tartışmanın tek kelimeyle yetersiz olduğunu söyler. Deutsch, patolojileri iki sınıfa ayırır: (1) paradoksal sınırlamalar, örneğin dede torun paradoksundaki özgür irade sorunu ve (2) bilgi üreten nedensel döngüler, örneğin gelecekten gelip gelecekte kendisini ünlü (yapacak) yapan kuramın ispatını kendisine veren bir zaman yolcusu tarafından gençliğinde ziyaret edilen bir matematikçi gibi. (Öyleyse bu kanıt *nereden* gelmiştir?)

Deutsch, yaptığı kuantum analizlerinin, birinci sınıf patolojilerin hiç oluşmadığını kanıtladığını öne sürer. Bunun nedeni, zaman yolcusunun geçmişin (Deutsch'a göre) terk ettiği dünyanın geçmişi değil paralel bir dünyanın geçmişi (Not 15'e tekrar bakınız) olmasıdır. Deutsch, ikinci sınıf patolojilerin "kaçınılabilir" olabileceğine dair bazı ön sonuçlara ulaşmıştır. Ancak bu, zamanda yolculuk araştırmacıları-

nın çoğunluğu tarafından kabul edilmiş bir görüş değildir (Bu elbette Deutsch'un yanıldığı anlamına *gelmez.*) ve genel görelilik, zamanda yolculuk kuramcılarının büyük çoğunluğu tarafından kullanılan standart bir araç*tır.* Çoğu analizci hesaplamalarında kuantum mekaniğini, genellikle *özel bir durum veya amaç için* kullanılır.

Kendi üzerine kapalı zamanımsı eğrilerin kuantum mekanik değil de genel göreliliğe göre analiz edilmesi, kuantum teorisyenlerini bu tartışmaya sokar. Deutsch'un buna verdiği karşılık, her ne kadar kapalı zamanımsı eğriler gerçekten Einstein'ın klasik genel göreliliğinden kaynaklanıyor olsalar da hâlâ tamamlanmamış olan kuantum kütle-çekimi kuramının da (bu konuda küçük bir ders için bkz. Sorkin (1997)) kapalı zamanımsı eğrileri öngördüğüdür. Bu fikir, zamanda yolculuğun bilimsel dayanağına yeni bir heyecan katmıştır. Deutsch'a göre kapalı zamanımsı eğrilerin kuantum kuramına göre incelenmesi, "genel olarak umulanın aksine, kapalı zamanımsı eğrilerin niçin var olmamasının temel fizik içinde bir nedeni olmadığını" göstermiştir. Bu görüş, daha sonra Goldwirth *ve diğerleri* tarafından da paylaşılmıştır. (1994). Goldwirth, fizik olarak bir parçacığın zaman makinesinin uzay-zamanını nasıl geçeceği konusunda kuantum mekaniksel bir araştırma yaptıktan sonra; "Kuantum mekaniğinin postulatları ile genel görelilikte var olan nedenselliğin bozulma olasılığı arasında bir tutarsızlık yoktur." der.

Deutsch'un, zamanda yolculuğun sezgisel üslubu ile "fiziksel olmayan" durumların nasıl ayırt edileceği hakkındaki endişeleri vardır. Bu endişesini ortaya koymak için çok ilginç bir yöntem benimsemiştir. Negatif zaman gecikmeli elektronik hesap devreleri ile ortaya koyduğu durum arasında bir ilişki kurmaya çalışmıştır. (Elbette *nedensel* olarak adlandırdığımız bütün olağan fiziksel sistemler, negatif olmayan zaman gecikmelerine sahiptir.). Deutsch'un elektronik devreleri, sıradan bilgi ağlarında olduğu gibi sadece uzay içinde bilgi-işleme döngülerine sahip değil, zaman içinde geriye uzanan döngülere de sahiptir. O, böyle zamanımsı bir döngüye *kronoloji bozan bağlantı* adını vermiştir. Deutsch'un bu yaklaşımı benimsemesinin nedeni kronoloji bozulmasının bilinmedik bir durumunda, örneğin zamanda yolculuk gibi bir konuda (temel bilgisayar program geçitleri ya da dışlamalı- mantıksal işlevi gerçekleştirmek gibi) bilinen bir fiziksel sistem üzerinde çalışmayı olanaklı kılmasıdır.

Deutsch, bu tür basit bilgisayar program geçitleri ile daha önceki haliyle etkileşmek için geçmişe giden bir zaman yolcusu gibi klasik

zaman yolculuğu paradokslarının sayısal benzerlerini kurgulamıştır. Deutsch'un çıkardığı genel sonuç, eğer geçitler klasik fizik kanunlarına göre çalışırsa o zaman bazı mantıksal; ama yine de paradoksal olarak adlandırılan kendi içinde tutarlılık ilkesi gibi sınırlamalara gerekli olacaktır. Ancak eğer geçitler, birer kuantum aygıtı ise o zaman sınırlamalara gerek kalmaz. Ve elbette dünya, temel düzeyde klasik değil kuantal yapıdadır. Deutsch, ilginç bir soruyu yanıtsız bırakır: Aslında sadece zaman makinesinin benzeri olan negatif zaman gecikmesi, gerçekte nasıl elde edilir? Carnegie Mellon'da bilgisayar bilimleri uzmanı olan Hans Moravec zaman makinesi mantığıyla çalışan kavramsal sistemler yani, *zaman bilgisayarları* inşa etmek için aynı şekilde negatif zaman gecikmelerini ve kuantum mekaniğini kullanmıştır. Moravec bu bilgisayarlarla gezici satış elemanı bilmecesi ve satranç gibi bazı ünlü sayısal problemlerin sıfır zamanda nasıl çözüleceğini göstermiştir (1991).

Zamanda yolculuk kavramı, Vaidman (1991)'da ise Deutsch'un ve Moravec'in yaklaşımından çok farklı bir kuantum mekanik yaklaşım ile anlatılır. Bu makalede, *zamanın akış hızını* "zamanda yolculuk için değil" aksine kapalı bir sistem için değiştiren bir kuantum zaman makinesinden söz edilir. Makine, bu şekli ile Wells'in zaman makinesinden çok Üçüncü Bölüm'de anlatılan Farley'in (1950) entropi zaman-odasına benzemektedir. Vaidman'ın makinesi, zaman akışını pozitif ya da negatif bir faktör ile değiştirebilmektedir ve Vaidman'ın zamanda yolculuk ile kastettiği, makineyi bir önceki kuantum mekanik düzeyine (geçmişe) döndürmek, ikinci bir olasılıktır.

Bu aygıtla ilgili en az üç sorun vardır. Vaidman'ın makinesinin geri kalan dünyadan yalıtılması gerektiği daha önce belirtilmiştir. Bunun gerçekleştirilmesi zor belki de olanaksızdır. Eğer yalıtılmazsa o zaman makine *karşıt gerçeklere dayanan* bir geçmişe (kendi gerçek geçmişine değil, fakat yalıtılmış olduğunda yaşanacak olan geçmişe) döner. İkinci sorun, değişken yarıçaplı çok büyük bir küre şeklinde çevresini saran bir kuantum mekanik sistemle çalışmasıdır (uyarılmış enerji düzeyindeki bir atom gibi). Mühendisler için böyle bir makineyi yapmak bir kabustur. İşin kötü tarafı makinenin çalışmasının gelişigüzel olmasıdır, makine sadece *bazen* çalışır! Aslında makine ne kadar büyükse çalışması o kadar düşük bir olasılıktır. Bu ise kullanışlı olan herhangi bir zaman makinesi olamaz. O halde kuantum kuramı, zamanda yolculuk için kuramsal bir destek bekleyenleri hayal kırıklığına uğratmaktadır.

Zamanda yolculuğun kuantum kuramına dayanan matematiksel analizleri dikkat çekicidir. Bu kuram, Heisenberg tarafından 1940'ların başında geliştirilmiştir. Kökleri, karadeliklerin bulunmasına öncülük eden üstat John Wheeler'ın 1937 yılındaki bir makalesine kadar uzanır (bkz. Cushing (1990)). Etkileşmekte olan kuantum alanlarının kendi saçılmaları nedeni ile kuantum durumlarının nasıl değiştiğini inceler. Buna S-matris Kuramı denir. Bir kuantum sistemini temsil eden S-matrisi ile sistemin etkilenmeden evvel ve sonraki kuantum durumlarına geçiş olasılıklarını hesap etmek olanaklıdır. Kuramı kendi içinde tutarlı yapan koşul ise tüm olasılıkların toplamının bire eşit olmasıdır. *Önceki* olası her bir durum için elbette böyle bir toplam vardır. Fizikçilerin *olasılığın korunumu* adını verdiği bu özellik, S-matris kuramının üniter olmasını sağlar. Ancak ünitarite özelliği, Friedman *ve diğerleri* (1992) ile Polizter (1992)'de gösterildiği gibi zamanda yolculuk ile ortaya çıkan kapalı zamanımsı eğrileri içeren eğri uzay-zaman geometrilerinde beklenen sonucu vermez.

Bununla birlikte bu iki makalede, olasılığın korunumundaki eksikliğin, Feynman'ın ünlü "tarih üzerinden toplama" adını verdiği çizgisel integral alma yöntemiyle aşılabileceği ileri sürülmektedir. (bkz. Feynman ve Hibbs (1965)). Bu olasılık ise zamanda yolculuk fantezilerine az da olsa bir umut verir. Goldwirth, Perry ve Piran (1993) çizgisel integrali kullanarak benzer sonuçlara neredeyse eş zamanlı ulaştılar. Ancak umulanın aksine Goldwirth *ve diğerleri*, kuantum kütle-çekiminin uzay-zaman metriğinde dalgalanmalara izin verdiği fikri kabul edilirse "bu durumda zaman makinelerinin yapımı için burada ortaya çıkan engelin (olasılığın korunumundaki eksiklik) ortadan kalktığı" sonucuna vardılar. Bu çarpıcıdır çünkü yazarlar vardıkları sonucu desteklemek için Hawking'in (1982) bir makalesine yer verirler ve Hawking, zaman makinesi heveslilerini pek sevmez (onun kronoloji koruma varsayımını hatırlayınız).

Zaman makinesi uzay-zamanında ünitaritenin iflası, fizik yasalarının herhangi bir şekilde mutlaka çiğnendiği anlamına gelmez; ama Politzer'in (1994) "kesinlikle ürkütücü sonuçlar" olarak ifade ettiği bir durum söz konusudur. Politzer'in işaret ettiği gibi, kuantum mekaniği kapalı zamanımsı eğrilerin varlığının genel bir kurala bağlanması gerekir. Kendisi de birkaç farklı kural önermiştir (Her biri mantıksal açıdan tutarlıdır ve Deustch'unki bunun bir örneğidir.). Bunların hepsi, kapalı zamanımsı eğriler bulunmadığında standart kuantum mekaniğine indirgenir; ama bu bulunduğunda her biri farklı, çoğu hayli tu-

haf öngörüler ortaya koyarlar. Örneğin kuantum kuramı, çizgisel integraller ile ifade edildiğinde lineer olmayan bir duruma dönüşür. Bu liner olmayan durum, kapalı zamanımsı eğriler belirmeden ortaya çıkar. Yani Politzer'in yazdığı gibi, "Bu tür bir mekanik ile KZE [kapalı zamanımsı eğriler] bilinmesinden önce yapılan deneyler, KZE'in kendi geleceklerinde olacağını belirleyebilir." Benim yazdığım gibi, kuantum mekaniği kesinlikle lineerdir; ama bu konuda Politzer, "Her ne kadar kuantum mekaniğinin lineer olduğunu büyük bir hassaslıkla yapılan deneyler olsa da yakın gelecek KZE'ler gelecek hakkında bize pek bir şey söylemez." Bununla birlikte Stapp'ın geriye dönük nedensellikle ilgili deneyinin, lineer olmayan kuantum mekanik ile açıklanabileceğini ileri sürer. Tartışma için bkz. Stapp (1994). Hawking (1995) ise bunun gerçekten bir sorun olmadığını savunur. Çünkü bir zaman makinesi uzay-zamanında, S-matrisi olasılık yorumunu kaybeder. Ayrıca bkz. Mensky ve Novikov (1996b).

Rosenberg (1998), Politzer'in bir zaman makinesinin *gelecekte* kullanılmasından kaynaklanacak olan etkiler için *şimdiki anın* sınanması düşüncesini geliştirmiştir. Zamanımsı kapalı eğrilere sahip ve sahip olmayan parçacıklar çarpışma tesir kesitlerin hesabına dayanır. Zamanımsı eğriler, deneyin gelecekteki sonuçlarını belirler. Hesaplara göre içinde bulunulan andaki toplam tesir kesidi, deneyin gelecekteki sonucunu etkiler. Bu, "insanların taşınabileceği boyutta insan yapımı bir zaman makinesi" anlamına gelir. Bir metre boyunda saniyelik zaman döngüleri olan bir makinedir. Ancak elektron-elektron saçılma deneyinden bir metre uzaklıkta oluşan zaman makinesi için tesis kesitindeki değişim günümüz teknolojisinin ölçebileceği değerden dört mertebe daha küçük bir büyüklüktedir. Dikkate değer başka bir sonuç da Rosenber'in kapalı bir zaman eğrisinin her noktadan geçtiği bir uzay-zamanda, (dengeleme etkisinden dolayı) saçılma kesitinde hiçbir değişim *olmayacağını* hesaplamasıdır!

Kurgu roman yazarları, kuantum mekaniği ve onun zamanda yolculuk ile olası bağlantısına büyük bir hevesle sarılmışlardır. Bilim kurguda bu konudaki ilk hikaye muhtemelen 1935 yılı hikayesi *Zamanın Kolları*'dır (*Daniels*). Hikayede şöyle bir düşünce ortaya konulmuştur. Geçmişi iyi durumlara dönüştürecek farklı zaman yolları, insanı o zamanlara taşıyabilse bile söz konusu değişimler gerçekleşmeyebilir. Daniel'in zaman yolcusunun üzgün bir şekilde ifade ettiği gibi[16] "Geriye gidip geçen devirleri daha yaşanabilir hale getirmek için bir fikrim vardı. Biliyorsun tarihte korkunç şeyler oldu. Ama bu bir işe

yaramıyor. Örneğin şehitleri ve çektikleri acıları bir düşün. Geriye gidip onları bu acıklı durumlardan kurtarabilirdim. Ama yine de her zaman bu uzay-zaman eğrilerinde bunlar olduğundan onlar hâlâ acı ve ıstıraplarını biliyor olacaklardır. Sonuçta hiçbir şey değiştirilemiyor; geçmiş bizden önce tamamen uzaklaşmış oluyor." Yıllar sonra bir fizikçi, çoklu-evren kuramının bir eleştirisi olan Shimony (QCST)'de Daniels'in sözlerini tekrarlar: "(öznel olarak) İçinde yaşadığım evrende aptalca hatalar yapabilirim; ama aynı gerçeklikteki başka bir evrende muhteşem zaferler kazanırım. Everett'in yorumu, yaşanmış acı deneyimlerin bir tesellisi olabilir. Ancak böyle bir teselli aramak kendini kandırmak açısından ikiyüzlülüktür." Son romanlardan *Ayrılma Noktası*'nda da (Clee) benzer bir değerlendirme yapılır.

Daniels'in hikayesindeki bu temayı, Lem (1974) *geçmişin ergodik** *kuramı* olarak tanımlar: Hemen hemen olası bütün geçmişler, yalnızca ayrıntılarda farklılaşan aynı genel özelliklere sahiptir. Ergodik kurama başka bir örnek de 1950 yılında yayınlanan *Engellemenin Ağırlığı* (*Carter*) adlı hikayedir. Hayatta kalan (Marsta) son insan yeryüzünün son nükleer savaşta yanıp yok oluşunu izlerken bilimde ilerlemiş Marslılar ona bir anlaşma önerirler. Onu dünyaya, nükleer bombada kullanılacak bütün elementleri ortadan kaldıracak bir aygıt ile birlikte zamanda bir milyar yıl geriye göndereceklerdir. Böylece izlediği son nükleer savaş olmayacaktır. Ancak başka bir geçmiş oluşturmak için yolculuk yaptığında, son biyolojik savaşı önlemesi için gelecekten Marslıların gönderdiği kendisi ile karşılanır. Böylece nükleer savaşların olmadığı bir gelecek hazırlayacaktır. Bu son biyolojik savaşın çıkma nedeni ise geçmişte tüm nükleer fisyon (nükleer enerji üreten) yapan elementlerin yok edilmesinden kaynaklanan yoksulluk ve ekonomik kargaşadır. Bu (mantıksız) hikayeye göre geçmişin ayrıntılan değişmekle birlikte genel ana görüntü değişmemektedir.

İlk olarak *Startling Stories* dergisinin 1952 yılı sayısında yayınlanan *Yelken Aç! Yelken Aç!* adlı (*Farmer*) hikaye, belki de diğer zamanda yolculuk hikayeleri arasında en ilginç olanıdır. Bu hikayede, radyonun bizim dünyamızdan çok önce bulunduğu başka bir dünya anlatılır. Kolomb'un mürettebatından biri, Latince mors kodu benzeri sinyaller gönderen Friar Sparks'tır! "The Cliometricon" (Zebrowski) adlı

* Ergodik: Bir sistemin yeterli zaman aralığında bir önceki durumuna yakından benzeyen duruma dönmesi koşulu; modern dinamik ve atom kuramında kullanılan istatistiksel yöntemlerin temeli.

hikayede, (Yunan mitolojisinde geçmişin ilham perisi Clio'nun adından esinlenen) Kuantum mekaniğinin başka evrenleri gösteren bir aygıt anlatılır. Hikaye evrenlerin kuantum ayrılması hakkında *Physics Today* dergisindeki 1970 yılında çıkan bir makaleden yapılan bir alıntıyla başlar.

Farklı evrenler, bilim kurgu dışındaki hikayelerde de kullanılmıştır. Bunun örnekleri arasında *Çatallanan Yolların Bahçesi* (*Borges*), J. B. Priestley'in 1932 yılında yazdığı ilk oyunu *Tehlikeli Köşe*, John Updike'ın 1997 yılı romanı *Zamanın Sonunda Doğru* ve Gore Vidal'in 1998 yılı romanı *Smithsonian Enstitüsü*'nü sayabiliriz. "Hayatında yaptığı iki veya üç yanlışı" düzeltmek için zamanda geriye giden bir adamın hikayesi olan *Kayıp* adlı (*Dunsany*) hikaye ise farklı evrenler hakkındaki bu kurgusal fantezilerin tipik bir örneğidir. Adam bunu başarır; ama sonuçta bunu izleyen zaman içinde küçük değişiklikler meydan gelir. Fakat bu farklılıklar her zaman küçük değildir; değişikliklerden sonra evinin, karısının ve hayatındaki bütün ince ayrıntıların kaybolduğunu fark eder. Umutsuzluğunun bir sonucu olarak şimdi hapsolduğu akıl hastanesine gelen bir ziyaretçiye şunları söyler: "Sana söylüyorum, ben kayboldum. Zamanda kaybolduğumu anlamıyor musun? Sana söylüyorum, Orion boyunca giderek yolunu bulabilirsin, bundan önce onu yıllar arasında bulacaksın... Herhangi bir şeyi değiştirmek için yılların gerisine sakın gitme...Bunu sakın düşünme bile...Samanyolu'nu boydan boya geçmek, içinde kaybolduğum zamanın korkunç çağları arasında yolculuktan çok daha kolaydır." Onlarca yıl sonra Isaac Asimov, acıklı hikayesi *Adil Değiş-Tokuş?*'ta Dunsany'nin düşüncesini kullanır. Hikayede bir zaman yolcusu, kayıp Gibert & Sullivan müzikalini ele geçirmek için 1871 yılının Londra'sına gider. Daha sonra bugüne geri döndüğünde, geçmişteki eylemlerini oluşturduğu zaman ekseni üzerinde (ayrılırken hayatta olan) karısının bir yıl önce öldüğünü öğrenir (Bu acıklı olayın ilk ipucu olarak Asimov, hikayenin en başında "kayıp" müzikalin adının *Thespis** olduğunu söyler. Hikayenin sonunda, perişan olmuş zaman yolcusu şöyle düşünür; "Tarihi değiştirdim. Asla geri gidemem. *Thespis'i* aldım; ama eşim Mary'yi kaybettim."

Zamanda kaybolmak, *Alamo'yu Hatırla* adlı (*Febrenback*) romandaki tarihçinin de kaderidir. General Santa Anna'nın ünlü teksas kalesine saldırısını izlemek için 1836 yılına yolculuk yapan tarihçi, ge-

* M.Ö. altıncı yüzyılda Yunan melodramını icat ettiği söylenen Yunan şair.

lişen olayların tarih kitaplarında okuduklarıyla uyuşmadığını gördüğünde şaşırır. Jim Bowie ile Davey Crockett, kaba saba birer insan olmaktan çok siyasetçiye benzemektedirler. Sonunda onurları ile ölmektense savaştan kaçarlar. Tarihçi, geçmişe neden böyle sevimsiz yolculuk yaptığını o zaman anlar: "Ah, beni *hat atlatıcı* X-4-A'da dolaştıran şu akılsızlar yok mu! Kendi geçmişime dönemiyorum. Zaman yolundan dışarı çıktım ve *benim için anlamsız başka bir dünyaya geri döndüm!*" Evini hiç bulamayacak olmanın ümitsizliğiyle zaman patikalarının sonsuzluğunda kaybolan bir yolcunun anlatıldığı, 1987 yılı hikayesi *Zamanın Ormanı*'nda aynı tema daha etkileyici bir üslup ile aktarılır: "Bütün zamanın içinde, kaç, kaç tane dünya olmalı. Böyle bir ormanın içinde ince bir dal parçası nasıl bulunur?"

Farklı evrenler temasının işlendiği diğer ilginç hikayelerde, evrenlerin sonsuzluğu karşısında kendi evrenine geri dönüşün güçlüğü anlatılır. Bunun örnekleri olarak *Tek Yönlü Cadde* (*Bixby*), *Rom Sarhoşu*" (*Vance*), *Geziler* (*Silverberg*) ve *Yeteri kadar Çok Dünya* (*Thompson*) verilebilir. Robert Heinlein'ın romanı *Canavar Sayısı*'nda yalnızca sonlu sayıda seçenek vardır. Ancak doğru zaman yolunu seçmenin güçlüğü sürdürülür. Canavar sayısı 6 olduğunda seçenek sayısı 10'nun 6'ıncı kuvveti kadardır. Daha kesin olarak paralel dünyaların sayısı 10.314.424.798.535.171.949.056'dır (10 milyar kentilyon!); oldukça büyük ama Heinlein, "canavar sayısını" 6'ıncı kuvvetinin altıncı kuvveti şeklindeki bir seçenek olarak yazmış olsaydı, 2,659 x $10^{36.305}$ gibi çok daha dehşet verici bir sayıya ulaşılır. Ama yine de bilim kurgu rekoru bu değildir; H. Beam Piper'in zaman hikayelerinde, evren sayısı çok daha büyüktür: $10^{100.000}$

Ancak *Jack Finney Madeni Para Koleksiyoncusu* da bu fantezinin tam karşıtı bir tavır takınır. Hikayede her biri, birbirine paralel iki evrende bulunan iki eşle yaşamaktan mutlu bir adam vardır ve ikisi arasında kolaylıkla gidip gelir. *Bunu Ne Zaman Çağırıyorsun?* da (*Shaw*) yine sadece iki paralel evren vardır ama sonuçlar Finney'in hikayesinden çok daha üzücüdür. Bir banka soyguncusu kaçmaya çalışırken paralel dünyadaki "aynı" bankayı soyduktan sonra kaçmaya çalışan "kendisiyle" çarpışır!

Daha sınırlı bilim kurgu ve fantezi okuyucularından ziyade geniş kitleler için yazılmış olan hikayeler içinde başka bir geçmiş konusunda belki de en iyi bilinen edebiyat klasiği, Ward Moore'un 1953 yılı romanı, *Bring the Jubilee*'dir. Romanda General Lee, Gettysburg Savaşını Güneyliler de Amerikan İç Savaşı'nı kazanır. Zaman makinesi

HX-1'in bulunuşunun anlatıldığı *son* bölümde, olası etkiler incelenir (okumaya devam edin, az sonra açıklığa kavuşacak). Bir tarihçi, savaşı araştırmak için bu makineyi kullanarak (Güneylilerin savaşı kazandığı dünyanın) 1952 yılından 1863 yılına gider, orada yanlışlıkla Kuzeylilerin savaşı kazanmasına neden olan olayları değiştirir. Yani gerçek ikiye ayrılır ve yeni kol *bizim* dünyamızın zaman eksenini gösterir. Tarihçi, bu yeni zaman ekseni içinde kapana kısılır ve kendi asıl zaman ekseninde ve geleceğine bir daha asla dönemez. Gerçekten, bütün roman, sanki 1877 yılında yazılmış ve 1953 yılında ortaya çıkarılmış bir el yazması biçimindedir ve son ayrılmanın nasıl olması gerektiği konusundaki dokunaklılık hikayeye büyük bir duygusallık kazandırır. Moore'un zihninde birden fazla zaman ekseni vardır. Lem, (1974) tek bir zaman ekseni kullanarak hatalı olarak bu hikayeyi dede torun paradoksuna indirger.

Aynı tema üzerine yazılmış daha yeni bir roman *Güneyin Silahları*'nda (Turtledove) dır. Çoklu zaman eksenleri üzerine kurgulanan sonuçlar tamamen gözden kaçırılır. Bu çalışmada 2014 yılından gelen ırkçılar, zaman makinesiyle Lee'nin 1864 yılındaki kışlık ordugahına ulaşırlar. Yanlarında AK-47 makineli tüfekleri getirerek Lee'nin ordusuna ellerinden gelen tüm desteği vermeyi önerirler. Lee bunu kabul eder ve Güneyliler İç Savaşı kazanır. Elbette gelecek değişir ya da gerçekten öyle mi olur? Zaman yolcuları, gelecekten Güneylilerin savaşı kaybettiğini gösteren kitaplar getirmişlerdir dolayısıyla bunun anlamı tarihin iki farklı gerçekten oluştuğudur. Fakat bütün roman boyunca zaman yolcuları, on dokuzuncu ve yirmi birinci yüzyıllar arasından gidip gelmektedir, anlaşılan o ki kendi zamanları değişmemiştir. Bu durumda hikaye bütün anlamını kaybeder. Hiçbir şeyin değişmediği ortada ise neden tarihi değiştirmek için bu kadar çaba gösterilmektedir? Bu roman, eğlenceli bir okuma kitabıdır. Moore'un *Bring the Jubilee*'si daha kaliteli bir bilim kurgu romanıdır. "Zamanda yolculuk yaparak İç Savaş'ın sonucunu değiştirmeye çalışan" hikayelerden biri de *Donelson Kalesinde bir M-1* (*Fortenay*)'dır. Bu hikayenin kurgusu, ayrılan zaman zaman eksenleri kullanmadan tutarlı bir mantık sergiler.

Üçleme Paradoksu'nda ise (*Anderson*), bir zaman yolcusunun neden olduğu kargaşa ile başka zaman yolların oluşması ilginç bir tarzda işlenir. Romanda nükleer silah karşıtı biri, deney alanını tahrip ederken patlamaya neden olur ve bu patlamayla birlikte zaman içinde geriye, 1943 yılının Los Alamos'una fırlatılır. Orada, bilim adamları-

nın ilk atom bombasını yapmaya çalıştıkları Manhattan Projesi'ne katılır ve böylece kendisini, asıl zaman eksenine ait geçmişin değişmesine yol açacak mükemmel bir yerde bulur. Bu işi yapmaya uğraşırken New York şehri nükleer bir patlama ile yok olur. Edward Teller, General Groves ve Robert Oppenheimer ölürler; Peenemunde'deki Nazi roket üssü atom bombası ile vurulur. Sadece tekerlekli sandalye ile kurtulan Richard Feynman ise biraz "şanslıdır". Bütün bu trajedinin daha iyi bir gelecek getirip getirmediği, Lem'in ergodik tarih kuramına uygun olarak elbette tartışmaya açıktır.

Film yapımcıları, farklı zaman eksenleri kurgulamanın heyecan verici konular üreten bir senaryo kaynağı olduğunu çoğunlukla gözden kaçırmış görünmektedirler. Bildiğim kadarıyla bu konudaki girişimler yalnızca, *Rastgele Arayış* adlı (*Wyndham*) kısa bir hikayeye dayanan 1971 yılı İngiliz yapımı *Aşk Arayışı*, 1987 yapımı *Julia ve Julia* ve 1998 yapımı *Sürme Kapılar* gibi filmlerle sınırlı kalmıştır. 1993 yapımı bir televizyon filmi olan *Zaman Yolları*'nda ise 2193 yılındaki suçluların iki yüzyıl önceki geçmişe kaçışları ilginç bir şekilde işlenerek paralel evren teması kullanılır. Ancak film, sonunda sıradan bir hırsız-polis kovalamacasına dönüşmektedir. Filmde, muhtemelen tek bir zaman ekseninden doğan zamanda yolculuk paradokslarıyla uğraşmaktan kaçınmak için yaşadığımız evrene paralel, ilave bir *evren fikri* sunulur. Örneğin suçluları takip eden polis memuru, 2193 yılındaki amirleri ile 1993 yılından haberleşmek istediğinde basitçe bir gazeteye (şifreli) ilan verir. Ama paralel bir dünyada yayınlanan ilan diğer dünyadaki gazetede (elbette böylesi bir gazetenin var olduğunu düşünmezsek) nasıl gözüksün?

Farklı evrenler hakkında Smith (1989) bir teoloji kuramı ortaya atmıştır. Smith, Tanrı'nın tek ve benzersiz olduğu için çoklu zaman eksenleri üzerinde bulunamayacağını savunarak ne kadar farklı zaman ekseni olursa olsun Tanrı'nın bunların dışında olduğunu söyler. Peki seçilen zaman yolu bizim değilse ne olacaktır? O zaman Smith, Nietzsche'nin on dokuzuncu yüzyılda söylediği "Tanrı öldü." benzetmesini (bizim için) genel anlamıyla doğru olabileceği sonucuna varır! Smith, bunun bir "hayal ürünü" olduğunu kendisi de kabul eder.

Nedensel Döngüler

Dwyer (1978), zaman yolcusunun neden M.Ö. 3000 yılına gittiğinin olası bir nedenini ortaya koyarken dede torun paradoksundan

çok daha gizemli bir çelişkiyi tartışır: "Zamanda yolculuk hikayemizde yolcunun antik Mısır dönemine gitme konusundaki merakı, Kahire yakınlarında yeni bulunan ve zaman yolcusu olduğu iddia edilen birinin günlüğündeki belgelerin kendisini işaret ettiğini düşünmüş olmasıdır. Bunun üzerine kahramanımız onun kendisi olduğunu anlayıp "kaderinde yazılı olanları gerçekleştirmek" için hemen bir roketin yapımına başlar." Yani (1) bir zaman makinesi inşa ederek geçmişe gider ve (2) günlüğü bulunur. Çünkü o artık antik Mısır'a giden bir zaman yolcusudur. Bu anlatımlar, kendi içinde mantıksal yapıdadırlar. Ancak iki olay birbirleri ile ilintili olarak gizemli bir *kapalı zaman döngüsü* oluştururlar.

Kapalı döngü olgusundan bağımsız olarak tarihsel açıdan yanlış yerde olan bir kalıntının (günlük gibi) bulunması kesinlikle merak uyandıran bir konudur. Örneğin *Maraton Fotoğrafı* adlı (*Simak*) hikayede, M.Ö. 490 yılındaki Marathon Savaşı'nın üç boyutlu fotoğrafının bulunması, zamanda yolculuk tartışmasını başlatır. Daha sonra benzer üç boyutlu fotografın, çarmıha germe olayının dehşet verici görüntüsünü yansıtmasıyla zaman yolcusu geçmişe gider. Gerçek gizem, zaman döngüsünün kapanmasıdır. Simak kapalı bir zaman döngüsünü hikayelerinde sıkça kullanmıştır. "The Birch Clump Cylinder" adlı hikayesinde, gizemli bir hayırsever tarafından on yıl önce bağışlanan zaman makinesi ile üniversitede yapılan deneyler yapıldığı anlatılır. Öğrencilerden biri, yanlışlıkla aniden yüzyıl önceki geçmişe gönderilir. Öğrenci, zengin bir hayırseverdir ve yaptığı bağışlar ile üniversite kurulur çünkü gelecekte vardır. Kapalı zaman döngülerine *nedensel döngüler* denir.

Benzer biçimde, 1931 yılı hikayesi olan *Zaman Dolandırıcıları*'ndaki (*Bolton*) bir zaman yolcusu, eski sararmış bir gazetede gelişinin anlatıldığı bir hikaye okur ve 100 yıl öncesine yolculuk yapar. 1979 yılında yayınlanan, *Zamanın Bir Ucundan Diğerine Eski Arkadaşlar*'da ise zamanda geçmişe yolculuk yapacak kişiyi buna ikna etmek için eski bir fotoğraf kullanılır. Fotoğrafta, bu kişi doğmadan çok önce ölmüş olan insanlarla birlikte görülür. (Aynı düşünce 1985 yılı hikayesi *Davet*'te tekrarlanmıştır). 1953 yılı hikayesi *Aygıtta bir Hayalet Var*'daki kahraman fizikçi 700 yıllık bir kitabın müzedeki nüshasıyla karşılaştığında, geleceğinde tuhaf *bir şeyin* onu beklediğini anlar. Burada sorun, zamkı yeni açılmış son kağıtların birinin arka tarafına, çok eski zamandan kalma, silik bir mürekkep ile modern İngilizce *ve onun el yazısıyla* kaleme alınmış bir mesajın nasıl yazıldığı-

nın açıklanmasıdır! Fizikçinin aynı kağıdın her yerinde bulunan kendi parmak izleri ise ayrı bir sorundur? Gerçekten, "hiç tesadüfen on üçüncü yüzyılda bulundunuz mu?" gibi bir soruyla karşılaştığında nasıl yanıt verirsiniz. Hikayenin sonunda kahramanımız kendisini, kitabın geçmişten gönderilen (ve "bir zaman geçidiyle" on üçüncü yüzyıla geri gönderdiği) *yepyeni* bir nüshasına aynı mesajı yazar ve zaman döngüsü kapanır.

Kapalı döngüyle elde edilen eski eserlerin konu edildiği hikayelerin uzun bir geçmişi vardır. Örneğin 1931'de yayınlanan hikaye *Zaman Hızlandırıcısı ile Yolculuk*'ta bilim kurgudaki nedensel döngüler ilk kez kapsamlı olarak işlenmiştir. 1930 yılındaki bir zaman yolcusu, bir zaman makinesi ile geleceğe yolcuğuna başlamak üzere iken son anda yolculuğunun gerekli olup olmadığını düşünür. O sırada kendisini yolculuktan dönerken görür ve yolculuğu başarıyla tamamlayacağını *anlar*. Daha sonra bunu arkadaşına anlatır, "Bu durumun çelişkili olduğu kararına mı vardım? Evet, öyle olduğunu söylemeliyim! Bu yolculuğa başlamadan *önce* kendimi, kendi yolculuğumdan dönerken gördüm. Bu dönüşü *görmeseydim*, bu tuhaf yolculuğa *başlamayacaktım* ve dolayısıyla bu yolculuk konusunda kendimi ikna etmek için geri *dönemeyecektim*!" Daha sonra kendisi gelecekte tehlikeli bir duruma düşer. Ancak ilk deneyiminden dolayı umutsuzluğa düşmez: "Buradan *kurtulacağım* çünkü öyle kararlaştırıldı. Kendi gözlerimle, kendimi dördüncü boyutun dışına çıkıp Yirminci Yüzyıl'a geri döndüğümü ve iniş alanıma doğru süzüldüğümü gördüm. Kesinlikle kaderim, beni kendi yüzyılıma sağ salim geri dönmeye yöneltecek."

Hikayeyi sona erdiren ikinci bir iç zaman döngüsü, çok daha heyecan vericidir. Zaman yolcusu, M.S. 1.001.930 yılındaki harabeye dönmüş bir şehre vardığında, sağ kalan son insan olduğunu söyleyen bir adam tarafından *kendi ismiyle* selamlanır. Bu adam, zaman yolcusunun geleceğini biliyordur çünkü çok eski bir tarih kitabında, aslında son adamın, zaman yolcusunun az önce içinden çıktığı bu zaman makinesiyle M.S. 502.101 yılında ortaya çıktığı yazılıdır. Zaman yolcusu, bütün bunlar karşısında o kadar şaşırır ki ertesi güne kadar iyice düşünmeye karar verir. Uyandığı sabah, son adamın 502.101 yılına gidişini izlemek için en uygun zamandır. Gelecekte mahsur kalmış olan zaman yolcusu, bir müzeye rastlayana kadar ümitsizlik içinde bomboş şehirde gezinir. Bir müzede, cam bir koruyucu içine kapatılmış kendi zaman makinesini görür (!) son adamın yolculuğunun sona ermesinden bu yana yarım milyon yıldır orada durmakta-

dır. Böylece zaman yolcusu kurtulur; tek yaptığı hâlâ çalışır durumdaki motora biraz benzin koymaktır (zamanda yolculuk yapılabileceğine inanıyorsanız, sanırım bunu kabul etmeniz daha zor olmasa gerek) ve aynı, hikayenin başında bunu yaparken kendisini gördüğü gibi 1930 yılına geri döner.

Zaman içinde nedensel döngü fikri, Bridge'den bu yana bilim kurgu hikayelerinde birçok kez kullanılmıştır. Örneğin 1941 yılı hikayesi *Zamanın Dışından Gelen Silah*'da (*Blish*) gizemli kalıntının sırrını çözmek için Triasik* çağa geri dönen silahlı zaman yolcuları anlatılır. Hikayenin sonunda ise bu kalıntının kendi makineli tüfeklerinden geriye kalanlar olduğu anlaşılır. 1948 yılı hikayesi *Zamanın Dalgaları*'nda ise (*Chandler*) zaman yolcusu 500 yıl geriye gider ve kendisi tarafından 500 yıl sonra kurtarılıncaya kadar zamanda yolculuk aygıtında sıkışarak "yaşlanmadan kalmasıyla" sonuçlanan bir kaza geçirir. Daha sonra 500 yıl öncesine gitmek için aygıta biner. *İki Zamanlı Biri*'nde (*Massor*) ise 1964 yılından gelen bir zaman yolcusu, 1863 yılına vardığında "yöre sakinlerinden" biri tarafından gizlice gözetlenir. Zaman yolcusu ve makinesinin birden ortaya çıkışındaki tuhaflık, (Göz kamaştıran bir tür parlaklık şeklindedir.) gözetleyen kişi yabancının geçen gece evinden bazı eşyalar çalan adam olduğunu düşünür. Aynı gece "kötü bir rüya" görmüştür. Zaman yolcusu etrafı dolaşırken zaman makinesini çalarak 1964 yılına gider. Burada eski eşyaların ne kadar değerli olduğunu öğrenir. Böylece evinden birkaç "antika eşya" almak için zaman makinesini aldığı gecenin bir gün öncesine 1683 yılına geri döner. Dolayısıyla hırsızın *gerçekten* kendisi olduğunu anlar. Ayrılmadan önce kendi yatak odasına önce kendisinin uyuduğunu görmek için sonra da uyandırmak için tekrar girer. Böylece "kötü rüya" dediği şeyin nedenini de öğrenir.

Biraz Daha Sonsuz (1950 Sheldon) adlı romanda, "zaman düşmesi" adı verilen bir olay konu edilir. Dünya zamanı, aniden beş dakika geriler. İki haftalık araştırmadan sonra bir gazeteci bu olayın ipuçlarını izleyerek yalnız yaşayan (ama elbette dahi biri olan) bilim adamına ulaşır. Bilim adamı, gazeteciye bir zaman makinesi keşfettiğini söyler. Gazeteci, zaman gerilemesinin hemen öncesine giderek olayın nasıl meydana geldiğini anlamak ister. Sonuçta gerilemenin zaman makinesindeki bir arızadan kaynaklandığını bulur. Dolayısıy-

* Deniz sürüngenlerinin, dinozorların ve volkanik patlamaların yaşandığı 190 ile 230 milyon yıl önceki dönem.

la gazeteci, kendini iki hafta süren nedensel zaman döngüsü içinde bulur. *Geri Giden Adam* adlı hikayede ise bir adam, annesinin evinin tavan arasında bulduğu eski, nadir çizgi romanların geniş bir koleksiyonunu satarak zamanda yolculuk deneylerinin masraflarını karşılar. Daha sonra çizgi romanların oraya nasıl geldiği anlaşılır. Deneylerini başarıyla tamamladıktan sonra mucit uzak geçmişe gider, *yeni* çıkan çizgi romanları gazete satış yerinden satın alır ve yıllar sonra genç kendisinin büyüyüp onları bulacağı annesinin tavan arasındaki odasına saklar (ve böylece bütün bunların olması için gerekli parayı sağlar).

Çok sayıda anlaşılması güç nedensel döngüyü konu alan bilim kurgu hikayeleri yayınlanmıştır. Örneğin Harry Harrison'un klasik romanı *Renkli Zaman Makinesi*'nde, film çekmek için geçmişe giden sinema yapım ekibinden konu edilir. Hikayenin sonunda, ekibin geçmiş zamanda yaşamış olmalarının olayların gidişatını hiç etkilemediği anlatılır."Eğer bu gerçek ise Vikinglerin Fin ülkesine yerleşmelerinin tek nedeni, Vikinglerin Fin ülkesine nasıl yerleştiklerini gösteren bir sinema filmi yapmaya karar vermiş olmamızdır." Ustaca yazılmış bu romanın son sahnesinde, yeni bir proje tasarlarken başarılı çekimlerinden dolayı heyecanlanan stüdyo görevlisi anlatılır. "Bütün zamanların dini filmini" çekmek için geçmişe bir kez daha gidilmesi planlamaktadır. Bu fikir, yönetmeni pek heyecanlandırmaz çünkü nedensel bir zaman döngüsünün yeniden nasıl oluşturabileceğini bilmektedir. (Michael Moorcock'ın *Adamı Seyret*'de Mesih'in kökenini açıklarken kullandığı çok itici döngüyü hatırlayınız).

Zaman Olacak adlı (*Anderson*) romanda ise zaman yolculuğu makine ile değil, özel bir genetik mutasyona uğramış kişilerin irade gücüyle yapılmaktadır. Mutasyonun nedeni bir virüstür. Peki virüs nereden gelmiştir? Virüsü insanlığa, uzak gelecekten geriye gelen zaman yolcuları bulaştırır. Zaman yolcuları var olduğu için virüs de bir var olandır. *Willie'nin Kederi*'nde (*Tilley*) ise ünlü bir caz müzisyeninin kısa süren kariyeri ve erken ölümünün ayrıntılarını öğrenmek için 150 yıl geçmişe giden bir zaman gezgininin hikayesi anlatılır. Zaman gezgini yolculuğunda, müzisyenin öldüğü gece sergilediği en parlak gösterisinin kaydını yanında getirir. Bu geceden on sekiz ay öncesine ulaşan zaman gezgini, müzisyeni morali bozuk bulur. Ama müzisyen, kendisinin henüz bestelenmemiş müziğinin kaydını dinleyince eski üretkenliğine kavuşur. Yeteneği, kendisinde bu yeteneği uyandıran son bestesine kadar canlı kalmayı sürdürür.

Fulmer (1980), dede torun paradoksunu gölgede bırakan bir nedensel döngü masalı anlatır: "Eğer James, Alice ile ya da Jane ile evlenip evlenmeyeceğine karar veremezse tek yaptığı geleceğe giderek Alice'i seçeceğini öğrenmesidir; daha sonra bu nedenle onu seçer. Alice ile evlenme kararının gerçekte hiç alınmadığı şeklinde bir itiraz gelebilir! Ama bu doğru değildir; kararın böyle olduğu konusundaki bilginin bir sonucu olarak karar verilmiştir. Bu, muhtemel damadın geleceğe giderek seçenekler arasında karar vermek için Alice ile evlenmesinin sonuçlarını Jane ile evlenmenin sonuçlarıyla karşılaştırması gibi bir durum değildir. Geleceğe yolculuk yaptığında, iyi de olsa kötü de olsa aslında yalnızca Alice'i seçtiğini öğrenecektir! Benzer şekilde, bir 1940 yılı hikayesi olan Zaman Dolandırıcıları'ndaki (*Binder*) zaman gezginleri, kırk altıncı yüzyıla vardıkları zaman onları orada bekleyen biri olduğunu görürler. Onları karşılayan kişi bunun nasıl olduğunu şöyle anlatır: "Geçmişten gelişinizi bekliyordum. Bende sizin geleceğinizle ilgili yazılı bir kayıt var. Anlarsınız ya benim bir zaman makinem var... Kendi zaman makinemle geçenlerde bir yıl sonraki geleceğe gittim ve benim yaptığım ya da siz gittikten sonra yapacağım yazılı röportajı okudum. Sonra da geri gelip sizin gelişinizi bekledim."

Fulmer, sonraki bir makalesinde (1981) nedensel zaman döngülerinin bu hayret verici "kullanımlarının" ayrıntılarına girer. "Zamanda yolculuk, gelecekten dönen yolcularının kendilerine göre geçmiş olayları anlatacakları gerilim yaratan kadar sıradan bir şey olursa ne olur? diye sorar. Bunu şöyle yanıtlar; "Sanırım, tartışmakta olduğumuz nedensel döngünün çok sıradan bir şey olacağı ve insan ilişkilerinde önemli bir rol oynayacağı açıktır." Ancak Fulmer, böyle nedensel döngülerin özgür iradenin kaybedileceği anlamına geldiğini kabul etmez. Görüşünü açıklarken rulet masasının hileli olduğunu bilmenin, *eğer isterseniz* sizi masaya para koymaktan alıkoymayacağını; ama belki bu bilginin *özgürce* vereceğiniz kararı etkileyeceğini söyler. Rulet masasının hileli olduğunu, normal yollardan (belki masanın altına yerleştirilmiş mıknatısları görürsünüz) ya da zamanda yolculuk yaparak öğrenip öğrenmemenin konuyla bir ilgisi yoktur. Bu bilgiye sahip olduğunuzda da serbestçe hareket edebilirsiniz.

Ama diğer düşünürler, nedensel döngülere o kadar şaşırmaktadırlar ki (Murray MacBeath'ın bunların "tuhaf bir kokusu" olduğunu düşündüğü Üçüncü Bölüm'den hatırlayınız.) böyle döngülerin mümkün olmasının, sonuç itibariyle zamanda yolculuğun imkansızlığını doğrudan ortaya koyduğuna inanmaktadırlar (Fulmer ve MacBeath'ın bu

grup içinde *olmadığını* eklemeliyim.). Örneğin Mellor (1981), nedensel döngülerin tek kelimeyle imkansız olduğunu kabul eden ekoldendir. İmkansızlığın daha güçlü bir kanıtı için bkz. Riggs (1991). Nedensel döngülere Mellor kadar sıcak bakmayan diğer düşünürler, döngüleri kabul etmeyişlerinin nedenlerini kapsamlı bir içerik ile sunarlar. Örneğin Capek (VOT), nedensel döngüler kendi üzerine kapanan uzay-zaman eğrilerine sahip olduklarından dolayı zamanda yolculuğa konu yapmaz. "Kendi geçmişlerini ya da atalarının geçmişlerini ziyaret eden zaman gezginleri" konusunun "Wells gibi hayal kurmaktan başka bir şey olmadığını ifade eder: "Kendileri ile eşanlı olmalarının yanı sıra bir de zamanın diğer anlarıyla eşanlı olan bazı olaylar ortaya çıkacaktır! Başka bir ifadeyle tek bir noktaya karşılık gelen belli bir olay, ona karşılık gelen konum-zaman eğrisinin kendisiyle yeniden kesiştiği uzak gelecekteki bir an ile eşanlı olacaktır. Böyle bir durum, açıkça sihirbazlıktır." Capek burada, zaman yolcusunun özgün zamanı ile onun dışında süre gelen dünya zamanını birbirinden ayırt edememiştir.

Hospers da, M.Ö. 3000 yılının (önce, zaman gezgini olmadan ve sonra zaman gezgini olarak gelecekten döndüğünde) iki kere yaşandığını ileri sürerken aynı hatayı yapar. Aslında M.Ö. 3000 yılı (ya da uzay-zamanda konum-zaman eğrisinin kendisine yaklaştığı *herhangi bir* nokta) *bir kez* yaşanır (Capek "kendi üstünden geçen" bir konum-zaman eğrisi düşünerek *ciddi tartışmalara yol açabilecek* bir yanlış yapar.). Kendi genç haliyle konuşmak için geçmişe giden zaman yolcusunun durumunda ise yaşananlar tek bir beyinde iki ayrı konumda oluşur: bir tarafta genç kendinizin, diğer yanda ise yaşlı, zaman yolcusu olan kendinizin anıları.[17] Bu tema, hikayelere uygun olmasından ötürü bilim kurguda sık sık kullanılmıştır. 1935 yılı hikayesi *Zamanda Bir Hırsız* (*Young*) kadar, *Güvenebileceğim Başka Kim Var?* (*Wellman*), *Ve İşte Burada Ortaya Çıkıyor* (*Del Rey*), *Kendi Çabalarıyla* (*Heinlein*), *Kendini Katlayan Adam* (*Gerold*) ve *Buraya Kim Gider?* (*Shaw*) adlı romanlar da bu tür konular yer alır. Dört boyutlu statik evren modelinde, konum-zaman eğrileri uzay-zaman geometrisinden bağımsızdır, dolayısıyla eğrilerin kendiyle karşılaşması uzay-zamanda sadece bir kez meydana gelir. Yaşlı olan, yaşlıyken yaşadıklarının anıları oluştuğunda, (onları unutmuş olsa bile) aynı kelimeleri konuşur. Buna mecburdur; aksi halde geçmiş değişmiş olur.

Geçmişten Gelen Sorun (*Eisentein*), bir zaman döngüsünü geçişte tekrarlanan (ve zaman yolcusunun her seferinde kopyalanmasıyla

sonuçlanan) olaylarla sürekli bir süreç olarak gösterme yanlışının yapıldığı bir hikayedir. Bu yanlış, bir de başka bir yanlış ile daha da büyür: Döngünün her tekrarlanışında geçmiş değişir. Bu durum, kopyalanan zaman yolcu(larının)su dokuzuncu geçişinde olayı fark eder ve olayı sona erdirene kadar devam eder. Hikayenin kurgusu güzel ama mantığa aykırıdır. *Ben, Kendim ve Yine Ben* (*Tenn*), "Of Time and Cats" (*Fast*), *Biz Tempunauntlar İçin Küçük Bir Şey* (*Dick*), *Dev bir Adım* (*Stith*) ve *Avcı Devriyesi*'nde (*Piper*) gibi romanlarda da aynı şekilde mantıksız olaylar anlatılmıştır.

Üzerinde durmadan dolanarak yaşamın sürdürülmesi yanlışı 1946 yılında *Yontucuyu Bulun* (*Mines*) adlı hikayede yapılmıştır. Burada ilk zaman makinesinin mucidi beş yüz yıl sonraki geleceğe yolculuk yapar ve orada, zamanda yolculuğu keşfetmesinin onuruna dikilmiş bronz heykelini görür. Aniden ölümcül bir şekilde yaralanır ve heykel ile birlikte bugüne döndükten sonra ölür. Bir anı olarak heykel, mucidin tam onu bulduğu (bulacağı) noktaya yerleştirilir. Aynen, *Zamanda Bir Yerlerde* filminde saati kimin yaptığını merak ettiğimiz gibi (Üçüncü Bölüm'de, 11. Not'a bakınız), heykeli kimin yaptığı konusunda gizemli bir bilmece ile baş başa kalırız. Bu kadarla kalsa yine iyi; ama sonra yazar çok ileri gider. Hikaye sona ererken rahmetli mucidin laboratuvar asistanı beş yüz yıl sonra neler olacağını kendi kendine merak eder: "Birden garip bir makine geçmişten ortaya çıkacak ve [mucit] yine burada olacak her ne kadar ölü olsa ve beş yüz yıldır ölü kalsa da heykeli alacak ve ölmek için geçmişe dönecektir. Ve bir kez daha bu çıldırtan döngü başlayacak, zaman ağlarını ördüğü sürece sonsuza kadar devam edip gidecek." Robert Silverberg'in "Mugwump 4" adlı romanında da bu aynı hata yapılır.

Zamanda yolculuğu ve nedensel döngüleri destekleyen felsefeciler bile böyle döngülerin sürekli tekrar eder halde olduğunu düşünerek hata yapabilmektedirler. Örneğin Reichgenbach (1956);

> Kapalı olan nedensel olay zincirlerinin varlığı, oldukça alışılmadık deneyimlere götürse de böyle zincirleri hayal etmede çelişkili bir durum yoktur. Örneğin bir kişi önceki kendisiyle karşılaşabilir, onunla konuşabilir ve böylece ses dalgaları kullanılarak nedensel çizgi kapanır. Bu ilk kez olduğunda o kişi daha gençtir, aynı olay ikinci kez olduğunda bunu yaşayan daha yaşlı halidir. Belki yaşlı olan kendisi, kimin genç olduğu konusunda ikna etmekte zorlanacaktır. Genç kendisi yaşlanıp böyle bir karşılaşmayı ikinci kez yaşadığında, bu defa karşı taraftadır ve fiziksel kimlikleri konusunda "üçüncü" kendisini ikna etmeye çalışır. Böyle bir durum, bize çelişkili görünmektedir; ama kendi içinde mantıksız olan bir şey yoktur.

Reicenbach'ın hatalı olarak anlattığı, birbirini izleyen sonsuz sayıda karşılaşmanın kapalı bir nedensel döngü içinde başlamasıdır.

Uzay-zaman içindeki böyle bir döngüde, kendi içinde tutarlılık ilkesine bağlı olarak sadece *bir* karşılaşma vardır (ama zaman yolcusunun zihni bunu elbette iki kez yaşar). Daha önce de tartıştığımız gibi, kendi içinde tutarlılık, zamanda yolculuk konusunda 1980'lerin sonlarında başlayan modern, ciddi fizik incelemelerinden kesinlikle çok önce bilimsel çevrelerde yıllardır tartışılagelmiştir. Ancak zaman makineleri bağlamında Rus astrofizikçi Igor Novikov, belki de diğer fizikçilerin buna cesaret etmesinden de önce bu konuyu tartıştığından dolayı ün kazanmıştır. *Evrenin Gelişmesi* adlı kitabında (ilk olarak 1979 yılında Rusça yayınlandı) şöyle yazar; "Böylesi kapalı bir eğri boyunca yer alan olayların hepsi 'kendinden ayarlanmış' olabileceği için zaman eğrilerinin kendi üzerlerine kapanması, nedenselliğin bozulacağını göstermez. Kapalı bir devre içinde hepsi bir diğerini etkiler ve kendi içinde tutarlı olarak birbirini izler." Novikov (1989), zaman makinesi hakkında yazılmış fizik literatüründeki ilk makalelerinden birinde bu görüşü tekrarlar.

Bazı fizikçiler, kapalı zamanımsı eğriler (KZE'ler) boyunca yapılan birden fazla yolculukların geçmişi değiştirebileceğine inandıklarından, geçmişe yolculuk olasılığının tartışılmasına pek sıcak bakmamışlardır. Friedman *ve diğerlerin* (1990), kendi içinde tutarlılık ilkesine açıklık getirmişlerdir. KZE'ler fizik yasalarına aykırı değildir. KZE'ler oluştuğunda, daha önce karşılaşmadığımız yerel fizik konuları ile karşılaşmak mümkündür. Örneğin KZE'ler civarında yayılan bir kuantum mekanik sistem, dalga fonksiyonu için başlangıçtaki değerleriyle uyumsuz değerlerle başladığı noktaya geri dönebilir ve daha sonra yayılmaya devam ederek üçüncü değerler kümesiyle bir kez daha geri dönebilir, daha sonra dördüncü, sonra beşinci... Kendi içinde tutarlılık ilkesi emirle geçmişi değiştirmeyi yasaklar." Bu açıklama, bu kitapta tümü ile benimsenmiştir. Bu çoğu felsefeci tarafından otuz yılı aşkın bir süredir genel kabul görmüş bir düşüncedir. Kendi içinde tutarlılık ilkesini savunanlar, geçmişin defalarca "tekrar yaşanması"nın olanaksızlığını düşünerek bu ilkeyi benimsemişlerdir. Oxford Üniversitesi'nden David Deutsch, bu ilkeyi gereksiz görür, tümü ile reddeder.

Princeton Üniversitesi felsefecilerinden David Lewis, bir zaman yolcusunun zaman makinesinin nasıl yapılacağını kendi genç haline anlatmak için zamanda geriye gidebileceği ve kendisine bunu nasıl

yapıldığını anlatabileceği gibi özellikle sadece bilgi aktarımını, içeren nedensel döngüler üzerine özel bir düşünce geliştirmiştir. Bu düşünceye, bölümün başında verilen Nicholson'un 1931 yılı mektubunda ve Deutsch'un geçmişe zamanda yolculuk "patoloji türlerinin"[18] rastlanır. Lewis (1976) bu bilmeceyi şöyle açıklar; "Önce sorulması gereken, bilginin ilk olarak nereden kaynaklandığıdır. Böyle bir olay niçin gerçekleşir? *Bunların açık bir cevabı yoktur.* Döngünün bölümleri açıklanabilir; ama bütünü açıklanamaz. Garip! Ama imkansız değil ve önceden alışık olduğumuz ancak nedeni açıklanamayan olaylardan çok farklı da değildir. Tanrı'nın varlığı, Büyük Patlama veya evrenin geçmişi ya da bir trityum atomunun bozunması gibi konuların, nedensizliğini ve açıklanamaz olduğunu neredeyse herkes kabul eder. O halde eğer bunlar varsa zaman yolculuğunda ortaya çıkan açıklanamayan nedensel döngüler de neden varolmasın?"

Birkaç yıl sonra Levin (1980), Lewis'inkine benzer bir nedensel döngünün yer aldığı paradoksa benzer bir karşılık vermiştir. Levin'in hikayesi, zaman makinesinin nasıl yapılacağının anlatıldığı, geçmişte yaşayanların okuyabilmeleri ve zaman makinesi yapabilmeleri için makine içinde geçmişe gönderilen bir kitaptır! "Bir zaman makinesinin yapımı hakkındaki kitabı kim yazdı?" sorusuna yanıt olarak Levin, bu sorunun "*her şeyin* aslında nereden geldiği hakkında sorulan sorulardan bir farkı olmadığını" söyler. "Atomların kaynağının ne olduğunu sorabiliriz, onların konum-zaman eğrileri bize açık bir şekilde sunulmamıştır. Atomlar, ya hiç durmadan geriye gitmektedir ya da evren sonlu ise sadece hayata başlamıştır. Her iki durumda da asıl kaynağın ne olduğu sorusu, kitabın nereden geldiği sorusu kadar yanıtlanamaz bir sorudur. Döngülerin birbirlerinden farklı olduğu ve sorulara yanıtlarının döngünün tümü göz önüne alınarak düşünülmesi gerektiği söylenir.

Önceki bölümden hatırlayacağınız gibi, ikinci tür zamanda yolculuk patolojilerini nedensel bir döngü ile anlatan David Deutsch, Lewis ve Levin'in nedensel döngüler hakkındaki görüşlerine şiddetle karşı çıkar. Deutsch (1991), "Klasik fizik altındaki kapalı zamanımsı eğriler ile ilgili gerçek sorun, bilim felsefesinin ilkeleriyle özellikle evrim ilkesiyle çatışmasıdır. Bilginin kaynağı olarak zaman döngülerinin gösterilmesi, felsefi bilgi tanımı ile örtüşmez." diye yazar. Deutsch'un söz ettiği şey, Karl Popper'a atfedilen *bilginin yalnızca evrimsel, rasyonel süreçlerden kaynaklandığı* evren ile ilgili problemlerin çözümü ile ortaya çıkmadığı şeklindeki metafizik iddiadır. Buna

çalışma ahlakının fizik açıklaması denilebilir. Bilginin meydana gelmesi çok çalışmayı gerektirir!

Yakın geçmişte yayınlanan bir felsefi makale (Smith (1997)) Deutsch'un endişesine hayli ilginç bir karşılık vermiştir. Bu makalede Smith, "hiçbir yerde görünmeyen" bilgi hakkında şöyle yazar; "Bu durumlar şaşırtıcıdır; ama söz konusu zamanda yolculuk senaryolarının olanaksız veya uyumsuz *hatta olanak dışı* olduğunu göstermez. Bilginin kaynağı olmaması halinde bunun (ama sadece bu çok sık olmadığından dolayı) düşük bir olasılık olduğunu düşünürüz. *Bazen* bu olur; örneğin siz bir şey söyleyip benim sizi yanlış duyduğumda. Sizin çok derin bir şey söylediğinizi düşünebilirim; aslında ikimizin de hiç aklına gelmeyen bir şey. Ben neden böyle düşünmüş olabilirim? Eğer kafamda bu düşünce düzenli akli bir oluşum sonucu belirdi ise bunu hiç itiraz etmeden kabullenebilirim." İki Rus fizikçisi Lossev ve Novikov, bir kurt deliği zaman makinesi kullanılarak bilgi üreten bir zaman döngüsünün nasıl oluşturulabileceğini gösterdiler (Teknik Not 9). Ancak Deutsch, (örneğin) yaratılışı yani milyonlarca yıllık fosillerin sadece birkaç bin yıl önce Tanrı tarafından yaratılmış olabileceğini öne sürerek evrim karşıtı kuramı çürütmek için evrimsel ilkeyi kullanır. Neredeyse bütün bilim adamları, Deutsch'un tutumunun yaratılışın belli bir durumu için doğru olduğunu düşünmektedir; ama evrim ilkesi, nedensel döngüler hakkında bize mümkün olmadıklarından dolayı imkansız olduklarını açıklamaktan başka fazla bir şey söylemez.

Zamanda yolculuğu gelecekten bilgi edinmek için kullanma fikri *İzinsiz Giriş* adlı (Anderson ve Dickson) romanda ilginç kurgusal bir çarpıtmaya uğratılır. Hikayede 2007 yılında keşfedilen zamanda yolculuk ancak elli yıl kadar bir geleceğe gitme ile sınırlıdır. Ayrıca bütün teknolojik gelişmeler durur. Zaman yolculuklarında zaman aşımının gelecek elli yıl ile sınırlanmasının nedeni, geçmişten gelen zaman yolcularına, bunu yasaklayan şaşırtıcı bir yasanın bulunmasıdır: 2057 ya da ötesine giden bütün zaman yolculan hemen tutuklanarak kendi zamanlarına "geri sürülmektedir". Sonunda hikayede yasanın tam olarak Deutsch'un endişesinden dolayı onaylandığı açıklanır. Hikayedeki bir karakterin açıkladığı gibi, "birinin elli yıldan fazla ileriye yolculuk yapabildiğini düşünün, o zaman geçmişten gelen bir zaman yolcusu yeni icatları öğrenebilir, bunları kendi zamanına taşıyarak bilim adamlarına verebilir ki bu da icatları doğuran uzun araştırma dönemini tamamen ortadan kaldırır, nedensel yasaları ihlal eder."

Bunun ortaya çıkması elli yılı almaktadır; ama zaman yolcusu yasası onaylanır onaylanmaz, teknolojide ilerleme yeniden başlar. Sanırım Deutsch (ve Popper), bunu onaylar ve fiziğin zeki bir avukat tarafından nasıl kurtarıldığı konusunda hukukçular gurur duyabilir!

Lewis ve Levin'in nedensel döngü sorununu düzelttiklerine inanıyorum; ama aslında makalelerinin yayınlanmasından epeyce zaman önce bilim kurguda benzer düşüncelere rastlanmıştır. Örneğin *Tamamen İnatçı* adlı (*Silverberg*) romanda bütün hastalıkların kökünden yok edildiği M.S. 2784 yılının dünyası anlatılır. Sonuç olarak insanlar en sıradan hastalıklara bile bağışıklıklarını kaybederler. Bu yüzden zaman yolcuları, geçmişten çıkageldiğinde onlara hemen iri uzay giysileri giydirilir, Mahler adındaki kararlı yönetici tarafından elenir ve sonra Ay'da karantinaya alınırlar. Mahler bu lakabı, hiçbir zaman yolcusunu asla serbest bırakmayacak kadar katı kalpli olmasıyla kazanmıştır. Zaman yolcuları geçmişe geri gönderilemez çünkü iki yönlü zamanda yolculuk olanaksızdır. En azından iki yönlü zaman makinesine sahip olduğunu iddia eden bir zaman yolcusunun bir gün çıkıp gelmesine kadar *öyleydi.* Mahler bu adama inanmaz (işin tuhafı şu ki, zaman yolcusu tartışmanın faydasız olduğunu hemen anlar) ve Mahler onu hemen Ay'a sürer. Daha sonra meraklı Mahler aygıtı dener ve gerçekten geçmişe gider. Ancak geri döner dönmez kendisi tarafından yakalanarak bir uzay giysisine kapatılır ve işlemden geçirilir çünkü tam olarak geçmişe gittiği andaki zamana geri dönmemiştir. Hikaye sona ererken "Mahler birden çılgın döngünün tamamlandığını görür... Ama bu döngü, nasıl başlamıştır? İki yönlü süreç ilk olarak nerede başlar? Onu bugüne getirmek için geçmişe gitmiş, geçmişe götürmek için..." Sonunda Mahler kendisiyle tartışmanın faydasız olduğunu fark ederek Ay'da karantinaya alınmasına direnmez.

Elbette Mahler'in kurgusal bilmecesi, bir zaman döngüsü içindeki bilginin kaynağı hakkında Lewis'in sorduğu sorunun tam olarak aynısıdır. En az iki bilim kurgu yazarı "kaynak sorununu" cevaplamayı şansa bırakmıştır. *Renkli Zaman Makinesi* adlı (Harrison) romandaki karakter, bir kağıt parçası üzerinde gördüğü şema ile allak bullak olur: "O halde bu şemayı kimse *çizmedi.* Sadece bu cüzdanın içinde gezip duruyor ve şimdi de bunu kendime uzatıyorum. Bunu bana açıkla." Arkadaşı şöyle karşılık verir;

"Buna gerek yok, o kendini açıklıyor. Bu kağıt parçası, zaman içinde kendi kendine yeterli olan bir döngüden ibarettir. O şemayı hiç kimse çizmemiştir. Olduğu için vardır ve uygun olan açıklama budur. Bütün kağıt parçalarını

iki tarafı olduğunu biliyorsun; ama bir kağıt şeridin bir ucunu 180 derece büküp sonra da diğer ucuyla birleştirirsen kağıt parçası tek yüzlü olan bir Möbiüs şeridi olur ve bu vardır. Onun olmadığını söylemen gerçeği değiştirmez. Aynı şey senin şeman için de doğrudur; şema sadece vardır."

"Peki ama bu şema nereden geldi?

"Eğer bir kaynağı olması gerekiyorsa Möbiüs şeridinin kaybolan tarafının gittiği yerden geldiğini söyleyebilirsin."

Kendisiyle Karşılaşan Adam'da da (*Farley*) hemen hemen aynı açıklamaya rastlarız. Farley nedensel döngülerin gizemine bir övgü olarak hikayenün kahramanına sorunu açıklarken Kamboçyalı bir Budist rahibi kullanır:

"Ama zaman makinesinin nereden geldiğini bana hâlâ söylemedin!"

"Onu buraya 1935 yılından kendin getirdin."

"Peki ama *ilk olarak* nereden gelmişti?"

"Asla 'ilk olarak' diye bir şey yoktu. Sen, zamanda geriye doğru giderek zaman makinesini 1935 yılından 1925 yılına getirdin ve işte bu yüzden şimdi ben bu makineye sahibim"

"Tekrar 1925 yılına gelmek mi?"

"Hayır. Bu şekilde değil. Olayların döngüsü yoktur, tekrarlama olmaz. Yalnızca *bir* kapalı döngü vardır. Sadece on yıllık olayların *bir kez* üst üste binmesi 1935 yılında bulundu *çünkü* 1925 yılına geri getirildi. Hepsi bu."

Ama bu makineyi ilk olarak kim yaptı? – Ah! 'ilk olarak' kısmını boş ver. Sadece onu kim yaptı?"

"Hiç kimse. O asla yapılmadı... O burada olduğu için burada."

Elbette bu sorun, 1931 yılında Jim Nicholson'un Hugo Gernsback'a yazdığı, mektubun ilk maddesinde ortaya konmuştur.

Felsefecilerin tartıştığı nedensel döngüler genellikle Farley ve Harrison'unkilerde olduğu gibi, bugünden geçmişe ve tekrar bugüne bağlanan türdendir. Döngülerin hep böyle olması gerekmez. "Dominolar" adlı (Kornbluth) hikaye, bir döngünün geleceğe nasıl uzanabileceğinin bilim kurgu tarzı ile ele alındığı bir çalışmadır. Borsada iş çeviren zengin biri, üstünlük elde etmek için iki yıl sonraki geleceğe yolculuk yapar. Oradayken zaman yolculuğuna başlamasından sadece saatler sonra piyasada çok büyük bir çöküşün meydana geldiğini gazete arşivlerinden öğrenir. Sonra bugüne dönerek bütün mal varlığını satarak elden çıkarır ve böylece haberini okuduğu (okuyacağı) çöküşü başlatmış olur. (Piyasadaki hızlı ve ani düşüşte bütün zenginliğini kaybeden zaman makinesinin mucidi, açgözlü işadamını öldürür!) Geleceğe uzanan döngülerin diğer bir örneği ise kapalı bir zaman döngüsü içinde döngü kapsamını değiştiren bir olayın yol açacağı kargaşa-

nın anlatıldığı 1947 yılı hikayesi *Koleksiyoncunun Parçası*'dır (*Long*). Yirminci yüzyılın ortalarından zamanda yolculuk yaparak gelen bir fonograf kayıt cihazı, yirmi altıncı yüzyılın ortasında sessizce belirdiğinde korkunç bir nükleer patlayıcının sırrını ele geçirir (patlayıcıyı henüz kullanmış olan çılgın adam, kayıt cihazı fark edilmeden, gizli formülleri uygun şekilde kendi kendine mırıldanmaktadır). Silah o kadar güçlüdür ki altı yüzyıldır dünyanın bütün şehirlerini koruyan güç alanı kubbe kalkanlarını yok edebilecektir. Zamanda yolculuk yapan fonograf, on ikinci yüzyılın ortalarına geri döndükten sonra mucidi çıldırır ve plak elden ele dolaşarak sonunda kullanılmış plak dükkanına gelir. Plak, orada bir kuvvet alanı mucidi tarafından fark edilir ve plağı dinleyen mucit sonra yeni icadı olan savunma kubbelerinin aşılamaz olmadığını anlar bu nedenle kalkanlar *yerleştirilmez*! Yazarın bu mantıksız hikayenin sonunda yazdığı gibi, "Bu sanki, yarının hiç yaşanmayacak şekilde geçmişin içine geçmesi gibi bir şey."

Sadece bilgi içeren bir döngü yeteri kadar tuhaftır. Ama döngü içinde insan eliyle yapılmış fiziksel bir şey olduğunda neredeyse bütün yazarların gözden kaçırdığı ayrı bir sorun daha vardır. Felsefe literatüründe bu sorundan yalnızca Nerlich (1981) ile MacBeath'da (1982) söz ederler. *Zamanda Bir Yerlerde* filminin ana nedensel döngüsü içindeki kol saatini bir kez daha ele alalım (bkz. Bölüm Üç, Not 11). Adamın bugün aldığı saatin yepyeni ve gıpgıcır olduğunu kabul edelim. Sonra adam onu geçmişe götürür ve sevgilisine verir. Saat onlarca yıl sevgilisinde kalır ve adamın bugüne dönmesinden sonra sevgilisi saati adama yepyeni ve gıpgıcır olarak geri verir. Saat neden hiç kararmamıştır? Saatteki metalin kararmayı önleyen bir özelliği mi vardır? Muhtemelen yoktur. Belki sadece sevgilisi onu vermeden önce parlatmıştır.

Bir saat için bu (her ne kadar *deus ex machina* hissi uyandırsa da) kabul edilebilir bir açıklama gibi görünmektedir. Bu kez saatin yerine baskıdan yeni çıkmış yepyeni bir kitap koyalım. Adam kitabı alır, geçmişe götürür, sevgilisine bırakır ve yıllar sonra onu yepyeni olarak geri alır! Neden kitabın sayfaları sararıp kırışmamış ve yıllarca ona dokunan parmakların izleriyle kararmamıştır? Veya sayfalar sarı, kırışık ve kararmış ise o zaman da döngünün değiştirilemezliği kaybolur çünkü kitap baskıdan yeni çıkmış ve daha "yepyeni"dir. Bu durumu açıklamak gıpgıcır saati açıklamaktan çok daha zordur.

Zamanda Bir Yerlerde adlı filmde, ilk kez seyredildiğinde kolaylıkla gözden kaçabilecek şekilde birbirine geçmiş ve saatin olduğu

döngüden çok daha derin, iki döngü daha vardır. İlk döngüde, erkek kahramanın kadın kahramanın eski ve esrarengiz bir fotoğrafını (Fotoğraftaki kadın özellikle *kendisine* bakıyor gibidir) gördüğünde ona aşık olmasıyla film başlar. Adamı geçmişe gitmeye yönelten şey, büyük ölçüde bu fotoğraftır. Daha sonra geçmişte iken kadının ciddi ve ağırbaşlı bir halde fotoğraf çektirirken adamın ortaya çıkmasıyla güzel gülümseyişini gösterdiği, aslında belirgin biçimde ona bakarak gülümsediği bir sahne geçer.

İkinci döngü ise adam, kendi zamanındayken kadının fotoğrafını gördüğü anda bir zamanlar kadının olan bir müzik kutuna rastlamasıdır. Müzik kutusunu açar ve Rahmaninov'un en sevdiği parçasının çalındığını duyar. Kendisi ve kadın arasındaki bu bağlantı da adamı, zamanda geriye yolculuk hakkında araştırma yapmaya teşvik eder. Daha sonra geçmişte, sevdiği parçayı kadın için mırıldanırken Rahmaninov'un müziği hakkında *hiçbir şey* bilmediğinin farkına varır. Adamın bugüne dönüp ortadan kaybolmasından sonra kadın kayıp aşkını hatırlatacak bir şey olarak müzik kutusunu alır. O halde bu iki döngüde de adamı geçmişe yolculuğa yönlendiren eşyalar (fotoğraf ve müzik kutusu), onun geçmişe yaptığı yolculuktan *dolayı* ortaya çıkmıştır. Ancak saat döngüsünün tersine eşyaların kaynağı konusunda bilinmeyen bir şey yoktur.

Bu tür nedensel döngülerin gizemi, MacBeath'in mantıksal açıdan zamanda yolculuğun olabilirliğine inansa da neden yine de zaman döngülerine fazla kuşkuyla baktığı konusundaki açıklamasının bir parçasını oluşturur. *Çek Ödemesi* adlı (*Dick*) roman ise nedensel döngülerin uygun biçimde kullanıldığı son derece ustaca yazılmış bir hikayedir. Hikayenin (döngünün kapandığı) sonu o kadar görkemlidir ki MacBeath yakın zamandaki ölümünden önce bunu okumuş olsaydı kesinlikle gözleri yerinden oynardı. Nedensel döngülerle ilgili olarak Nerlich (1981), MacBeath gibi aynı inandırıcılığa sahiptir. Şöyle der; "Zamanda yolculuk hikayelerinin tutarlılığı konusundaki [güçlü] tartışmalara rağmen bunlarda yanlış bir şeyin olduğu düşünülür. Sanırım bu izlenim doğrudur." Daha sonra bir hikaye anlatır ki bu hikayenin görüşünü kanıtladığını iddia eder.

Nerlcih'in hikayesi, görünüşe bakılırsa onun ve öğrencisinin varlığından habersiz olduğu (hiçbir alıntı yapılmamıştır) ünlü *Asla Olmadığı Gibi*'deki (*Miller*) ana bulmacaya çok benzer. Miller'ın hikayesinde (ilk olarak 1943 yılında basıldı) gelecekteki bir müzeden getirilen bir bıçak, bugüne ulaştığında bıçak ağzı kusursuzdur; ama hemen

sonra ucunda bir çentik açılır. Hikayeyi anlatan, zaman döngüsünün "tekrar" nasıl tamamlanabileceğini merak eder? Miller ile Nerlich'in bilmeceyi tam olarak nasıl çözdüklerine rastlamadım. Bu, aslında sadece dede torun paradoksunun başka bir biçimi. *Eğer* bıçak gelecekte kusursuz olarak bulunsaydı *o zaman* geçmişte çentikli olmazdı (olmayacaktı). Başka türlü olduğunu düşünmek, zaman yolculuğunda bir kusur olduğunu göstermek değil sadece tutarsız olmaktır!

Howard Waldrop, iyi yazılmış 1984 yılı romanı *Them Bones*'da içinde canlı bir yaratığın olduğu nedensel döngüde aynı "çentikli bıçak" yanlışını yapar. Bu acıklı felaket hikayesinde zaman yolcuları, 2002 yılında nükleer bir savaşın harap ettiği bir dünyadan ayrılarak tarihin seyrini değiştirip böylece savaşın olmasını engellemek niyetiyle 1930'lu yıllara gitmeye kalkışırlar. Ancak "hedef zamanın" yüzlerce yıl uzağına, çok uzak bir geçmişe giderler ve hikayenin devamı bundan sonra sıra ile üç farklı bakış açısından anlatılır: Zaman yolcularının kendilerinin gözüyle (Kızılderililer tarafından katledilirler.), paralel zaman ekseninde bulunan zaman yolcusunun gözüyle 1929 yılında, uzun zaman önce ölmüş cesetlerin kemiklerini çıkaran arkeologun gözüyle. Romandaki hikaye kurgusu harikadır; ama önemli bilimsel bir gaf yapılmıştır.

Bu gaf, asıl yolcuların muhtemelen geçmişe ulaşır ulaşmaz girdiği nedensel döngü üzerinde yapılmıştır. Yolunu şaşırmış aç bir köpeğin zarar görmüş ayağı tedavi edilir; aslında sakatlanan ayağı kesilmek zorunda kalınır. Birkaç gün sonra ekipteki bilim adamlarından biri, düzeneğini ayarlamak için kısa bir zaman aralığında köpeği geçmişe gönderir. Köpeği zaman geçidine doğru itmek için çabalarken sakat ayağı incinir. Daha sonra köpek yakalanacağı andan biraz öncesine gider ve böylece bize köpeğin, sakat ayağı ile ilk ortaya çıkışının açıklaması yapılmış olur. Acaba öyle mi olur? Açıkçası Waldrop, köpeğin "ilk olarak" ortaya çıktığında iki sakat ayağının da hâlâ yerinde olduğunu unutmuştur! Kendi kendine iyileştiren zaman döngüsü tutarsızdır ve (böyle bütün döngülerin olduğu gibi) karşıt-sezgisel olmasının ötesinde *biyolojik bakımdan* da ayrıca hatalıdır.

Nedensel döngülerin karşıt-sezgisel olduğunu söylemek, onların gizemini ima etmektir; ama zamanda yolculuğa karşı yapılan tartışma bu değildir. Tersine, *eğer* zamanda yolculuk mümkün olsaydı, nedensel döngüleri de kabul etmek zorunda kalırdık. Bir şekilde zamanda yolculuğun mümkün olmadığı kanıtlanırsa aynı nedenden ötürü, nedensel döngülerin yine olanaksız olduğu kanıtlanmış olur. Başından

sonuna kocaman bir nedensel döngü olan *Mükemmel Zaman Çalışması* adlı romandaki zaman yolcusu söyledikleriyle sorunu kesinlikle doğru olarak görmüştür: "Bu oldukça tuhaf. Paradoks belirgindi: Hepimizin alışık olduğu, ne kadar çok çabalasak da değiştiremediğimiz alışılmış neden sonuç mantığına tamamen aykırıdır... Doğrusunu söylemek gerekirse bu düşünülemez bile. Ama buna rağmen düşünenler vardır."

Nedensel döngüleri açıklamak için diğer bir olasılık da paralel evren modelidir. Sanırım bu açıklama, son derece ustaca yazılmış 1938 yılı hikayesi *Diğer Yollar (Sell)* adlı hikayede yapılmıştır. Hikayede mucit, zaman makinesinin kapasitesini arttırmak için bugünün pillerinin çok ötesinde, enerji yoğunluğu çok büyük olan pillere gereksinim duymaktadır. Uzak geleceğe gidemeyen asistanı (Onları oradan *alabilmiş olsaydı*, o zaman elbette onları bugüne geri getirmesiyle nedensel bir döngü (tam da kurtulmak istediğimiz şey) meydana gelecekti.) İlk önce 1851 yılına yolculuk yapar. Orada ünlü bir deneycinin masasına, hayatını pil araştırmalarına adaması için yalvaran bir not bırakır. Bu ziyaretin gerçekten gelecekten yapıldığının bir kanıtı olarak not ile birlikte 1937 yılında yazılmış *Elektrik Elkitabı*'nın bir nüshasını da masasına bırakır! Asistan, bugüne geri dönmeden önce deneycinin masasından 1847 yılının beş kuruşluk pullarından birini yanına alır.

Artık şimdi farklı olan (paralel-evren düşüncesine göre yeni bir zaman ekseni olan) bugüne döndüğünde artık kolaylıkla güçlü piller elde edilebilmektedir *çünkü* deneyci, masasında gördüğü notun gerçek olduğuna inanmıştır. Asistan, 1847 yılına ait hiç bozulmamış pulları bir koleksiyoncuya satar ve kazandığı parayla bu pillerden birkaç tane satın alır sonra 1851 yılında, önceki seyahatinden biraz daha önceki (zamanda çatallanma olmadan *önceki*!) bir zamana geri döner, kendisinin ortaya çıkışını ve not ile kitabı masaya bırakışını seyreder ve *sonra gizlice her ikisini de alır*. Böylece tekrar bugüne döndüğünde güçlü pillere sahip olmanın dışında her şeyi eskisi gibi bulur. Daha önce de olduğu gibi, pillerin nereden geldiği sorulabilir; ama bilgi-üreten nedensel döngülerin önceki gizeminin tersine cevap açıktır ve gizemli değildir. Piller *farklı bir zaman ekseninde yaşayan* bir deneyciden gelmektedir. Aslında bilim kurgunun verdiği bu cevabı, David Deutsch'un onlarca yıl sonra yeniden keşfetmiştir; bkz. Deutsch ve Lockwod (1994).

Çapraz zaman hikayesi denen aygıt zaman eksenleri üzerinde ileri geri mekik dokuyarak paradokslardan uzak durup geçmişi değiştir-

meyi olanaklı hale getirir. İlk kuşak zamanda yolculuk romanlarının ilk örneği olarak *Zamanda Yanılsama* (*Murray Leinster* 1934) gösterilir. Bu fikir, Murray tarafından çok benimsenmiştir. Uzun yazarlık kariyerinde tekrar tekrar kullanmıştır. Işık hızının bin yüz katı hızla ilerleyen bir uzay gemisinin bir uzay enkazı içine sürüklenmesinden sonra paralel bir zaman eksenine sıçradığı *Corianus Faciası* onun bu temayı işlediği başka bir örnektir. İki profesör, destekledikleri adayın ABD başkanlık seçimini kaybetmesi sonucu kendilerini başka bir zaman ekseninin geçerli olduğu bir dünyaya aktarırlar. *Başka Bir Başlangıç* adlı hikaye ile bu tema çok ilgi görmüştür. 1950'li yılların başındaki McCarthy'ci akımın taşkınlığına karşı bir tepki olarak yazılan bu hikaye, diğer seçeneğin her zaman daha iyi olmadığını kanıtlamaya çalışır. 14 Nisan 1865 gecesi ABD başkanı Lincoln öldürülür. Geçmişe yolculuğun konu alan hikayede geçmiş değiştirilir yani Lincoln öldürülmez. Ancak bu değişiklikten sonra gelişen olaylar, Lincoln öldürüldükten sonra gelişen olaylardan çok daha kaygı verici olur. *Küçük Bir Değişiklik* (*Richards*) adlı hikayede aynı tez konu edilir. *Zamanın İşaretleri*'nde ise (*Meredith*) hikaye kahramanının, *tek bir* zaman hattı boyunca ileri ve geriye doğru yolculuk yapan, *gerçek* bir zaman makinesinin icat edildiği bir dünyayı araştırırken bir paralel dünyadan sonsuz sayıdaki diğer paralel dünyalara çaprazlama zaman yolculuğu yapması gibi ilginç bir düşünce işlenir.

İlk kez *Astounding Science Fiction* dergisinde 1941 yılında yayınlanmış olan *Olası Adam*'da (*Bester*), kendi içinde tutarlı bir kapalı zaman döngüsü ile ayrılan zaman yollarının bir karışımına hikaye edilir. Geçmişe yapılan her yolculuk, geleceğin yeni yollarının sonsuzluğu içinde yayılmasına yol açar ve dolayısıyla bir zaman yolcusunun kendi bildiği *geçmişe* geri dönmeyi ümit edemeyeceği ileri sürülür. Ancak Sell'in hikayesindeki gibi, bu tür geleceklerin geçmişteki kökleri aynıdır. Bu ise hikayenin, zaman yolcusunun hikayenün başında ayrıldığı geçmişe geri dönmesini sağlayarak döngünün kapanışıyla sona ermesini sağlar; ama biraz fazla uzağa geri döner ve dolayısıyla kendisinin ayrıldığını görür. (Hikayenin başında sanki birisinin kendisini gerçekten izlediğini hissettiği şeklinde ince bir ipucu verilir!) Hikayenin sonu, yıllarca sonra 1985 yılı yapımı *Geleceğe Dönüş* filminin sonu ile tam olarak aynıdır. Spielberg'in filmi eğlencelidir; ama Bester bunu daha önce yapmıştır!

Cinsellikle İlgili Paradokslar

Şimdiye kadar tartıştıklarımızdan çok daha tuhaf, inanması güç nedensel döngüler de vardır. Bunlar, ilk kez 1931 yılında Nicholson'un Hugo Gernsback'a yazdığı mektupta söz edilen cinsel üreme paradokslardır. *Yolun Yukarısı*'ndaki (*Silverberg*) bir karakterin ilginç bir hevesle anlattığı gibi, "Kendi atalarından biriyle yatana kadar yaşamıyordun." Felsefeciler de bu özel paradoksun duyguları kamçılayan çekicilikle dolu olduğunu keşfetmişlerdi. Örneğin 1979 yılında İngiliz felsefeci Jonathan Harrison, bilimsel dergi *Analysis*'in okuyucularına cevabını beklediği bir soru olarak hayret verici tuhaf bir durumu ortaya atmıştır. Genç bir bayan olan Jocasta Jones, bir gün içinde kaskatı donmuş genç bir adamın bulunduğu çok eski bir derin dondurucuyu bulur. Adamı ısıtarak çözülmesini sağlar, adının Dum olduğunu ve onun hem derin dondurucu hem de bir zaman makinesinin nasıl yapıldığını anlatan bir kitaba sahip olduğunu öğrenir. Evlenirler. Kısa bir zaman sonra bir erkek çocukları olur ve adını Dee koyarlar.

Yıllar sonra Dee, babasının kitabını okuduktan sonra bir zaman makinesi yapar. Dee ve babası, kitabı yanlarına alarak araca biner ve geçmişe doğru yolculuğa çıkarlar. Uzun yolculukları sırasında yiyecekleri tükendiğinde Dee babasını öldürerek onu yer. (Bu hikayede zamanda yolculuk makineleri, Üçüncü Bölüm'de anlatılan "Çok Yavaş Çalışan Zaman Makinesi"ndeki ters entropi makinesi gibidir.) Geçmişe ulaşan Dee, zaman makinesini yok eder ve (tekrar kitabı kullanarak) bir derin dondurucu yaparak içine girer ve sonra... Jocasta Jones adında genç bir bayanın onu bulup buzlarını çözdürdüğünde uyanır. Adı sorulduğunda Dum olduğunu söyler ve Jocasta'ya kitabını gösterir, sonra evlenirler ve...

Harrison, bu şaşırtıcı hikayeyi cevabını okuyucularından beklediği bir soru ile bitirir: "Jocasta, mantıksal açıdan olası bir suç mu işlemiştir?" Bu konu, hikayedeki bilinmezler okyanusunun sadece yüzeyini oluşturur! Elbette Jocasta'nın suçu (bilmeyerek olsa da) ensest ilişkiye girmesidir; Yunan mitolojisindeki Oedipus'un efsanesini ve onun hem annesi hem de eşi olan kadının kim olduğunu hatırlayan okuyucular, Harrison'un kadın kahramanına neden bu ismi verdiğini anlayacaklardır. Ama Dee suçlu değil midir? Ne de olsa babasını öldürerek onu yemiştir! Ama belki de bu suç değildir çünkü Dee ile Dum bir ve aynı kişidir ve kendini yemek gerçekten bir suç mudur? MacBeath'a (1982) göre Harrison'un hikayesi "İçinde barındır-

dığı anlam itibariyle o kadar abartılıdır ki, hikayenin kurguladığı zamanda yolculuk bir saçmalıktan başka bir şey değildir (*reductio ad absurdum*)."[19]

Harrison'un sorusu neredeyse bir düzine yanıtın verilmesine neden olmuştur. Aralarında en ilginç olanı (nedensel döngülerde daha önce alıntılanan) Jocasta'nın sadece ensest ilişkiye girmesi değil bu ilişkinin tek bir kere olmasıdır. Daha önce açıklandığı gibi nedensel bir döngüdeki olaylar, durmadan tekrar edilmesinden çok yalnızca bir kez olurlar bu yüzden Jocasta, Dum'ın (Dee'yi) sadece bir kez buzlarını çözdürmüş, onunla sadece bir kez evlenmiş ve iki mükemmel evlilik de sadece bir kez olmuştur. Çoğunlukla ensest ilişkinin, ilki bir çocuğun doğması ile sonuçlanan, ikincisi ise ebeveynlerden birinin çocuk ile birleşmesi olan iki ayrı cinsel üreme eylem gerektirdiğini düşünürüz; ama nedensel bir döngü içinde bu böyle değildir. Zamanda yolculuk tuhaf bir *iştir*.

Harrison'un sorusuna verilen yanıtların biri de Godfrey-Smith (1980), hikayenin fiziğine bakmaksızın biyolojik bakımdan hatalı olduğudur: Dee, Dum ile Jocasta'nın oğludur. Dolayısıyla Dee, genlerinin yarısını Dum'dan yarısını da Jocasta'dan almıştır. Ama Dum, tarihsel açıdan Dee ile özdeştir ve bu yüzden genotip olarak da onunla (yani kendisiyle) özdeştir. Yani Dee genotip olarak Dum ile hem özdeş hem de ondan farklıdır ki bu da anlamsızdır." Harrison, "mantığın değil doğanın yasası" olarak özetlenen bu eleştiriden ciddi rahatsızlıklar duymuştur. Eğer biri doğa yasalarını göz ardı edecekse zamanda yolculuğun (ya da herhangi bir şeyin) fizikte olup olmadığı tartışmasına girerek kendisini sıkıntıya sokmasına ne gerek vardır? Momentumun korunumu da bir mantık yasası değildir; işimize gelmediğinde onu da mı göz ardı edelim? Godfrey-Smith'in biyolojik temele dayanan eleştirisi, aslında birkaç yıl önce bir fizikçi (bkz. Schulman (1971a)) ve 1955 yılı hikayesi *Zaman Devriyesi*'nde (*Anderson*) bir bilim kurgu yazarı tarafından yapılmıştır.

Harrison ve MacBeath'ın cinsel paradoks hikayeleri (Not 19'a tekrar bakınız), genelde eğitici özellik taşırlar. Cinsel ve bilim kurgu paradoksları, bu kuşak yazarlar tarafından ilgi görmüştür. Felsefeciler ve fizikçiler, bunları yazanların ilgilerinden çok sonraları keşfedebilmişlerdir. 1954 yılı hikayesi *Poundstone Paradoksu*'nda kendisinin elli nesil önceki dedesi olmak için M.S. 3207 yılından 1957 yılına zamanda 1250 yıl geriye giden genç bir adamın hikayesi anlatılır. Bu hikaye bile diğer bilim kurgu yazarlarının, felsefecilerin onları tartışmaya

başlamasından önce ortaya koyduğu cinsel paradokslarıyla karşılaştırıldığında çok masum kalmaktadır.

Örneğin Harrison ve MacBeath'ın hikayelerinden yıllarca önce yazılmış bir hikaye *Kronos'un Çocuğu*'nda (*Harness*) nedensel bir döngüdeki gizemin aklını başından alan genç bayanın hikayesini anlatır. 1957 yılında bir kız doğar ve (geleceği görmek konusunda esrarengiz bir yeteneğe sahip) annesiyle geçirdiği yirmi yıllık yoğun bir rekabetten sonra 1977 yılından kendi doğumunun birkaç ay öncesine geri gider. (Daha sonra babası olduğunu öğreneceği bir adamdan) hamile kalır ve bir kız çocuk doğurur. Elbette yeni anne, asi kızıyla şiddetli bir rekabet içinde olacağı günler dahil sonraki yirmi yılda olacak her şeyi bilmektedir...

1959 yılında Robert Heinlein, şimdiye kadar yazılmış en iyi cinsel paradoks olarak kabul edilen ve büyük beğeni toplamış olan klasik romanı *Hepiniz Hortlaksınız* iyi bir örnek oluşturur. Hikayedeki karakteri "Ben Kendi Dedemim!" şarkısını dinlediğinde okuyucuya ileride olacakların işaretini verir. 1945 yılında yeni doğmuş bir kız olan Jane, bir yetimhanenin merdivenlerinde bulunur. 1963 yılında 18 yaşına geldiğinde gizemli bir yabancı ile bir gecelik ilişkiye girer ve ondan hamile kalır. Birkaç ay sonra, kızının doğumu sırasında Jane'in aslında her iki cinsiyete ait üreme organlarına sahip olduğu fark edilir, dişi üreme organları hamilelik sırasında zarar gördüğünden doktorlar onu bir erkek olarak ayağa kaldırır. Kısa bir zaman sonra kızı, hastanenin bebek koğuşundan kaçırılır. Yıllar sonra, 1970 yılında, Jane (elbette, şimdi bir erkek olan) kendisini 3 Nisan 1963'e geri götürecek bir zaman makinesini kullanan başka bir yabancıyla tanışır. 24 Nisan geldiğinde erkek-Jane, kadın-Jane ile karşılaşır ve onu hamile bırakır. Şimdi *bu* gizemli adamın kim olduğu bellidir! Bu arada, zaman makinesi olan yabancı, geleceğe doğru 10 Mart 1964 yılına giderek kadın-Jane'in doğum yapmasından hemen sonra bebeğini hastaneden kaçırır ve onu 20 Eylül 1945 yılında bir yetimhanenin merdivenlerine bırakır. Böylece Jane'in kendi annesi *ve babası* olduğunu, bu şekilde kendi kendinin ailesi olma oyununda Harness'i geride bıraktığını görürüz.

Bu oldukça etkileyicidir; ama Heinlein'ın bizim için bir oyunu daha vardır. Zaman makinesi olan yabancı, bebek-Jane'i 1945 yılına bıraktıktan sonra 24 Nisan 1963'e döner ve (kadın-Jane'e babalık yaptıktan sonra iyi geceler öpücüğü vermiş olan) erkek-Jane'i yeniden bulur ve zaman hizmetlerinde onu işe yazdırdığı 1985 yılına götürür

ve sonunda yabancı 1999 yılına doğru kendi "gerçek zamanına" atlar. Hikayenin sonunda, yabancının aslında erkek-Jane'in daha yaşlı hali olduğunu sonunda öğreniriz. Hikayenin tamamındaki *bütün* karakterler, son derece sarılıp bükülmüş tek bir konum-zaman eğrisi boyunca çeşitli noktalarda bulunan *aynı* kişidir. Heinlein'ın hikayesindeki yalnız karakter, tam anlamıyla tamamen kendi kendini üreten bir kadındır! Lem (1974) *Creatio ex nihilo*'nun en son eylemini "en küçük döngüden daha küçük" olarak nitelendirir. Heinlein, Aralık 1958'de yayıncısına yazdığı bir mektupta bu şaşırtıcı hikaye hakkında şöyle der "*Umarım* bu hikayede zaman paradoksları içinde en uzak olanını yazmışımdır."[20]

Cinsel paradoks, bugüne kadar bilim kurgu yazarlarının ilgisini çekmeye devam etti. Aslında cinselliğin yer aldığı zamanda yolculuk konusu, paradoks olmasa bile merak uyandırmaktadır. Örneğin Robert Forward'ın 1992 yılı romanı *Zamanın Efendisi*'nin bir yerinde hikayenün kahramanı geceyi eşiyle ve kendisinin gelecekten gelen iki versiyonu ile birlikte geçirir. Geceyi elbette iki kez daha yaşar! Daha sonra karısının yaşlı kendilerinden biriyle kaçmasına sinirlenir; ama sonunda *kendisinin* de yaşlanacağını düşününce sakinleşir. Şimdi cinselliğe bir de paradoks ekleyin, bütün bunlarla başa kurgulamak çok zor bir uğraştır.

Gregory Benford'un *Nehir Yolundan Aşağıya* adlı hikayesini ele alalım. Hikayede, yıllar önce kendisini yanan bir evde bırakan babasından öç alan genç bir adam anlatılır. Genç adamın, annesinin alevler içinde kalarak ölmesi onu, intikam almak için bir arayışa yönlendirir. Bu arayış, bir yönde ilerlemenin (zamanın yukarısına doğru) geçmişe gitmek, "zamandan aşağı" ilerlemenin ise geleceğe (ve sonsuzluğun sonundaki efsanevi şelaleye) götürdüğü gerçekten bir zaman ırmağında yukarı ve aşağı gidip geldiği on yıl sürer. Sonunda babasını köşeye sıkıştırır ve adamın yalvarmasına rağmen onu öldürür. Babasının cebinde bulduğu kağıtları inceledikten sonra *gelecekteki* kendisini öldürdüğünü anlar (Bir fizikçi olan Benford zamanda yolculuğun gizli tehlikelerini bilmektedir ve fark edeceğiniz gibi burada dede torun paradoksu yoktur!) Benford'un hikayesi, dört çocuğun zaman ırmağında bir sal ile tarih öncesi geçmişe gittiği 1954 yılı Çekoslovak yapımı *Zamanın Başlangıcına Yolculuk* adlı filmin yanı sıra Mississippi ırmağında gezinen Huck Finn'in hikayesini anımsatır. Benford'un hikayesinde zaman, korkunç derecede dolambaçlıdır ve hikayenin sonunda (o zamana göre) gelecekteki cinayeti (intihar olmasın?) önle-

mek için yapılan boşuna bir çaba sırasında gencin yaşlı kendisiyle daha önce gizemli şekilde karşılaştığının ipuçları verilir. Hikayede, genç adamın gelecekteki kendisini öldürmesiyle dede torun paradoksu *tersine çevrilerek* ustaca bir değişiklik ortaya koyulmuştur.

Godfrey-Smith'in Harrison'un hikayesine yönelttiği biyoloji tabanlı eleştiri Harness, Heinlein ve Benford'unkiler ile aynı ölçüde doğru bir eleştiridir. David Gerrold, baş kahramanı kendisiyle (aslında, kendisinin birden fazla kopyasıyla) homoseksüel ilişkiye sokarak Godfrey-Smith'in klasik romanı *Kendini Katlayan Adam*'a yönelteceği itirazı önler (Altımızın birden çıplak ve kıkırdar halde iken *gerçekten* ne hoş bir eğlence olduğunu keşfettik ifadesi, tüm zamanda yolculuk romanları içinde en yadırganan satırlardan biri olmalıdır). Ancak Gerrold'un romanı, bu tuhaf hikaye kurgusundan başka bizim için küçük bir ek bilgiyi içermektedir çünkü romanın altında yatan mantık istendiğinde geçmişin değiştirilebileceğidir. *Janus Denklemi* ise (*Spruill*) genetik sakıncadan uzak durmasının yanı sıra bu hatanın etrafından dolaşır. Hikayede, zamanda yolculuk kuramını çözmeye girişen zeki bir matematikçi cinsel kimlik krizine kapılır ve sonra güzel bir kadın ile tanışır. Kadın kendisini bu sıkıntılı ruh halinden kurtarıp onu iyileştirir. Ya da en azından o kadının, cinsiyet değiştirme ameliyatı ve diğer bir dizi estetik cerrahi ameliyatı geçirdikten sonra geçmişe zamanda yolculuk yapan kendisi olduğunu öğrenene kadar böyle olur. Hikayenin adında, hem geçmişe hem geleceğe bakan çift yüzlü Roma tanrısı Janus'a gönderme yapılır; ama hiç kuşkusuz yazar, bu tuhaf zaman yolculuğunu zihninde birleştirmiştir.

Bu bölümde tartışılan bütün hikayeler, "ciddi" bir formda yazılmıştır; ama elbette cinsel paradokslarında saçmalıklar da vardır. Bu durum bilim kurgu yazarlarının gözünden kaçmamıştır. Örneğin *Genetik Son* adlı (*Disch*) roman, bir kişinin kendi babası olma düşüncesinin alaya alındığı çok komik bir hikayedir; her ne kadar Disch, kendinin anne-babası olma durumundaki genetik engeli anladığını hayli açık biçimde ifade etse de bu gerçeğin böyle düşünceyle dalga geçmekten kendini alıkoymasına izin vermez. Bir zaman yolcusunun kendi (uzak) atası olduğu düşüncesinin açık bir şekilde kullanılması konusunda bildiğim tek film, 1989 yapımı *Zaman İzleyicileri*'dir. Ancak geçmişin değiştirilme olasılığı da bu filmin başından sonuna kadar mantığa aykırı biçimde savunulmaktadır (bir sahnesinde gerçekten öyle olur).

Maxwell Denklemleri ve İleri Etkileri

Her fizikçi ve elektrik mühendisi, Maxwell denklemlerinin elektromanyetik alanı matematiksel olarak tanımladığını bilir. Özellikle telsiz mühendisleri, antenlerin uzaya yaydığı enerji dalgalarının şaşırtıcı bir doğrulukla bu denklemlerin öngördüğü biçimde hareket ettiğini bilmektedir. Aslında Einstein'ın görelilik kuramı tamamlandığında manyetik etkiler, göreceli etkiler *olduğundan* Maxwell denklemlerinin göreliliği kendiliğinden sağladığı anlaşıldı. Başka bir ifadeyle görelilik, Maxwell denklemlerinin içinde vardır. Özel göreliliğin keşfiyle Newton'un dinamik yasalarının lokal oldukları anlaşılmış, Maxwell denklemleri geçerliliğini korumuştur. Ancak bkz. Not 39'un sonu.

Fizikçilerin kusursuz görünen Maxwell denklemleri, antenlere uygulandığında görünüşe bakılırsa nedenselliğin bozulması gibi bir durumun oluşması şaşkınlık uyandırmıştır. Aslında denklemlerin iki geçerli çözümü olduğu görülmüştür. Biri, umulduğu gibi zaman gecikmesi özelliğini içerir yani antende *şimdiki anda* oluşturulan bozucu bir elektromanyetik etken uzayda uzak bir noktada *daha sonra* saptanabilen bir etkiye neden olmaktadır. Buna *gecikmeli çözüm* denir ve antenden uzağa yayılan enerji dalgalarının aynı zamanda geleceğe yolculuk yaptığı şeklinde yaygın bir fizik yoruma sahiptir. Asıl sarsıntı, Maxwell denklemlerinin *ileri zaman çözümü* sağlamasıyla yaşanmıştır: Antene *ulaşan* enerji dalgaları, sonsuz uzaydan gelmektedirler.

Beichler'e göre (1988), Paul Renno Heyl "Dördüncü Bir Boyutun Varsayımı Üzerine Işığın Kuramı" gibi ilgi çekici bir başlıkla 1897 yılında Pennsylvania Üniversitesinde verdiği doktora tezinde, zamanda ileri etkileri incelenmiştir. Bu tez, bu konuda yapılan ilk bilimsel çalışmadır. Heyl, ilham kaynağı olarak C. H. Hinton'dan (İkinci Bölüm'e tekrar bakınız) dördüncü boyutun ruhani lideri olarak söz etmiştir. Heyl, havuzun kenarında hareketsiz duran bir çocuktan söz eder. Çocuk havuzun ortasına bir taş atar ve su dalgalarının yayılmasını izler. Bu dalgaların birden havuzun kenarlarında yansıyarak geriye döndüğü, hepsinin birden aynı noktada birleştiği ve merkeze doğru yöneldiğini görür. İçe doğru ilerleyen dalgaların havuzun ortasında aynı anda karşılaşmasıyla birlikte yüzeyden bir su kütlesi yukarıya doğru fışkırır ve çocuk, bir kum tanesinin fışkıran sudan dışarıya fırlayıp eline düşüşünü gözler. Tabii ki şaşkınlıktan ağzı açık kalmıştır! Zamanda ileri etkilerin bu şaşırtıcı anlatımını felsefeci Karl Popper (1956) ortaya çıkarmıştır. Bu küçük hikaye "Popper'in Havuz Masalı" adıyla bilinir.

Heyl, dördüncü boyutta dalga hareketinin matematiğini izleyerek şöyle yazar; "Ortamda belli bir an bir değişikliğin meydana gelmesi, taşın suya atılması gibi, o andan sonra meydana gelecek ortam değişikliklerine yani dalganın yayılmasına neden olur. Sanki ortam, yani dalganın yayıldığı su, taşın atılacağını önceden bilme yetisine sahipmiş gibi bir durum ortaya çıkarır. Çok sayıda fizikçi ve felsefeci gelecekte oluşacak bir bilginin geçmişi etkileyeceğini kabul etmez. Burada gelecek ve geçmiş arasında sezgisel bir ilişki varmış gibi yorumla karşılaşılır. Maxwell denklemlerinin ileri zaman çözümleri, antenden uzaklaşan elektromanyetik dalgalardır yani yayın sinyalidir. Denklemlerin gecikmeli zaman çözümleri ise zamanda geriye yönelik dalgalar yani gelecekten geçmişe aktarılan bilgi olarak yorumlanır.

Böylece Maxwell denklemlerinin ileri zaman çözümleri, insanın zamanda yolculuğu sayılabilecek geçmişe mesaj gönderme olasılığıdır. Ancak bu sadece, bir sorunun başka bir sorunla yer değiştirmesine benzer. Geçmişe sadece *bilgi* göndermek, fiziksel zamanda yolculuğun neden olduğu iddia edilen ve nedenselliği kıran aynı paradoksal durumları doğurur. Viktorya dönemi edebiyat ve bilimin, adı üstünde *yaramaz çocuğu* Samuel Butler (1835-1902) zaman içinde geriye doğru bu tür iletimlerin neden olabileceği bir karmaşa yaşamıştır. *Samuel Butler'ın Defterleri*'ndeki *Sanal Dünyalar* adlı girişte şöyle yazar; "Kendi dünyamızın en ufak ayrıntısına kadar tam bir kopyası olan [ama] yirmi bin yıl ilerimizdeki bir dünya ile haberleşmek, Güneş'in içine düşmek kadar ciddi biçimde insan ırkını mahvedebilir."

Tanınmış evren bilimcilerden Fred Hoyle ve J.V. Narlikar, Butler'ın zaman içinde geçmiş ile haberleşmenin karışıklıklara neden olacağı görüşünü paylaşırlar. Maxwell denklemleriyle ilgili olarak *Fizik ve Kozmolojide Uzaktan Eylem* adlı 1974 yılı kitaplarında şunları yazdılar; "Denklemler, bize hem ileri hem de gecikmeli çözümleri (ve doğrusallıkları nedeniyle bu ikisinin herhangi doğrusal bileşimi olan çözümleri) sağlamaktadır... Kuramsal açıdan olası bu kadar çok çözüm içinde doğada neden her zaman gecikmeli olan çözüm seçilmektedir? Bu sorunun Maxwell kuramı içinde cevaplanamaması kuramın kendine özgü zayıflıklarından biri sayılmalıdır."

Hoyle ve Narlikar'ın, Maxwell kuramını ileri zaman çözümü öngörmesi nedeniyle "kendine özgü zayıflıkla" bir eksiklik olarak yorumlaması sanırım bir haksızlıktır. Aslında Schwebel (1970) ve Stephenson (1978), ileri zaman çözümün kusursuz biçimde Maxwell kuramı bağlamında nasıl mantıklı bir fiziksel yorum getirebildiğini gös-

terdiler. Özellikle Stephenson, özdeş bir alıcı antene elektromanyetik dalgalar gönderen verici bir anteni ele alır. İki anten arasındaki herhangi bir noktada elektrik ve manyetik alanlar vardır. Maxwell denklemleri, iki antendeki değişken akımların yaydığı elektrik ve manyetik alanların zaman bağımlılıklarını verir. Verici antenin akımı ile alanlar arasındaki ilişkiyi gecikmeli çözüm verir. Çünkü akım neden, alanlar da sonuçtur. Fakat alanlarla alıcı antenin akımı arasındaki ilişkide incelerken durum tersine döner ve alanlar neden, akım sonuç olur. Yani *ileri zaman çözüm* basitçe alıcı antendeki *şimdiki* akımı *geçmişteki* alanlarla ilişkilendiren matematiktir.

Aslında her iki çözüm de kırkbeş yıldır fizik literatüründe kabul görmüştür. Yale Üniversitesi fizikçilerinden Leigh Page'in 1924 yılında yazdığı gibi, "Gecikmeli potansiyellerin yanı sıra ileri potansiyeller elektromanyetik denklemleri sağlar. Olayların gelecekten çok geçmişteki gidişatı ile şimdiki zamanı belirlediği dikkate alınırsa bilimsel sezginin gösterdiği eğilim ile daha çok uyum göstermesinden dolayı genel olarak ileri zaman çözümleri göz ardı edilir. Ancak şimdiki durumun benzersiz biçimde herhangi bir geçmiş durum ile belirlendiği kabul edilirse bunu geleceğin de bu şekilde belirlenmesi izler ve böylece şimdiki anın belirtilmesinde geçmiş durum kadar gelecek durumun da kullanılması, alışılmış tanımlama yöntemlerimizin özünde sapma göstermez..." Ve gerçekten Hoyle'nin kendisi de ileri alan etkileri konusundaki görüşünün değiştiğini (1983) göstermiştir.

Ancak ileri çözümleri sadece matematiğin aykırı durumları olması nedeniyle reddetmek yine de çok cazip olabilir. Fizikçilerin, herhangi bir fizik kuramında nedensel olmayan sonuçlarla karşılaştıklarında uyguladıkları geleneksel yaklaşım budur. Gerçekten İsviçreli fizikçi Walter Ritz de (1878-1909) Maxwell denklemlerinin ileri çözümlerine ulaştığında bunu yapmıştır. Zeh'e (1989) göre bu yaklaşım, Ritz'in ömrünün son yılında Einstein ile girdiği bir bir tartışmada yer alır. Neden ve sonucun yer değiştirmesi, ciddiye alındığı takdirde Ritz için sezgisel olarak tek kelimeyle çok şiddetlidir. Ritz'in tutumu anlaşılabilir; onun yaklaşımını kullanarak Maxwell denklemlerine, açık biçimde kendinde bulunmayan bir koşulu, bütün ileri çözümleri reddeden *bir öncel* olarak nedenselliği *koyabiliriz*. Bu konuda bkz. De Beauregard (1971).

Elektrik mühendisleri, dördüncü dereceden bir denklemin çözümü pasif (enerji harcayan) bir direnç için hem pozitif (anlamı olan) hem de "anlamı olmayan" negatif değerli çözümler vermesi halinde

benzer kararlar alır ve basitçe bu çözümleri göz ardı ederler.[21]Ancak yarım yüzyıl önce tanınmış M.I.T. fizikçisi Julius Adam Stratton, Leigh Page görüşlerinin ayrıntılı incelemesi yapılmadan tartışma yapılmasını eleştirir. Rahatsız edici ileri zaman çözümleri konusunda şöyle yazar;[22] "Bildiğimiz neden sonuç zinciri, böylece tersine çevrilir ve bu değişik çözüm, mantıksal açıdan kavranılamaz olduğundan atılır. Ancak 'mantıklı' nedensellik ilkelerinin uygulanması, konular içinde bunlar gibi hiç sağlam olmayan dayanak noktaları verir ve bu çözümün tek başına *şimdiki mevcut durumun* bilgisine uyduğu gerekçesiyle [Maxwell] kuramını yalnızca gecikmeli hareket ile sınırlarsak iyi ederiz. Bu bölümde ilerleyen sayfalarda ele alacağımız ünlü bir makalede Wheeler ve Feynman (1949) şu açıklamayı yapmaktadır; "İleri ve gecikmeli etkileşimlerin, Newton mekaniğindeki kadar mantıksal açıdan kabul edilebilir ve tamamen belirleyici bir doğa tanımı verdiği sonucuna varmaktayız. Dinamiğin her iki biçiminde de neden ile sonuç arasındaki ayrım gereksizdir. Bir olayı, belirleyici denklemlerle tanımlamak için şöyle denilebilir: Taş yere düşer çünkü belli bir yükseklikten bırakıldı. Aynı şekilde şöyle de denilebilir: Taş belli bir yükseklikten düştü çünkü yere çarpacaktı." Wheeler ve Feynman'a göre geriye dönük nedensellik ve zamanda geçmişe yolculuğa özgü olan neden ve sonucun tersine çevrilmesi kavramsal zorluklar ortaya koymaz.

Maxwell denklemlerindeki gecikmeli zaman çözümlerin doğallığının savunulması, ilk kez Aichelburg ve Beig (1976) tarafından nedenselliğe veya ileri zaman çözümlerinin verdiği dalgaların "tuhaflığına" başvurulmadan yapılmıştır. Denklemlere uygulanan tek sınır şartı başlangıçtaki alan enerjisinin sonlu olmasıdır. Ayrıca bkz. Anderson (1992). Aslında bugün hâlâ ileri zaman çözümlerin gerçekliği konusunda deneysel bir bulgu yoktur. Ara sıra gelecekten içinde bulunduğumuz ana yolculuk yapan *bir şeye ait* ileri zaman dalgaların, önceden bilmede ESP yeteneği denen şeyi açıklayabileceği ileri sürülür. Ancak hepsi bu kadardır. Sadece kuram; bkz. Hesse (1961).

İleri dalgalar, Wheeler ve Feynman'dan bile önce bilim kurgu romanlarında ele alınmıştır. Örneğin daha çok bir televizyon gibi ekran üzerinde yakın geleceği gösterebilen, yazarının "umulan potansiyeller" adını verdiği şeyi kullanan bir aygıtın yer aldığı *Önceden Görmek* adlı 1938 yılı hikayesinde, Maxwell denklemlerinin ileri çözümlerinden açık bir şekilde yararlanılır. (Yazar adının verildiği satırda, bir yüksek lisans derecesi dahil akademik kimlik iftiharla verilmiştir. Aslında John Pierce, Caltech Üniversitesi elektrik mühendisliğin-

de bir mastır öğrencisiydi. Doktora derecesini bu hikaye yayınlandıktan sadece aylar sonra aldı ve sonra Bell Telefon laboratuarlarındaki çok seçkin bir konumda iş buldu, daha sonra NASA için Caltech tarafından işletilen Jet Motoru Laboratuvarında çalıştı. Pierce elbette, Maxwell denklemleri hakkında herşeyi biliyordu ve aslında hikayesine Page'in ileri zaman çözümler üzerine yazdığı 1924 yılı makalesinden bir alıntıyla başladı. Kaç tane kurgu hikaye *The Physical Review* dergisinden alıntı içerir?

Zaman makinesi kazası geçiren bir adamın hikayesinin anlatıldığı, 1938 yılında yayınlanmış olan *Tarih Hatalı Optik* adlı (*Schere*) hikayedeki komik işleri açıklamak için muhtemelen ileri dalgalar gibi bir şey kabul edilecektir. Neredeyse bedeninin tümü, dört yıl sonraki geleceğe gider; ama sadece *neredeyse* tümü çünkü gözleri bugünde kalır! Bu garip olayı şaşkın halde izleyenlerden biri şöyle der; "Garip olan gözlerinin şimdi dört yıl ötedeki beynine bir mesaj iletebilmesi ve beyninin de göz kaslarına dört yıl önceki geçmişteki gözlerini hareket ettirmesini söylemesidir." Beden ve aklın iki farklı zamanda bulunması fikri daha sonra Philip K. Dick tarafından 1956 yılında yazdığı, bilim kurgu kılıfı giydirilmiş etkili siyasi romanı *Jones'un Yaptığı Dünya*'da kullanıldı. Bu çalışmada, bir yıl sonraki geleceği gören bir kahin anlatılır. Onun da dediği gibi, "Bana göre *bu geçmiştir.*" Daha sonra bize, "Onun gözleri bugünde [dünyanın geleceğinde] ve bedeni de geçmişte [dünyanın bugününde] bulunan bir adam olduğu" söylenir. Acaba Dick, Maxwell kuramındaki ileri zaman dalgalardan haberdar mıydı?

Geçmiş ile Haberleşme

Zamanda yolculuğun en çok ilgi uyandıran bazı paradokslarında, zaman yolcusu ya da en azından yaşayan biri yoktur; yalnızca bilgi vardır. Elbette, zaman yolculuğundan bağımsız herhangi bir bilgi akışı tamamen enerji akışını içerir ve Einstein'ın gösterdiği gibi enerji ve kütle aynı şeyin farklı görünüşleridir. Buna göre bilginin zamanda yolculuğu enerjinin aktarımını içerir. Böylece yirminci yüzyıldaki bir kadına onu sevdiğini (seveceğini olmasın?) söyleyen bir "zaman radyosu" mesajını zamanda geriye doğru gönderen yirmi beşinci yüzyıldaki bir adam, saf duygudan çok daha fazlasını gönderiyordur.[23] Bütün zaman yolculuklarında olduğu gibi zamanda bilgi yolculuğu paradoksları yalnızca zamanda *geriye doğru* yolculuk yapıldığında ortaya çıkmaktadır.[24]

Gerçekten günümüzdeki tüm haberleşme, yalnızca geleceğe gönderilen iletilerden ibarettir. Biriyle konuştuğunuzda ve birine radyo mesajı gönderdiğinizde sırasıyla aradaki uzaklık ile ses ve ışığın iletim hızına bağlı olarak gecikmeler olur. 125. yüzyıla bir mesaj göndermek istiyorsanız bunu yapabilirsiniz, *Zaman Bombası* adlı (*Dixon*) romanda kullanılan temanın bir çeşitlemesi olarak sadece bir mektup yazıp bunu basınçlı bir helyum şişesine koyarak kapatın. *Sam Magruder'in Zamansızlaştırılması*'nda (*Simpson*) aynı düşünce daha dramatik biçimde sunulur. Magruder, 2162 yılından yanlışlıkla seksen milyon yıl tarih öncesi geçmişe gönderilen bir bilim adamıdır. Dinozorlar arasında geçen yabani ve yalnız yaşamının ardından, kaybolmasından birkaç yıl sonra yirmi ikinci yüzyıl jeologları tarafından bulunan, yedi tane kumtaşı levhasına yazılmış bir belge. (isterseniz zamanın bir ucundan diğer ucuna aktarılan harfler diyelim) bırakır. Bütün bunlar oldukça sıradandır; ama ters zaman yönünde öyle değildir. Örneğin 1942 yılı hikayesi *Perşembeye Ne Kaldı?* da (*Stapleton*) ilk zaman makinesinin mucidi genç dahi Cullen Foster'dan alınan mesajdan daha ilginç ne olabilir? ilk deneyinde geleceğe insansız olarak gönderdiği makine, sonradan içinde bir zarf ile geri döner. Mucit, sabırsızlıkla zarfı açtığında Ulusal Bilimler Akademisinden gönderilmiş şu notu bulur: "Eski kayıtlar ve müzedeki modellerden bunun bir Cullen Foster deneysel makinesi olduğunu biliyoruz. Sana elli yıl ileriden bakıyor ve 'iyi iş çıkarmışsın' diyoruz."

Diğer bir ilginç mesaj aygıtı görünüşte bir telefona benzeyen ama *uzak* gelecekteki telefonları arayan bir telefondur. Telefonun öbür ucundaki (gelecekteki) kişiyi duyabilirsiniz ama onlar (geçmişteki) sizi duyamaz. Yani bilgi yalnızca gelecekten geçmişe akabilir.[25] O halde, en azından bu aletin kullanımında çelişkili görünen durumları düşünmek kolaydır. Telefonu ilk cevapladığınızda gelecekteki kendinizin sesini duyarsınız ve sonra, kendi geleceğinizde bir ay sonrası olan "evvelki" günün kazanan piyangosunu anlatırsınız. (Gelecekteki kendiniz bunu biraz tuhaf bir anlatımla yapar çünkü bundan bir ay sonra telefonunuz çaldığında ***kimin*** aradığını hatırlıyor olacaksınız!) Dolayısıyla şimdiki anda bir ay sonraki piyangoyu kazanan talihli olabilirsiniz.

Elbette şimdiye kadar bütün bu durumlarda paradoksal, hatta yasadışı hiçbir şey yoktur. Ama ya telefon gelecekte piyangoyu kazandığınızın ertesi günü çalarsa? O zaman kazanan numarayı *okumamayı* mı isterdiniz? Bu özel çelişki durumu aslında uzay-zamanın statik

evren görüşünün yardımıyla zaten ele alınmıştır yani gelecekte piyango numarasını söylediyseniz, o zaman bugün de kaçınılmaz olarak onu *okumalısınız*. Kendine özgü bu düşüncenin kurgu romanda nasıl işlendiğini görmek için *Hattın Öbür Ucu*'nu (*Tevis*) okuyun.

Şimdi, gelecekteki kendinizi aramak yerine hava durumu servisini aradığınızı ve size günlük (elbette, bir ay sonraki) hava durumunu söyleyen kayıtlı mesajı dinlediğinizi düşünelim. Bu işlemi, günlerce yapıyorsunuz ve bir süre sonra gelecek bir ay sonrasına kadar her günkü hava durumunu *kusursuz olarak* önceden bilme konusunda bir ün kazanıyorsunuz. Ününüz çok uzaklara yayılıyor ve bir süre sonra hava tahmin hizmetleri kurumunun sizden haberi oluyor. Meteoroloji uzmanları sizi deniyorlar ve *asla* yanılmadığınız görüyorlar. Ellerindeki bilgisayarlar, üç gün sonrasını ancak %80 doğrulukla tahmin edebilmekte ve bir hafta ve sonrasının tahmini için genelde herkes, bu günlerden herhangi birinde yağmur yağıp yağmayacağı konusunda yazı tura atmaktadır. Ama *sizin* söyledikleriniz onların on katı fazlası bir zaman için %100 doğru çıkıyor böylece sizi işe alıyorlar ve ikinci bir iş olarak günlük hava durumu mesaj kayıtlarını giriyorsunuz. (Aygıtın diğer ucundaki ses size tanıdık gelmeye *başlıyor*!) İşte size, daha önce bilgi taşıyan nedensel döngülerde karşılaştığımız türden bir çelişki: Hatasız hava tahminlerindeki bilgi tam olarak *nereden* gelmektedir?

Basit bir cevap olarak sorunun anlamsız olduğu söylenebilir çünkü gelecekten geçmişe böyle bir bilgi akışı imkansız olmalıdır. Aslında, İkinci ve Üçüncü Bölüm'lerde eleştirdiğim hikayelerdeki gibi bir "felsefeci peri masalı" anlatmaktan kaçınacaksam, bu 30 günlük hava tahmin raporlarının doğru olduğunu *varsaymamın* onaylanmasında tutarlı ve çelişkili olmayan bir cevabın olduğunu kabul etmeliyim. Ancak belki bunlar herhangi birinin tahmininden daha iyi değildir. Dolayısıyla bu konuda ünlü *olmaz* ve böylece işe *alınmazsınız* dolayısıyla hiç çelişki de *olmaz*. Zamanda geriye doğru bilgi akışının yer aldığı paradokslardan kaçınmanın yolu bu mudur?

Belki değildir. 1917 yılından bu yana özel göreliliğin böyle belirgin bir geriye akışı engellemediği anlaşılmıştır. Yani bilgi, ışıktan hızlı iletilebilirse o zaman mesaj zamanda geriye yolculuk yapabilir. O yıl, Illinois Üniversitesi'nde ve daha sonra da Caltech'de fizikokimya profesörü olan Richard Tolman'ın şöyle yazmıştı: "Doğal olarak ışıktan hızlı hareketin mümkün olup olmadığı sorusu ortaya çıkıyor." Sonra bu soruyu kendisi cevaplar. Genel olarak vardığı sonuç; Eğer böy-

le hızlara ulaşmak mümkünse o zaman ışıktan hızlı (IH) bir gözlemci nedensel olarak birbirine bağlı iki olayın zaman sırasını geriye doğru izleyebilir. Böylece gözlemci sonucu nedenden *önce* görecektir. Başka bir seçenek olarak ışık hızından yavaş hareket eden (ışıkaltı) bir gözlemci, IH nedensel etkileşim ile birbirine bağlı iki olayı, durgun bir gözlemcinin göreceği şekilde zaman sırası tersine çevrilmiş olarak görebilecektir. Bu iki durum, Tolman paradoksu olarak adlandırılır (bkz. Teknik Not 7); ama Tolman şunları söylerken dikkatliydi: "Böyle bir sorunsal durum mantıksal bir olanaksızlık olmamalı. Bununla birlikte olağanüstü doğası, bizi hiçbir nedensel etkinin ışıktan daha büyük bir hızda ilerleyemeyeceğine inanma eğilimine itebilir."

Einstein'ın özellikle 1905 yılında özel görelilik üzerine yazdığı ilk makalesinde tek kelimeyle böyle bir şeyin olamayacağını ifade ettiği göz önüne alınırsa bu sözler hayret vericidir. Hakkında "eğilim gösterilecek" hiçbir şey yok gibi görünüyor! Tolman paradoksunun kendisi şaşırtıcı bir sonuç olsa da aslında genişletilmiştir. Teknik Not 4'te iki olayın zaman sırası ışık hızından yavaş (ışıkaltı) bir gözlemci için bile tersine çevrilmiş görünebilir; ama yalnızca bu iki olay nedensel olarak bağlı olmaması durumunda. Işıktan hızlı hareket, bu tersinmeyi nedensel biçimde birbirine bağlı olaylara yaymaktadır yani IH hareket, tersinen nedensellik ile zamanda geçmişe yolculuk el eledir.

IH hareket geriye doğru yolculuk arasındaki bu hayli teknik bağlantı, kuramsal fizikten popüler kültüre çok hızlı bir geçiş yapmıştır. Örneğin A. H. R. Buller'in (1874-1944) ünlü (ama neredeyse hep yanlış aktarılan) beş dizeli nükteli şiiri ilk defa haftalık İngiliz mizah dergisi *Punch*'da çıkmıştı:

> Bright adında genç bir bayan vardı
> Işıktan hızlıydı;
> Ayrıldı bir gün
> Göreli biçimde
> Ve sonra geri döndü önceki gece.[26]

Punch dergisi, bu konulara girmeye cesaret eder, Hollywood sineması bundan geri kalmaz. Aslında bu durum, tek-makaralı kısa sessiz komedi filmi *Gökyüzü Yarıcısı* filmine yansıtılmıştır (asıl filmler genellikle en az dört makaradan oluşur). Film yeni bir uzay gemisini deneyen bilim adamını konu yapar. Gemi ışık hızını aştığında bilim adamı hayatını yeniden yaşamaya başlar.

Geçmişe zamanda yolculuk ile IH hareket arasındaki ilişki, bilim

kurgu yazarlarının ilgisini çekmeye devam etmektedir. *Zamanda Geriye Atılma* adlı (*Long*) 1953 yılı hikayesinde, yirmiyedinci yüzyıldaki bir zaman makinesi deneycisi, "Gizemin kaynağı ışık hızı mıdır? Acaba ışık hızında geçmiş ve gelecek, geçen zamanın kulaklardaki gümbürtüsüyle insanların yürüyebileceği parlak bir yolda birleşiyor mu...? diye merak eder. Ancak herkes böylesi bir düşünceyi benimsemez. Örneğin Eddington (1929), "sinyal hızı sınırının yani ışık hızının geçmiş ve geleceğin birbirine girmesini önleyen bir sabit olduğunu" açıklar.

Diğer fizikçilere Eddington'un kaygısı bir esin kaynağı olmuştur. Giriş çıkışları ilintili kurtdelikleri, iki kapısı arasında ani IH hareketleri olanaklı kılar. (bkz. Teknik Not 9). Bu yapı (kavramsal olarak), tersine de çevrilebilir ve zaman yolculuğuyla IH yer değiştirmeler mümkün olur A'dan B'ye IH daha hızlı gitmek için şöyle bir yöntem uygulanır: A noktasında kış uykusuna yatın, istediğiniz kadar yavaş bir hızla B'ye ilerleyin ve sonunda uyanın, zaman makinenize binerek (kol saatinizin ölçtüğü) önceki yolculuğunuzun süresi kadar bir sürede zamanda geriye doğru hareket edin. Bu, aslında *sonsuz* hız demektir. Ve tabii ki zamanda biraz daha ileri gitmek, A'dan ayrılmadan B'ye ulaşmanız anlamına gelir![27] Bu fikir, *En Kısa Cümle*'de (Cogswell) kullanılmış ve *Zamanın Olacak* adlı (*Anderson*) hikayede de ima edilmiştir.

Zamanda geriye IH daha hızlı mesajlar gönderen bir aygıt yapmanın kavramsal olarak mümkün olup olmadığıdır? Einstein, bunun mümkün olmadığını düşünür ve şöyle der (1922); "Geçmişe telgraf mesajları göndermeyiz." Ama haklı mıydı acaba? Üçüncü Bölüm'de ele alınan Dirac'ın 1938 yılı makalesinde, ışıktan daha yüksek hızlara ulaşma olasılığı konusunda bir ipucu verilmiştir. Makalede, ön-ivmelenme ile ilgili olarak Dirac şöyle bir yorum yapar; "Düşünün ki, A konumundan gönderilen tek vuruşluk bir sinyali ve B konumunda elektromanyetik dalgalara hassas düzenek algılar ve A ile B'yi birleştiren doğru boyunca bir elektron hareket ediyor olsun. Bu durumda sinyal elektronun bulunduğu noktaya ulaşana kadar elektron ışıma yapıyor olacaktır (ivmeli hareket eden elektrik yükleri ışıma yapar). Yayılan ışıma, A'dan B'ye ışık hızında yol alan sinyalin B noktasına ulaşmasından önce saptanır. *Bu yolla bir sinyal A'dan B'ye ışıktan hızlı gönderilebilir.*"

Bu ilginç sonuç, ışıktan hızlı olguların bilinen örneklerinin bir basamak ileri gider.[28] Dirac da bu olguyu çok ilginç bulmuştur (ve bura-

daki vurgu ona aittir): "Bu durum, göreliliğin bilinen düşüncelerinden temel bir sapmadır ve şu şekilde yorumlanmalıdır. *Bir sinyali elektronun içinden ışıktan hızlı biçimde iletmek mümkündür. Elektronun sonlu büyüklüğü, şimdi yeni bir anlamla yeniden belirir, başarısızlık bölgesi olarak elektronun iç kısmı elektromanyetik kuramın alan denklemlerinin bölgesi değil fakat uzay-zamanın bazı temel parçacıklarının yeridir.*" Bu son cümle, insanların bugün bir karadelik olay ufkunun içindeki tekillik hakkında söylediklerine çok benzemektedir. Dahası Dirac, ışıktan daha yüksek hızlar tuhaf görünse de özel göreliliğin bozulmadığını çünkü "sıradan görelilik düşüncelerindeki bu sapmaya rağmen bütün kuramlarının Lorentz sabiti olduğuna."[29] dikkati çekmiştir. Elbette her bilimsel kuram gibi Dirac'ın kuramı ile de bu konuda söylenecek son söz değildir ve en azından etkilerinden bazılarının (özellikle ışıktan daha yüksek hızlara ulaşma olasılığının) tam olarak öyle olmayacağı olasılığını kabul etmeliyiz. Ayrıca Üçüncü Bölüm'de bahsedilen bilim kurgu ürünü "Dirac radyoları"ndan söz etmek ile fiziğin geçmişle konuşmayı gerçekten nasıl sağladığını anlamanın çok başka şeyler olduğunu anlamalıyız.[30]

Wheeler, Feynman ve Aldatma Paradoksu

1941 yılında Amerikan Fizik Derneği'nin bir toplantısında, Princeton Üniversitesi fizikçilerinden John Wheeler ve öğrencisi Richard Feynman, bir Dirac radyosunun nasıl çalışabileceği konusunda olası bir ipucu veren şok edici bir tasarımı tartıştılar. Bu düşünce, Maxwell denklemlerinin ileri zaman çözümlerinin alışmadık matematiksel sonuçlarının derin bir fiziksel anlamı olduğudur. Bu tartışmanın o zaman, *Physical Review*da yalnızca küçük bir özet bildiri olarak yayınlanmıştır. II. Dünya Savaşı'ndan sonra bu tartışmayı bir makale içinde topladılar; bkz. Wheeler ve Feynman (1945).

Onları bunu yapmaya sevkeden başlıca etken, yüzyılın başında Lorentz'in ele aldığı ışınımsal tepkime kuvvetinin kökenini açıklamaktır. Bu tepki, ivmeli hareket eden elektrik yüklü bir parçacığın enerji kaybına bağlanır. Lorentz yüklü parçacıkların sonlu bir hacme sahip olduğunu düşünür. Bu tepki üzerindeki yük dağılımının uç noktalarda yoğunlaşması ile her iki tarafın uygulandığı Coulomb itmesinin bir sonucudur. Ancak burada elektrik yükünün sonlu hacim içinde dağılımı ile ilgili keyfi bir kabul yapılmıştır. Ayrıca yapılan kabule göre parçacığın uç noktalarında yük yoğunluğunun, Coulomb itmesi nedeni ile parçacığı ikiye neden ayırmadığı gibi sorular yanıtsız kalmıştır.

Bu sorular kavramsal ve matematiksel problemleri de içerir.

Diğer taraftan Wheeler ve Feynman kuramında, yükler noktasal kabul edilerek bu sorunlardan kaçınılmıştır. Çünkü noktasal bir yük için yük yoğunluğu anlamı yoktur. Dolayısıyla bir Coulomb itmesi söz konusu olamaz. Ama eğer Coulomb itmesi yoksa tepkime nereden kaynaklanmaktadır? Dirac ve Wheeler kuramının sıradışılığı, ivmeli hareket eden elektrik yüklü nokta parçacığı, dışa yönelmiş zaman gecikmeli ışıma gibi düşünmüş olmalarıdır. Sonunda bu ışıma, ortam tarafından soğurulur. Bu durumda soğurulan ışıma ile ivmelenen noktasal yüklerden oluşan uzaktaki bu madde, zamanda *geriye*, olaylar zincirini başlatan ilk yüke *doğru* ışıma yapar. Bu *ileri* ya da zamanda geriye ışıma, ilk yükün geçmişine ulaşır ve gözlenen tepkime kuvvetinin nedeni *olur*. Wheeler ve Feynman, aslında ivmelenmiş bu yükün başka uzak bir yerde ve gelecek zamanda soğurulma olmadıkça ışıma yapmayacağını ileri sürmüşlerdir. Uzaktaki bir soğurucunun *gelecekteki* davranışı ışıma olayının *geçmişini* belirler. Sadece boş uzaya ışıma yapan böyle bir şey gerçekten yoktur. Bütün evren, uzaysal *ve* zamansal olarak hayli "bağlanmış" bir yerdir!

Nedensel olmayan uzay-zaman görüşü şaşırtıcı bir şekilde, Wheeler ve Feynman'ın konuşmasından önce en az yirmi yıldır fizikte tartışılagelmiştir. Onlar ise bağımsız olarak kendi görüşlerini geliştirdiler; ama 1941 yılındaki konuşmalarından sonra (belki ileri etkiler hakkında Ritz ile yaptığı 1909 yılındaki tartışmasını hatırlayan) Einstein, Hugo Tetrode'nin 1922 yılında yazdığı bir makaleyi onların dikkatine sunmuştur.[31] Bu makalede Tetrode; "Güneş, uzayda tek başına olsaydı ışık saçmayacak ve başka hiçbir gezegen Güneş ışınlarını soğuramayacaktı. Örneğin eğer dün gece teleskopumdan diyelim ki bize 100 ışık yılı uzaklıktaki bu yıldızı izleseydim, gözlerime ulaşan ışığın 100 yıl önce uzaya yayıldığını yalnızca ben bilmekle kalmayacak, yıldız ya da onun ayrı ayrı atomları da, ışınlarını yayarken henüz dünyaya gelmemiş olan benim yaydıkları ışınları gözleyeceğimi zaten 100 yıl önce bilmiş olacaklardı. "Elbette bunların hiç biri kolayca anlaşılan şeyler değildir! Berenda'nın (1947), Wheeler ve Feynman'ın 1945 yılı makalesinden sadece iki yıl sonra çıkan bir ders notunda ifade ettiği gibi, "Gelecekteki olayların, geçmişteki olayların bir nedeni olabileceğini öne süren her fizik kuramı (en azından ilk bakışta) yenilikler içeren bir öğreti olarak görülebilir." Gerçekten öyle olmalı!

Tetrode, Wheeler ve Feynmann neler düşündüğünü inceleyerek bu öğreti açıklığa kavuşturulur. Elektrik yüklü bir parçacığın ivmeli

hareket yaptığını düşünelim. Yük ışıma yapar. İvmeli hareket neden ışıma sonuçtur. Dışa yönelik zamanda gecikmeli ışıma, içinde yayıldığı ortamın uzak noktalarındaki atomlar tarafından soğurulur. Enerjiyi soğuran yük ivmeli hareket yapan ve o da ışın yaymaya başlar. Soğurulana kadar ortamda yayılan ışıma, indüklediği atomların zamanda ileri ve gecikmeli ışıma yapmasını sağlar. Zamanda ileri ışımalar, uzayda dışa ancak zamanda geriye yönelik hareket ederler. Zamanda geriye ilerleyen dalgalar, ışıma hareketini başlatan ana geldiklerinde biterler ve ışıma kuvveti oluştururlar. Zamanın herhangi bir anında ve uzayın herhangi bir noktasında gözlemlenen alan, kaynaktan geleceğe doğru yayılan gecikmeli alan ile geçmişteki kaynağa doğru yayılan ileri alanın toplamıdır.

Fakat Wheeler ve Feynman, kaynak yükün mekanik olarak en baştaki ivmeli hareketi nedeniyle (kaynaktan uzağa ve zamanda geriye doğru yayılan) bir ileri alan daha olması gerektiğini ileri sürmüştür. Aynı şekilde zamanda *ileriye doğru* yayılan bir alan, kaynağa *doğru yakınsayacaktır* çünkü kaynak nokta, ivmeli hareket halindedir. Wheeler ve Feynman, mekanik hareket başlamadan önce bütün bu sürecin, kaynağın ileri ışıma alanı ile soğurucuların ileri ışıma alanlarının (eğer gelecekte toplam bir soğurulma varsa) uzayın her noktasında ve zamanın her anında birbirlerini tamamen eşitlediklerini gösterdiler ki bu da hareketten önce gözlemlediğimiz bir sıfır toplam alanı açıklar.

Wheeler ve Feynman'ın bu fikirlerini kabul ettiğimizde kaynak noktada yayılan ışınların ortama enerji aktarmasıyla oluşan ışınsal tepkime, elektromanyetik okun geçmişten geleceğe uzanan yönü (yalnızca gecikmeli etkiler) ve sonsuz öz-etkileşimlerin bulunmaması gibi gerçekte gözlemlediğimiz herşeyin önceden bilinebileceğini gösterir.[32] Zamanda yolculuğun bilimsel dayanağı olarak değerlendirilen bu görüşler, 1945 yılında olduğu gibi günümüzde de çok büyük bir bilimsel gelişme olarak kabul edilir. Parçacık etkileşimlerinin bu şekilde açıklanması, belirgin paradokslara yol açtığından bir çok fizikçi için kabulü zor bir durumdur. Aynı nedenden ötürü Tetrode'nin çalışması, Wheeler ve Feynman'dan önceki yirmi yıl boyunca neredeyse hiç fark edilmedi.

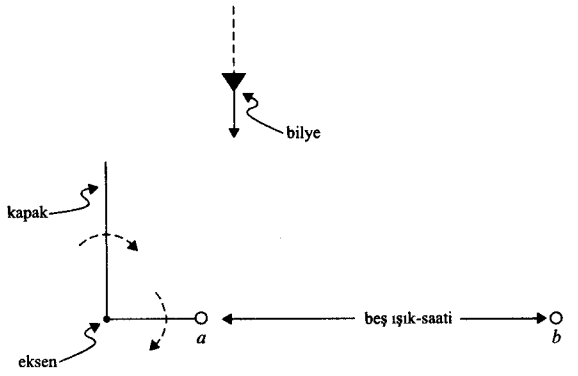
Tetrode, makalesini bir Alman dergisinde yayınlamıştır. Wheeler ve Feynman'ın düşünceleri, Amerika'da ciddi bir tartışma ortamı yaratmıştır. 1926 yılına, G. N. Lewis'in: "Yayınlanmış ışınımları soğuran diğer atomların varlığından bağımsız olarak ışınımı sadece atomların yaydığını kabul edersek soğurulacak bir ışınım olmadan bir atomun ışınım soğurduğunu ileri sürmek gibi saçma bir durumla karşılaşırız."

sözleri damgasını vurmuştur. 1945 yılında Wheeler ve Feynman'ın Lewis'in düşüncelerini bilmekteydiler (ama Lewis'in Tetrode'den haberi olup olmadığı konusunda bir bulgu yok). Lewis paradoksu, Wheeler ve Feynman'ın ilgisini çekmiştir: "Bu görüşler ile sağduyu arasındaki çatışmayı saklayacak değilim. Uzak bir yıldızdan gelen ışık, diyelim ki canlı bir bitkinin yeni üretmiş olduğu bir klorofil molekülü tarafından soğuruluyor. Yıldızdan gelen ışığın, bin yıl önce bize doğru yola çıkmış olduğunu söylüyoruz. Işıma kaynağı ile bu yeni oluşmuş klorofil molekülü arasında nasıl bir ilişki olabilir?"

Elbette buradaki çelişki, yıldızın ışığı engellenir ve dolayısıyla klorofil tarafından soğurulması önlenirse ne olacağı kaygısından doğmaktadır. Acaba bir yıldıza *şimdi* bakmayı reddetmek, *geçmişteki* ışığının yayılmasını etkileyebilir mi? Lewis, aldatma paradoksunu ortaya atarken geriye dönük nedensellik konusunda belli ki net bir ifade kullanmıştır. Hemen sonraki sözleri, okuyucuların olası tepkisini anladığını göstermektedir: "Böyle bir düşünce, nedensellik ve zaman sırası konusundaki bütün görüşlerimize karşıdır." Tetrode'nin çalışması gibi Lewis'in düşünceleri de zamanının ilerisindeydi.

Tetrode ve Lewis'in fikirleri, aslında herkese ters gelmemiştir. Benzer çelişkiler, Wheeler ve Feynman için de birer esin kaynağı oluşturmuştur. Öyle ki 1949 yılındaki bir makalede, kendi ünlü aldatma paradokslarını tartışmaya açmışlardır. "*a*'nın şimdiki hareketi, *b*'nin gelecekteki hareketinden etkileniyorsa o zaman *a*'nın gözlenmesi, *b*'nin hareketine belli bir sınırlama getirir. Bu sonuç, *b*'nin gelecekteki hareketini etkileme yeteneğimiz ile doğrudan çelişki oluşturur mu? Burada, hür irade ile belirleyicilik arasındaki çatışma yine ortaya çıkar; bkz. Newton (CPT) Bu akli kaygıdan uzak durmak için Wheeler ve Feynman, tamamen otomatik çalışan paradoks kaynağını (paradoks makinası) keşfetmiş oldular. Fitzgerald (1970), sonraki makalelerinde bu paradoksları eğlenceli "mantıksal olarak zararlı kendi kendine engelleyici" olarak nitelendirilmiştir!

Paradoksların kaynağını tanımlarken Wheeler ve Feynman, birbirinden beş ışık saati uzaklığa yerleştirilmiş ***a*** ile ***b*** iki yüklü parçacığı ele alırlar. Şekil 4.1 ***a*** ile gösterilen yük, menteşeli kol üzerine yerleştirilmiştir. Çok uzak bir noktadan bilye bu kol üzerine düşürülür. Bilye kola çarpar ve ***a*** yükü kol ile beraber aşağıya doğru döner. Bu durumda zaman gecikmeli elektromanyetik alanlar meydana gelir. ***a*** yükü ivmeli hareket yaptığından zaman gecikmeli ışınını yayar. Bu ışınım beş ışık saati uzakta bulunan ***b*** yüküne ulaşır ve ***b*** yükünü de ışık yaymaya



Şekil 4.1 Wheeler ve Feynman'ın paradoks makinesi

zorlar. Işık enerjisini soğuran *b* yükü de ivmeli hareket yapmaya başlar ve bunun sonucu olarak *b* yükü de zaman gecikmeli ışınım yayar ve bu ışınımlar da *a* yüküne beş ışık saati geçtikten sonra ulaşır.

Ancak daha önce de belirtildiği gibi, Wheeler ve Feynman'ın alanlar ile ilgili anlatımı hikayenin yarısını yani zaman gecikmeli ışınımları kapsar. İleri zamanışınım alanlarını kapsamaz. Özel bir durum olarak bilyenin kola vuracağını ve *a*'yı akşam saat 6'da hızlandıracağını düşünelim. Bu durumda *b*, sadece beş saat sonra gece saat 11'de etkilenmekle kalmayıp *daha önce* öğlen saat 1'de de bundan etkilenecektir. Sırayla *b*'deki bu ileri ivmelenme etkisi, sabah saat 8'de *a*'ya ulaşan bir ileri alan gönderir. Şimdi paradoksu görmek daha kolaydır. Wheeler ve Feynman, olayları anlatırken *a*'nın sabah saat 8'de önceden haber veren bir hareket sergilediğini görürüz. Sabah bu hareketi görerek bilyenin, kola akşam *çarpacağı* sonucuna ulaşırız. O halde saat akşam 6'dan birkaç saniye önceki olay yerine dönebilir ve bilyenin *a*'yı etkilemesini engelleyebiliriz. Bu, Wheeler-Feynman düzeneğindeki metreli kolun otomatik olarak yaptığı bir iştir. Ama o zaman, *a*'nın *neden* sabah hareket ettiğini açıklamak gibi bir sorun ile karşılaşırız.

Wheeler ve Feynman, süreksiz kuvvetlerin (daha genel olarak *sinyallerin*) doğada hiç görülmediğini ileri sürerek aldatma paradokslarını çözdüklerini iddia ettiler. Düzeneğin bilyeyi tamamen engellemediği; ama daha çok düzeneğin bir "göz atmaya"a maruz kaldığı sonucuna vardılar. Yani düzenek, sadece bir "*göz atmaya*" neden olacak kadar hareket ettiren çok zayıf bir ileri sinyal *a* yükü tarafından alınır ve "ilk aşamada" zayıf sinyal ile sonuçlanan kısmi etkile-

şim budur. Bu ifadeler, kurt deliği zaman makinelerinden geçen kendi kendine etkileşimli bilardo toplarını kapsayan benzer aldatma paradokslarını çözmek için onlarca yıl sonra yeniden bulunan açıklamadır (bkz. Teknik Not 9.)

Soğurma Kuramı ve Geçmişe Sinyal Göndermek

Wheeler ve Feynman'ın düşüncesi, mantıksal ve fiziksel bakımdan *anlamlıdır aynı zamanda* kendi içinde tutarlılık ilkesinin bir örneğidir. Hâlâ birkaç fizikçinin bu konuda Wheeler ve Feynman'ı eleştirmesinin şaşırtıcı olduğunu düşünüyorum.[33] Bir felsefeci olan Hesse (1961), Wheeler-Feynman açıklamasının, kuantum fizik bağlamında probleme bir açıklama getirirken klasik fizik bağlamında problemin açıklamasının yeterli olmadığını ileri sürmüştür. Yıllar sonra Feynman, (kendi yaşam hikayesini anlattığı *Kesinlikle Şaka yapıyorsunuz Bay Feynman*) da kendisinin ve Wheeler'ın kuramlarının kuantum fizik bağlamındaki anlamının çok zor olmayacağını düşündüklerini yazmıştır. Ancak önce Wheeler başarısız olmuştur. Feynman bu konuda şöyle der: Yarı ileri, yarı gecikmeli potansiyellerin kuantum kuramını ben de hiç çözemedim ve yıllarca üzerinde çalıştım." Onların paradoksları (Eğer gerçekten bu bir paradoks *ise* çünkü ileri alanlar gerçekten yoksa o zaman bir sorun da yoktur.) çözülmemişlerdir.

Wheeler, (1979) yıllar sonra bu konuyu şu şekilde aktarır; "İç-bağlantılar o kadar çok sayıdadır ki inanılmaz bir labirent oluştururlar. Zamanda ileriye ve geriye uzanırlar. Geçmiş ve geleceğin bu örgüsü, nedenselliğin her türlü normal düşüncesiyle ters düşer görünüyor. Ancak parçacık sayısı, herhangi bir kaynaktan yola çıkan sinyali tamamen soğuracak kadar fazlaysa o zaman bu sayısız bağlanmalar bizi basit bir sonuca götürür: Günlük yaşamdaki benzer zaman gecikmeli hareketlerin nedeni yani ışıma tepkimesinin tanıdık kuvvetidir."

Acaba Wheeler ve Feynman'ın modeli, fiziksel gerçeği yansıtıyor muydu? Bazı fizikçiler, basitçe zamanda ileri alanın var olduğunu kabul ettiler ve bu kabülleri üzerine araştırmalarını yürüttüler. Örneğin Schild (1963), zamana göre simetrik alan ile etkilenmekte olan iki nokta yükün (aynı düzlem üzerinde aynı merkezli dairesel yörünge üzerinde) rölativistik hareketinin, statik çözüm ile uyumlu olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Driver (1979), zamana göre simetrik alan ile etkilenmekte olan iki nokta yükün, x-ekseni boyunca tek boyutlu hareketinin, başlangıçta yükler birbirinden yeterince uzak olması

koşulu ile tek bir çözüm olduğunu ispatlamıştır. Nokta yükler arasındaki başlangıç uzaklığı 4600 klasik elektron yarıçapı olarak alınmıştır. İkiden fazla nokta yükün zamana göre simetrik alan içindeki hareketleri, fizikçiler arasında fazla ilgi görmemiştir.

Geçmişe sinyaller göndermek için zamanda ileri dalgaları kullanabilir miyiz? Wright (1979), bunu yapabileceğimizi (her zaman tutarlı değilse de) savunur. Veya bu, vericilerde henüz gerçekleştirilmemiş büyük teknolojik buluşları gerektirir de alıcıları yapmak daha kolay olursa en azından (biz geleceğin geçmişi olduğumuza göre) geleceği dinleyebilir miyiz? Ve eğer bunu yapabilirsek bize gelecekten (böylece zaman içinde nedensel bilgi döngüsü meydana getirerek) vericiler konusundaki büyük buluşların ayrıntılarını gönderebilirler mi?

Esasında zamanda ileri alanların varlığı hakkında bir takım şüpheleri olmasına rağmen Washington Üniversitesi'nden John Cramer, bu tür sinyallerin kullanılması ile ilgili olarak ilginç bir yöntem önermiştir.[34] Zaman gecikmeli dalgalarda bir radar sinyalinin Ay'a gönderilip yansıyıp geri gelmesi arasında 2.5 saniyelik bir fark gözlenmiştir. Sinyal'in Ay'a zamanda ileri dalgalarla gönderilmesi halinde, yayınlanmadan 2,5 saniye önce yansıyıp geri dönmesi gerekir. Dünya ve Ay arasındaki zamanda ileri dalga yansımalarını kullanarak teorik olarak bu yöntem ile geçmişte istenildiği kadar geriye ulaşılabilir. Cramer'a göre bunun "uygun" olup olmadığı şüphelidir. Bölümün başında sunduğumuz tezlerin aksine şöyle yazar; "Eğer zamanda ileri dalgalar kullanılabilseydi doğa gerçeğinin kavranışı güçlenirdi. Geçmiş asla bitmiş ve yaşanmış olmazdı çünkü uygun donanıma sahip olan herkes zamanda geriye mesaj gönderebilir ve önceden olmuş bir şeyi değiştirebilirdi." Elbette bu düşünce, ne daha önce bu bölümün başında sunulan, ne de geçmişin değiştirilebileceğine ya da değişebileceğine *değil* etkilenebileceğine inanan çoğu fizikçinin ve felsefecinin paylaştığı bir görüştür.

Aslında Wheeler ve Feynman'dan *önce* soğurma kuramının deneysel olarak sınanması önerilmiştir. Tolman ve Smith (1926), Lewis (1926), Partridge (1973), zamanda ileri dalgalar konusunda yapılan ilk deneysel araştırmalardır. Heron ve Pegg (1973), zamanda ileri dalgaları (eğer varsa) tespit etmek için bir deney tasarlamıştır. Bu iki araştırıcı, olumlu sonuç hakkında şöyle yazmışlardır; "Yapılacak olan deney, zaman ve nedenselliğin tek yönlülüğü hakkında öylesine köktenci sonuçlar doğuracaktır ki yıllarca kesin bir sonuç alınmasa bile gösterilen onca çaba boşa çıkmayacaktır." Zamanda ileri dal-

gaları deneysel olarak tespit etmek için Schmidt ve Newman (1980) da araştırmalar yapmıştır.

Zaman ileri dalgaları tespit etmek için yapılan bütün araştırmalar, şimdiye kadar olumsuz sonuçlar vermiştir. Dünya, ilk Dirac radyosunun yapılmasını hâlâ beklemektedir. Ancak takyon adı verilen IH kuramsal parçacıklarla geçmişe mesaj gönderilmesi durumunda oluşan çeşitli paradoksların analizleri yapılmıştır. –bkz. Schulan (1971a) ile Peres ve Schulman (1972)– Teknik Not 9'da anlatılan kurt deliği zaman makinelerinden geçerek zamanda yolculuk yapan, kendi kendine çarpışan bilardo topları üzerindeki çalışmalar –bkz. Friedman ve diğerleri (1990) ve Echeverria, Klinkhamer ve Thorne (1991)– ve Wheeler ile Feynman'ın aldatma paradoksu açıklamasını kuramsal olarak desteklemek için çeşitli girişimlerden birinde Novikov (1992), "zaman bombalarında" en son aşamayı gösteren bir değişiklik olarak bilardo topları yerine patlayan bombaları koyar!

Wheeler ve Feynman'ın doğa görüşü, yıllarca bir çok kuramsal itirazın hedefi olmuştur. Örneğin Hogarth (1962), haklı olarak Wheeler ve Feynman'ın evren için tüm geçmiş ve gelecek soğurucuların özelliklerinin özdeş olduğu statik, zaman simetrik bir uzay-zaman geometrisini kabul etmelerine itiraz eder. Genişleyen (ya da büzülen) bir evrende bu açıkça böyle değildir ve Hogart'ın yazdığı gibi "Statik bir evrende, hiçbir ciddi modern kozmolojik kuram tasarlanmaz." Hogart'ın diğer bir eleştirisi ise Wheeler ve Feynman'ın zaman simetrik bir evrendeki zamanda yarı gecikmeli dalgaların zaman simetrik bir kuramını alıp zaman simetrik *olmayan* bir çözüme ulaşmalarıdır! Price'ın (1991b) yerinde bir ifadeyle belirttiği gibi, Wheeler ve Feynman "simetrik bir şapkadan asimetrik bir tavşan çıkartmıştır." Onlar evrenin, statik olsa da düşük entropinin asimetrik başlangıç koşullarında yaratıldığını kabul ederek bu hileyi yapmışlardır. Bu yüzden Wheeler ve Feynman için zamanın tek yönlü termodinamik oku, asıl oktur ve elektromanyetik ok bunun bir sonucudur (Düşük entropi kozmolojik başlangıç sınır koşulunun *ne olduğu* açıklanmamıştır.). Zaman oklarının bu öncelik sırası, Einstein'ın 1909 yılındaki Ritz ile tartışmasında benimsediği görüştür ve ayrıca Stephen Hawking de daha sonra bu görüşü benimsemiştir (1985).

Yıllar sonra Wheeler (1979), Feynman'ın 1945 yılındaki bakış açısını tekrar açıkladı: "Soğurucu parçacıkları, kaynağın ivmelenmesinden önce ya durgun halde ya da rastgele hareket halindedir. Bu ivmelenmeden sonraki hızları kaynakla ilişkilidir. Bu yüzden ışıma ve ışıma

tepkimesi, saf elektrodinamik açıdan değil istatistiksel mekanik cinsinden anlaşılır." Hogarth, aslında statik olmayan evrenimizdeki genişlemenin gerekli asimetriyi sağlandığına inanarak gereksiz olduğunu düşündüğünden bu açıklamaya karşı çıkar. Hogarth'ın görüşünde temel ok kozmolojik olandır ve elektromanyetik ok *onun* sonucudur.

Wheeler ve Feynman, zamanda hem ileri hem de gecikmeli çözümlerin statik bir evrende kendi içinde tutarlı olduğunu göstermiştir. Hogarth'ın merakı, gözlemlenen zaman gecikmeli çözümün genişleyen bir evrende kendi içinde tek başına tutarlı olup olmamasıdır. Peki ulaştığı sonuç nedir? Bu, (genişlemenin ayrıntılarına göre) değişir. 1964 yılında Hoyle ve Narlikar, Hogarth'ın çalışmasını geliştirdiler ve *eğer* genişleme, maddenin sürekli yaratılmasıyla düzgün olarak devam ediyorsa zaman gecikmeli çözümün tek başına tutarlı olduğunu kanıtladıklarını iddia ettiler. Yalnızca zaman gecikmeli etkiler oluşacaksa ışıma yayan her kaynak, tam soğurulma sağlamak için gelecek ışık konisinde (future light cone) çok sayıda soğurucuya gereksinim duyar (galaksilerarası iyonlaşmış gaz gibi). Bu durum sırayla madde yoğunluğunun genleşme olurken "çok hızlı" düşmemesini gerektirir. Yani gelecekteki evren "çok saydam" olmak zorundadır.

Maddenin sürekli yaratılması konusundaki görüşüyle uzun zamandır tanınan İngiliz evren-bilimci Hoyle, bu sonucu benimsemiştir. Ancak o günden bu güne sürekli yaratılışın benimsendiği kozmoloji fikirleri giderek gözden düştü çünkü kozmik mikrodalga art alan ışımasının bulunması, Hoyle ve Narlikar'ın yazdıklarından sadece bir yıl sonra 1965 yılında gerçekleşmiştir. Bu buluş, evrendeki genişlemeyi sürdüren başlangıçtaki bir patlamanın ya da Büyük Patlamanın varlığına dair çok güçlü bir kanıt olarak kabul edilmektedir. Her ne kadar Büyük Patlama dışındaki kozmoloji görüşlerine neredeyse bağnazca bağlılık gösteren Hoyle, bunu kabul etmese de Hoyle'un mikrodalga arka fon ışıması konusundaki açıklaması için bkz. Hoyle (1975). Gott ve Li (1998), kapalı zamanımsı eğrilerin bulunduğu evrenin ancak zaman gecikmeli çözüme izin verildiğinde kararlı ve kendisi içinde tutarlı olduğunu göstermiştir.

Bununla birlikte ışık geçirmeyen, yoğun bir geçmişten, her ışıma kaynağının geçmiş ışık konisinde çok sayıda soğurucuya sahip olduğu daha az yoğun, sonsuz saydamlıktaki bir geleceğe genişlemesi Büyük Patlama için gerçek bir bilmecedir. Hoyle ve Narlikar bunun, gözlemlenen bir ileri çözüme ve böylece geçmiş ile haberleşmeye izin verecek olan tersine çevrilmiş bir elektromanyetik ok ile

sonuçlanması gerektiğine işaret ettiler. Böyle bir haberleşmenin nasıl yapılacağını henüz keşfetmemiş olmamız, Wheeler ve Feynman'ın zamanda ileri dalgalar kuramının aslında sadece fiziksel gerçeklikten yoksun hoş matematik denklemler anlamına geldiği şeklinde algılanabilir. Davies'in (1972a) de belirttiği gibi, Hogarh'ın analizleri bunu muhtemelen çürüttüğüne göre Hoyle ve Narlikar'ın tezleri yanlıştır.

Ancak Davies'in analizinde de anlaşılmayan noktalar vardır. Gözlemlenen zaman gecikmeli dalgaları, Wheeler-Feynman soğurma kuramınca açıklamak için genişleyen, rölativistik tüm standart kozmolojik evren modellerinin gelecekte çok saydam olması gerektiği gösterilmiştir. Bu sonuç, son zamanlarda ilginç bir yoruma neden olmuştur. Hubble Uzay Teleskopu ile elde edilen şaşırtıcı bir sonuç, en yaşlı yıldızların evrenin kendisinden yaklaşık iki kat daha yaşlı olduğudur. Bu durum (en azından bunu söylemek) çelişkili görünmektedir; ama Hoekzema'nın (1996) fark ettiği gibi, evren genişlerken içindeki madde incelmektedir ve dolayısıyla yıldızlar için yaydıkları ışımaya soğurucular "bulmak" gittikçe daha zorlaşacaktır. Yani *geçmişte* yıldızlar, *daha kolay* ışıma yapmışlardır. Bu, yıldızların geçmişte şimdi olduklarından daha hızlı yaşlandıkları anlamına gelir çünkü dolaylı olarak aslında sabit yaşlanma sürecinin bugün gözlemlediğimiz hızda sürdüğünü kabul ettiğimizde yaşlı yıldızların yaşını olduğundan fazla tahmin etmiş olmamız şaşırtıcı değildir. Hoekzema, yıldızlar ve göreceli uzayzaman fiziği hakkında bazı makul varsayımlar yaparak en eski yıldızların yaşlarında hesaplama hatası yapılabileceğini göstermiştir (Şimdi, ölçüm hatalarının gerçek cevap olduğu düşünülmektedir.).

Wheeler ve Feynman'ın soğurma kuramında başka bir sorun daha vardır: nötrino soğurulması. Nötrinolar madde ile parçacıklar o kadar zayıf bir etkileşime girer ki ışın yoğunluklarında önemli bir düşüş olması için kurşun içinde birkaç yüz ışık yılı boyunca ilerlemeleri gerekmektedir. Böyle parçacıklar, genişleyen evrenin geleceğine yapacakları gözlemlenen yolculukları mümkün kılmak için yeteri kadar soğurucu nasıl olabilirler? Narlikar (1962a), sürekli yaratılan bir evrenin, gecikmeli nötrinoları açıklamayı 'ancak' becerebildiğini"; ama yine de bunu en azından becerebildiğini kabul eder (Yine evrenin kökeninin Büyük Patlama olduğunun bir işareti olduğunu kanıtlayan kozmik mikrodalga art alan ışımasının 1965 yılında saptanması, bu analize son vermiştir.)

Kuramsal fiziğin dışında zamanda ileri dalgaların varlığına dair bir bulgu var mıdır? Önceden bilme konusunda yapılanlar nelerdir? Pa-

rapsikolojide uzman olan bir düşünür olan Bob Brier, konu hakkındaki çeşitli sınıflandırmaları şöyle sıralar (1974): Çevremizdeki bilginin beş duyumuzdan farklı yollarla elde edilmesi olan "duyu ötesi algılama" ya da ESP; gelecekten haber verme, telepati ve önceden bilme gibi sınıflara ayrılır. Bunlardan ilki, şimdiki zamandaki zihinsel durumların ESP'si ve üçüncüsü ise gelecekteki fiziksel nesnelerin ya da olayların ESP'sidir. Brier'in işaret ettiği gibi, diğer iki "yeteneğin" sıradan beyin dalgalarının yayılması (Bu dalgaların olağanüstü biçimde zayıf olduğunu ama en azından bilinen hiçbir fizik yasası ile ters düşmeksizin var olduklarını söyler.) şeklinde fiziksel bir açıklaması olabilecekken önceden bilme olayı, ilginç felsefi soruları ortaya çıkarır.

Ayrıca Brier, *eğer* beyin dalgaları sadece zamanda ileriye değil de geriye, geçmişe doğru da ilerleyebiliyorsa önceden bilme olayının da ışıma yapan beyin dalgaları kuramına dahil edilebileceğini ileri sürer. Geriye dönük nedenselliği onaylayan bu görüş, felsefeciler arasında da fizikçilerde olduğu kadar sıcak tartışmalara neden olmuştur; bkz. önceden bilme olayını, geriye dönük nedenselliğin gerekli kabulü olarak gördüğü için kesinlikle reddeden Mundle (1964). Bununla birlikte Mundle'ın geriye dönük nedenselliği reddetmesinin nedeni sıradandır çünkü herhangi bir sonuçtan önce oluşan bir neden *tanımlar*. Brier, her ne kadar geriye dönük nedenselliği mantıklı bir düşünce olarak kabul etse de önceden bilme olayına özgü bir etmen olarak zamanda yolculuk yapan ışıma ile sorun yaşar. Ona göre; "Geleceğe giden ve nereden (ve ne zaman) geldikleri hakkında bilgi taşıyan *ve bugüne dönen* dalgaları hayal etmek imkansız değilse de zordur."

Geçmiş ile haberleşmek gibi heyecan verici bir düşünce konusunda, bilim kurgu alanında ileri-dalga radyosunun kullanıldığı yalnızca birkaç örnek vardır. İlk olarak *Super Science Stories* dergisinin 1951 yılı sayısında yayınlanan Poul Anderson'un *Dünyalı, Dikkat Et* adlı hikayesinde, böyle dalgaların ima edildiği "ultra dalga etkisi" adını verilen bir şeyden söz edilir; "Maddenin varlığı ile üretilen kütle-çekim kuvvetleri, ultra dalga etkileri, bir yerlerde uygun şekilde ayarlanmış bir alıcı olmadıkça görülmez. Bunlar, her nasılsa var olmadan önce bile bir dinleyicinin olduğundan 'haberdar' [yani Wheeler ve Feynman'ın tabiriyle gelecekteki bir soğurucudan haberdar] gibi görünmektedirler. Superman'ın baş düşmanı, kötü kalpli bilim dehası Lex Luthor 1961 yılında hapishanedeyken böyle bir radyo icat eder. Bunu, sıradan AM radyosu parçalarından yapmıştır ve radyoyu oradan kurtarılmak için çağrı yapmak ve "Aşırı Kötüler Alayı" gibi ilginç isimli bir örgütün otu-

zuncu yüzyıldan gelen mesajlarını dinlemek için kullanır!

Daha sonraki *Bir Zamanda Üç Kere* adlı (Hogan) hikaye, zamanda geriye doğru mesajlar gönderilerek üretilen potansiyel aldatma paradoksları üzerine yazılmış roman uzunluğunda bir tartışmadır. Ortaya konulan sorunlar, su götürmez biçimde etkileyicidir; ama Hogan'ın bunlara verdiği cevap, geçmişin değiştirilmesine izin vermektir. Gerçekten roman adını, dünyayı korkunç felaketlerden (Bunlardan biri gezegenin iç kısmında vızıldayarak dolaşan çok küçük boyutlu karadelik sürüsüdür.) kurtarmak için geçmişe mesaj gönderilerek geçmişin iki kez değiştirildiği hikayenin olay örgüsünden alır. Böylece romanı bitirmeden önce bütün zaman devirlerini *üç kere* okumuş oluruz. Roman karakterlerinden birinin de ağzından kaçırdığı gibi, "Kararlarımızın ve eylemlerimizin gerçek sonuçlarını izleyebiliyor ve istenen sonucu elde edene kadar onları değiştirebiliyoruz! Aman Tanrım...Bu müthiş bir şey!" Tamamen öyle.

Teröristlerin nükleer bomba taşıyan bir uçağı Washington şehrine düşürmesinin anlatıldığı *Kırk Dakikalık Savaş*, (*Morris ve Morris*) çok daha yüzeysel bir romandır. Bu olay, Sovyetler Birliği ve A.B.D. arasında termonükleer bir savaşı başlatır. Ancak hikayenin sonunda kitabın bütünü tartışmalı hale gelir çünkü kahramanımız zamanda geçmişe doğru tarihi değiştiren bir mesajı CIA'ye gönderir ve "ondan sonra" CIA, uçağı düşürmeden önce teröristleri yok eder. Mesajın nasıl iletildiğini açıklayan bir fizik kuramı geliştirilmiştir ve bugünün zaman makinesi araştırmalarında böyle bir görüşü (veya Hogan'ınkini de) destekleyecek hiçbir şey yoktur.

Zamanda geriye doğru sinyal gönderme fikrinin kullanıldığı en ilginç bilim kurgu romanı belki de *Bip*'dir (*Blish*). Hikayede, anlık iletişim için bir "Dirac Radyosu" tanımlanır ve alınan her mesajın başında daima, aygıtın gizemli çalışma şeklinin yararsız bir ürünü olarak rahatsız edici bir bip sesi (hikayenin adı da buradan gelir) duyulduğunu okuruz. Bu sadece 30 Hertz'den 18.000 Hertz'in çok üstüne kadar olan sürekli frekans bandının belirgin bir özelliğidir. Hikayenin baş karakteri, bu bandın "şimdiye kadar gönderilen ya da gönderilecek olan her bir Dirac mesajının eşanlı alımı"[35] olduğunu ancak hikayenin sonunda öğrenir. Hikayede zamanda ileri dalgalardan söz edilmez ama Blish, anlık (sonsuz hızdaki) sinyallerin geçmişe gideceğini açıkça bilmektedir. Hikayede, geleceğin gizemli bir şekilde dinlenilmesi ustaca anlatılmıştır. Hikayenin bir yerinde 21. yüzyılda zamanda yolculuk yapan bir "uzay gemisi" komutanının 11.000.000 ışık yılı

uzaklıktan ve 65 yüzyıl sonraki gelecekten gelen acıklı yardım çağrısı duyulur. *Cambridge, Sabah 1:58* adlı (*Benford*) romanda üstü kapalı olarak tesadüfen söylenmiş olsa da Blish'in teknik bir konu hakkındaki daha önce söylendiğini hiç duymadığım şu ifadesi hepsinden ilginçtir: "Eğer sinyaller, bütün gelecek zamanlardan aynı anda alıcıya ulaşırsa birbirinden nasıl ayrılır?" Blish, bu soruyu yanıtlamak için bazı uyduruk bilimsel ifadelere başvurur; ama ben bunun bir bilinmez olarak kaldığına inanmaktayım.

Takyon Sinyalleri, Tuhaf Etkiler ve Bell Antitelefonu

Bilim kurgu yazarları, zamanı tersine döndürmek için çoğu kez IH hareketi kullanmışlardı. *Belirsizlikler Dünyası* adlı (*Weinbaum*) hikayede, Manderpootz adında aksi fakat sevimli, yaşlı bir fizik profesörünün zamanda yolculuk üzerine verdiği bir derste öylesine söylediği şu ifadeler yer alır: "Ve geçmişe gelince... İlk olarak ışık hızını aşmak zorundasınız ki bu da doğrudan doğruya sonsuz sayıda beygir gücünden daha fazlasını kullanmayı gerektirir." Neden ve sonucun tersine çevrilmesinin ötesinde mantıksal paradokslara bakmaksızın birçok fizikçinin IH hareket ile geriye zamanda yolculuğu niçin kabul etmediğinin ikinci nedeni budur. Yani evet IH hareket, geçmişe zamanda yolculuk beraberinde getirir; ama özel göreliliğe göre ışık hızını geçmek şöyle dursun sadece bu hıza ulaşmak için bile sonsuz enerji gerektiği için bu olanaksızdır. Dolayısıyla "ışık duvarını" aşamadığınızdan zamanda geçmişe yolculuk da imkansız olmalıdır.

Profesör iyi bir noktaya değinmiştir –bu doğrudan Profesör Einstein'ın düşüncesidir, bkz. Teknik Not 7'nin başındaki alıntı– ama bunu aşmanın bir yolu olabilir. Bunun doğru olmadığını kanıtlamanın olası bir yolu, IH parçacıkların şimdilerde ünlenen adıyla *takyonların* bulunmasına bağlıdır. Takyon, Amerikalı fizikçi Gerald Feinberg'in "hızlı" anlamına gelen Yunanca *takis* kelimesinden türettiği bir isimdir.[36] (Feinberg bir keresinde –bkz. Benford (1993)– böyle bir maddeye olan ilgisinin ilk olarak Blish'in IH hareketin konu edildiği "*Bip*" adlı romanın neden olduğunu itiraf eder.). Takyon düşüncesi ile aslında (Hz. İsa'nın doğumundan yirmi yıl önce ölen) Yunan şair ve düşünürü Lucretius işaret edilmiştir. Devasa bir (7400 mısranın çok üzerinde) bilimsel şiir olan *De Reurum Natura*'nın görsel imgelerden söz ettiği 4. kitabında, Güneş'in derinliklerinden gelen madde parçacık-

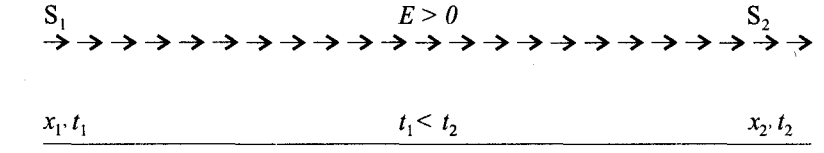
ları hakkında şu ifadeler vardır:[37] "Onların ne kadar hızlı ve ne kadar uzağa yol alması gerektiğini, Güneş ışığının baştanbaşa gökyüzüne yayıldığı zaman içinde kat kat geniş uzaydaki bir boyuta doğru gitmesi gerektiğini görüyor musun?"

Fizikte IH parçacıkları rölativistik olarak inceleme konusundaki girişimler, özel göreliliğin IH hareket ile bozulmadığının görüldüğü, Tanaka (1960) ve Bilaniuk *ve diğerlerinin* (1962) iki bin yıl sonraki araştırmalarına kadar görülmez.[38] Görelilik kuramı gerçekten kütleli parçacıkların ışık hızına kadar hızlanmasını engeller; ama foton gibi kütlesiz bir parçacığın tam ışık hızında bulunmasına izin verir. Fotonlar, çeşitli fiziksel süreçlerde yayılır ve meydana geldikleri andan itibaren ışık hızında hareket ederler.[39] Bir fotonu yavaşlatmanın tek yolu soğurarak onu yok etmektir. Takyonların varolma olasılığını savunanlar, (henüz bilinmeyen) çeşitli fiziksel süreçler sırasında salınan ve meydana geldikleri andan itibaren ışık hızından daha yüksek hızlarda hareket eden parçacıkların olup olmadığını sorarlarken buna benzer bir iddiada bulunurlar.

Bu soruna olumlu bir yanıt verilirken "ışık duvarına doğru hızlanma" sorunundan kaçınmak gerekir. Ancak o zaman da başka endişeler ortaya çıkar. Örneğin böyle IH parçacıklar, eğer gerçek enerji ve momentum taşıyacaklarsa durgun sanal kütleye – bkz. Teknik Not 7 – sahip olacaklardır, peki *sanal kütle* ne anlama gelir? Işık üstü bir parçacığın durgun kütlesinin gözlemlenemez olacağını çünkü parçacığın durgun halde bulunabileceği ışık altı bir referans sisteminin olmadığını söyleyen takyon savunucuları, bu soruyu inandırıcı biçimde cevaplamıştı. Yani durgun, sanal ve gizemli kütlenin ölçülebileceği bir referans sistemi yoktur ve parçacık etkileşimlerini belirleyen sadece gerçek enerji ve momentumda gözlemlenen değişimlerdir.

Geriye dönük nedensellik ve zamanda yolculuk düşüncelerine katılmayanlar, bazı referans sistemlerinde IH bir parçacığın *negatif* enerjiye sahip görüneceği ileri sürerler. Bu, takyonlar için çok daha ciddi bir sorundur. Feinberg (1967), bunun neden bir sorun olduğunu şöyle açıklar: "Görelilik kuramına göre herhangi bir gözlemci için mümkün olan bir durum, bütün gözlemciler için de mümkün olur. Bu yüzden IH parçacıklar, tüm gözlemciler için negatif enerji düzeylerinde varolabilirler.... Bu negatif enerjili parçacıkların, bütünüyle fizik dışı bir davranış olan salınmasına karşı başka hiçbir sistem kararlı olamayacağından parçacıklar için negatif enerji düzeylerinin oluşmasına daima temelden karşı çıkılmıştır."

IH parçacıklara karşı bu tür bir itiraz, takyonların geçmişinde önceden hatta bu ismi almalarından bile önce ortaya çıkmış ve *yeniden yorumlama ilkesi* adı verilen ya da burada RP adı verilen ilke, Bilaniuk *ve diğerleri* (1962) tarafından önerilmiştir. RP'nin nasıl işlediğini görmek için bir S_1 kaynağının x_1 noktasında ve t_1 anında IH bir parçacık yaydığını kabul edelim bkz. Şekil 4.2. Bu parçacık, sonra S_2'deki x_2 soğurucusuna ilerleyerek t_2 anında oraya varır. S_1 ve S_2 aynı referans sistemindedir. Bu sistemdeki bir gözlemci için parçacık enerjisi E, pozitiftir. Ancak bu surecin $E < 0$ enerjisi ile t_2'nin sanki t_1'den daha önce gibi görüneceği, diğerine göre hareketli bir sistemde bulunan başka bir gözlemci bulmak her zaman mümkündür. Başka bir ifadeyle hareketli gözlemciye göre bu parçacık zamanda geriye doğru hareket eden negatif enerjili bir parçacık gibi görünecektir (parçacık hızının sadece ışık üstü değil fakat *ışık ötesinden* çok daha hızlı olması gerektiğinin gösterildiği Teknik Not 7'ye bakınız).



Şekil 4.2 Soğurulmadan sonra pozitif enerjili parçacığın dışarı yayılımı

Hareket halindeki gözlemciye göre S_1'in negatif enerji yayması kendi enerjisini artırır. S_2'nin negatif enerji soğurması, S_1'deki enerji artışından önce gelir. Hareket halinde bulunan gözlemci için $t_2 < t_1$ eşitsizliği sağlanır. Burada t, zamanı göstermektedir. Bu olay hareketli gözlemci için S_2'nin pozitif enerji yayması yani S_1'in bu enerjiyi soğurması olarak yorumlanır. Bu yeni yorum, nedensellik ilkesine ve geçmişe zaman yolculuğu yapma olasılığı ile çelişkili değildir.[40] Böylece hangisinin takyon ışıması yaptığı hangisinin bu ışımayı soğurduğu yeniden tanımlanmış olur.

Gerçekten Feinberg (1967), RP'nin nedensel döngülerin ve bunlarla ilişkili paradoksların oluşmasına meydan vermediğini ileri sürmüştür. Gödel'in dönen evren modeli, zamanda yolculuk paradokslarını gidermek için RP'yi kullanmıştır. Feinberg'in analizine rağmen Newton (1970) nedensel döngülerden kaçınılmasında RP'nin etkinliğinin "asılsız" ve "konuyla bir ilgisi olmadığını" savunmuştur. Thouless (1969) ile Rolnick (1969), nedensel paradoksların aslında tak-

yonların normal madde ile etkileşme olasılığını engellediği sonucuna varmıştır. Teknik Not 7'de, paradoksal bir zaman döngüsünün, IH sinyallerin alışverişi ile nasıl oluşturulabileceği örnek verilir. Thouless, Rolnick ve Newton'un RP eleştirisi ile ne demek istedikleri açıklanır. Gerçekten RP, paradoks *oluşturmada* çok önemli bir rol oynar. Bu döngünün mantıksal olarak varolmayacağı anlamına gelmez yalnızca geriye dönük nedensellik ve geçmişe zamanda yolculuğun tuhaf işler *olduğu* anlamına gelir. Son olarak Kamoi ve Kamefuchi'nin (1971) gösterdiği gibi, takyonların normal madde ile nasıl etkileştiklerinin tanımlandığı S-matrisi adı verilen herhangi bir matris veya *saçılma* matrisi, ünitariteyi bozar. Yani RP uyumlu bir S-matrisi, kapalı zamanımsı eğriler içeren uzay-zaman türleri ile ilgili bir ihlal ve çoğu fizikçinin vazgeçmekte son derece isteksiz olduğu bir yasa olan olasılığın korunumu ilkesi ile çelişir.

RP'nin verici ile alıcının rollerini tersine çevirme etkisi, eleştirileri de üzerine çekmiştir. Bazı analizciler, ışık üstü bir sinyal ile geçmişe bir mesaj göndermek mümkün olduğunda kuşkusuz mesajın imzasına dikkat çekerler. RP, bir imzayı değiştiremediği için sonuçta mesajın kaynağı tamamen tek anlamlı olur. Benford, Book ve Newcomb'dan (1970) durumu açıklayan bir örnek vermek gerekirse "Eğer Shakespeare, *Hamlet*'ini takyon vericisinde yazsaydı, Bacon yayılan sinyalleri daha önceki bir zamanda alırdı. Ama yeniden yorumlama, Bacon'u *Hamlet*'in yazarı yapamaz. Mesajın içeriği üzerinde denetim uygulayan Bacon değil Shakespeare'dir." Alıntının son satırı, temel öneme sahiptir. Yazarlar, imzanın rölativistik bir *değişmez* olduğunun hemen farkına vararak bunu vurgularlar. Bu, gerçekten herhangi zaman sıralamasından oldukça bağımsız nedensel bir sıralama ortaya koymaktadır. Sırasıyla Fitzgerald (1974) ile Craig' in (1988) söylediği gibi böyle durumlarda RP "küçük görülerek alay edilir" ve RP sadece fantastik bir yanılma" olarak görülür.

RP görüşüne bakmazsızın geriye dönük nedenselliğin IH sinyallerden nasıl oluştuğunu göstermek amacıyla Benford *ve grubu* verilenden çok daha kapsamlı senaryolar tasarlanmıştır. Böyle bir örnek dört gözlemci arasında bir uzay boyutu içindeki kapalı zincirleme sinyal iletimini içerir. Sinyali alan son gözlemci onu ilk yayana gönderendir. Buna "De Witt Taktiği" adı verilir. Bryce De Witt, zincir içindeki elemanların, her aşamada kimin gönderdiği ve kimin aldığının tartışması yapılmayacak RP'den bağımsız uzay zaman geometrisini nasıl belirleneceğini göstermiştir. Yine de sinyal, son (ilk) gözlemciye ya-

yınlandığı andan önce ulaşır. Bu, elbette potansiyel bir aldatma paradoksu meydana getirir: Peki "şimdi" ilk gözlemci sinyali göndermemeye karar verirse ne olur? Bu Escher'in ünlü *İner Çıkar Şelale* tablosu ile canlandırdığı zamanda yolculuk paradoksudur.

Pirani (1970), De Witt'in örneğini bir uzay boyutundan iki boyuta çıkartmış ve aynı sonuçlara ulaşmıştır. Basitçe RP'den yararlanarak nedensel paradokslardan kaçınılamaz. Ancak Parmentola ve Yee (1971), takyon nedenli anomalilerden ***kaçınılabileceğini*** ileri sürmüştür. Konunun bir özeti ve ilgili birçok takyon örneği Caldirola ve Recami'de (1981) verilmiştir. Nedensel döngülerin oluşmasının mümkün olmadığı takyon kuramı için bkz. Everett ve Antippa (CPT).

Bugün birçok fizikçi, zamanda geriye mesaj gönderme olasılığını RP'deki kusurlardan dolayı değil, böyle mesajların De Witt taktiğindeki ve teknik not 7'de tanımlanan Yoshikawa örneğindeki potansiyel aldatma paradokslan meydana getireceğinden dolayı kabul etmez. Takyonların ilk savunucularından biri olan Sudarchan yazdığı şu ifadelerle (1969) aslında böyle paradoksların olabilirliğini kabul eder; "Eğer IH parçacıklar varsa *neredeyse* anında haberleşme yapabilen bir kanala sahip oluruz. Uzaktaki gözlemciler, takyonlarla haberleşirken hızlar fiziksel sınır şartlarına uyarlar: $v<c$ hızı ile göreceli hareket eden iki gözlemci yalnızca ışık ötesi olmayan takyonları kullanabilirler." Hız sınırlaması geçmişe mesaj gönderilmesini yasaklamak için ve bir aldatma paradoksu oluşturma olasılığını önlemek için gerekli olandır.

Arntzenius (1990), rölativistik değişmezliğe sahip uzaktan etkileşmeyi açıklayan kuramları sözü edilen konu ile ilişkilendirir. Takyon hareket denklemlerine bu kuramların yüklediği şartlar, fizik kanunlarına aykırı paradoksların oluşmasını önler. Bu kuramlar, özgür ifadeye sahip olmak ile ilgili metafizik bir tartışmaya neden olmazlar. Böylece geriye dönük nedensellik problemi ortaya çıkmaz. Arntzenius (1994), ilginç bir tamamlayıcı düşünce deneyinde, bu kapsamı genişletti daha doğrusu tersine çevirdi. Yani takyon bilmecelerinin hepsi, görünüşe bakılırsa takyonların ışıktan hızlı hareket etmesinden dolayı ortaya çıkmaktadır dolayısıyla acaba ışık sonsuz hızda olsaydı hiç paradoks oluşur muydu?

Arntzenius bu soruya "hayır" der. Aynaya doğru tutmakta olduğumuz bir el fenerine sahip olduğumuzu düşünmemizi ister. Fenerin açma kapama düğmesi, yalnızca algılayan aygıt üzerine ışık düşmediğinde el fenerinin düğmesini açacak şekilde kumanda etsin (yapılması kolay bir devre). Işık hızının sonsuz olduğunu kabul edelim.

Bu durumda el feneri yalnızca kapalı olduğunda açılabilecektir. İşte size bir çelişki! Arntzenius, bunun ışık hızının ister istemez sonlu olması gerektiği (bu deneysel bir gerçektir) anlamına *gelmediği* ya da böyle algılayıcılı el fenerlerinin olanaksız olduğu sonucuna varır. Daha doğrusu yalnızca her biri tek başına mümkün olan belirli fizik koşullarının, bir kombinasyon içinde *mantıksal açıdan* mümkün olmadığı sonucunu çıkarır.

Schulman (1971a), aldatma paradokslarının açıklandığı eski Wheeler ve Feynman görüşünü (Hiçbir sinyal gerçekten kesikli değildir.) takyon bağlamında yeniden incelemiştir. Schulman'ın makalesinde şöyle bir durum ele alınır: Bir insanın (ona A diyelim) bir masanın üzerinde kendisinden önce orada bulunan bir lambası olsun. Lamba, bir takyon alıcısı tarafından kontrol edilmektedir; başka bir ifadeyle lamba ancak bir takyon sinyali (diyelim ki bir sinyal atımı) saptandığında yanmaktadır. Eğer lamba saat birde yanmazsa saat üçte A, B'ye (aldığı her şeyi hemen geri yayınlayan bir yankı vericisine) bir takyon sinyali gönderecektir. Şimdi A ile B'nin uzay-zaman geometrisi, A veya B'den diğerine gönderilen sinyal zamanda bir saat geriye yolculuk yapacak şekilde ayarlanmış olsun. Böylece A, saat üçte bir sinyal gönderirse B bunu saat ikide alır (ve hemen geri gönderir) ve yankılanan sinyal A'ya saat birde varır. Buradaki çelişki, elbette A'nın yalnızca lamba *yanmadığında* yani ancak A bir sinyal *göndermediğinde* sinyal göndermesidir!

Bir sonraki adımda Schulman, Wheeler ve Feynman'ın her vuru sinyalin gerçekte sürekli olduğu iddiasını ele alır. Bu nedenle lamba sadece açık ya da kapalı değil ama potansiyel olarak bu iki uç durum arasındaki herhangi bir aydınlatma düzeyindedir. Dolayısıyla A, orada bekler ve saat 1'de lamba sönük bir şekilde parlamaya başlar. Schulman şunu der; "A, sinyalin gelmediğini düşünerek bocalar; sonunda biraz geç olarak güçlü olmayan bir sinyal gönderir." Elbette yankılanan sinyal de güçlü değildir ki bu da ilk baştaki sönük parıltıyı açıklamaktadır. Bu sonuç *tutarlıdır*; ama bir çok varsayım yapılmasını gerektirir (A'nın verici aygıtı iki yönlü *çalışan* bir şalter olması halinde durum ne olur? Neden o zaman sadece sinyal gücünün bir kısmı iletilmektedir?). Sonunda "Wheeler ve Feynman varsayımının yapılması gerektiği açık değildir." şeklinde yazan Schulman'ın kendisi de evrensel sürekliliğin geçerliliği konusunda pek emin değildir. Aslında Kowalczynski (1984), evrensel süreklilik varsayımıyla aynı görüşte değildir ve Schulman'ın analizinin yanlış olduğunu açıklamıştır.

Donald (1978), evrensel süreklilik ilkesini esas olarak Schulman'ın savının, basit vuru sinyallerden, karmaşık sinyallere kadar tüm sinyalleri kapsayan bir genellemesini yapar. Donald genellemesinin, uzay-zamanda kendi üzerine kapalı zamanımsı eğrilerden kaynaklanan *bütün* potansiyel paradoksları açıkladığı ileri sürülmektedir. Daha sonraları, Caltech öğretim üyelerinden Kip Thorne Schulman'ın yaklaşımını kullanarak kurt deliği zaman makinelerindeki (bkz. Teknik Not 9) aldatma paradoksları ve geriye dönük nedensellik problemini çözmeye çalıştılar. (bkz. Redmount (1990) ve Friedman *ve diğerleri* (1990)) Schulman'ın düşünceleri, bilim kurguda bile yer almıştır; yakın bir felaket hakkında uyarıcı takyon mesajları göndererek geçmişi değiştirmeye çalıştığı 1980 yılı romanı *Zaman Kaçışı* (*Benford*) bunun bir örneğidir.

Geçmişe mesaj gönderilmesi konusunda ayarlanmış takyon ışınlarının varsayılan yeteneği, özgür irade ve kadercilik hakkında endişelere neden olmuştur. Bu kaygıyı taşıyanlar, bu gece öldürmeyi planladığınız adamın hâlâ yaşadığını (yarın) bildiren bir takyon mesajını yarınki kendinizden aldığınızı bir düşünün derler. Bu, onu bu gece öldüremeyeceğiniz anlamına mı gelir? Fitzgerald'a (1970) göre cevap "hayır"dır, onu *öldürebilirsiniz*; ama bunu yaparsanız yarından gelen mesaj size ulaşmayacaktır. Bilgi eksikliği, özgür iradenin ön koşulu olmadığından dolayı yeni edindiğiniz bilgi, aniden adamı öldürmemizi sınırlamaz. Fitzgerald anlatmaya devam eder, gelecekteki kendinizden gelen mesaja inandığınız için adamı öldürmeye teşebbüs etmezseniz, o halde zaman mesajı aslında sizi *sınırlamıştır*!

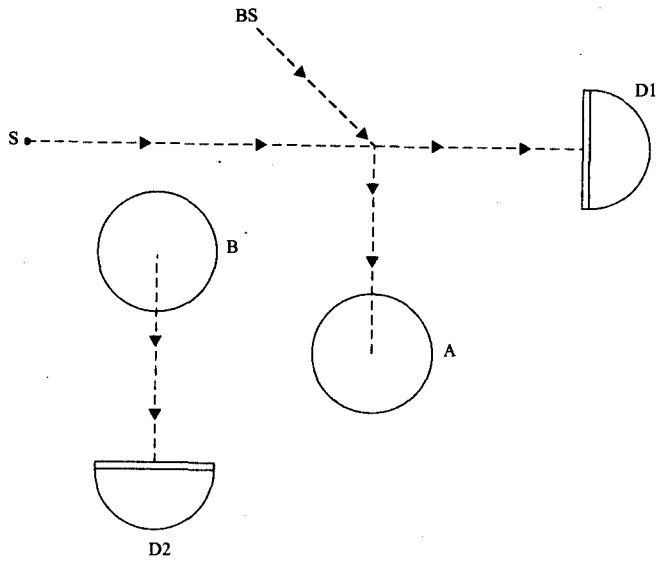
Değişen şeyin, öldürme eyleminiz değil motivasyonunuz olduğunu savunan Craig (1988), Fitzgerald'ın görüşünü eleştirir. Craig, bu tür motivasyon değişikliklerinin gelecekten gönderilen mesaj kadar temel bir neden olmadan da meydana gelebileceğini göstermiştir. Örneğin kurbanınıza ölümcül atışı yapmadan hemen önce onun aslında uzun süredir kayıp sevgili amcanız olduğunu öğrendiğinizi bir düşünün. Açıkça onu öldürmekteki istekli haliniz muhtemelen değişebilir; ama onu öldürme eyleminiz değişmediği aynı derecede açıktır. İster zamanda yolculuk ile ister öldürmek üzere olduğunuz kurbanınızdan bir son dakika yalvarışı şeklinde olsun, soyla ilgili bilginin alınmasındaki işleyiş, tek kelimeyle konu dışıdır (Craig öyle der). Schulman (1971a), Craig'in kanıtından tamamıyla ikna olmamış bir analizcidir ve bu konuda şöyle yazar; "Geçmiş, aslında uzay-zaman içinde donmuş bir konum-zaman eğrileri kümesidir. Öznel olarak güçlü bir

şekilde eylemlerimizin yalnızca geriye dönük ışık konimizle belirlendiğini düşündüğümüz halde durum her zaman böyle olmayabilir..." Yani Schulman, gelecekten kaynaklanan etkilerin gerçekten bugüne bir etkisi olabileceği ihtimaline açık görünmektedir.

Daha sonraları, geçmiş ile ışık üstü hızlar aracılığıyla haberleşme tartışmaları Bell kuramı adı verilen matematiksel bir sonuç ile takyonlardan kuantum mekanik çerçeve içine taşınmıştır. CERN'de çalışan bir fizikçi John Bell'in "Einstein-Podolsky-Rosen Paradoksu Üzerine" yaptığı, etkileyicilikten yoksun çalışması kısa bir makale şeklinde pek tanınmayan ve artık yayından kalkan bir dergide yayınlanmıştır.

Bu makale, o zamandan bu yana 1980'lerin en çok sözü edilen fizik makalelerinden biri olmuştur. Bell'in konu başlığında açıkladığı paradoks, Einstein'ın (1935b) kuantum mekaniğinin gözlemlenen hiçbir şeyin nesnel gerçekliği ileri sürdüğü makalesine dayanır. Beauregard (1980), Einstein'ın aynı sorgulamayı farklı ifadelerle 1927 kendisinin yaptığını belirtir.

Kuantum mekaniği fiziği olasılıklar ile formüle eder. Olasılıklar ise sistemi belirleyen dalga fonksiyonları ile hesap edilir. Sistemin herhangi bir durumuna ait o durumu karakterize eden bu fiziksel büyüklüğün ölçümü sürecinde dalga fonksiyonları ölçüm işleminden etkilenir. Böyle bir ölçüm yapılması halinde karşımızda sistemin tüm durumlarının olasılık dağılımları bulunur (ama bu iddia ile ilgili bir zamanda yolculuk bilmecesi için bkz. Şekil 4.3). Einstein Boris Podoldolsky ve Nathan Rosen (Einstein-Rosen kurt deliğindeki Rosen) doğanın bu olasılıklı yorumunu kabul etmediler. Einstein'ın ünlü "Tanrı evrende zar atmaz" sözü ile kuantum, mekaniksel görüşü desteklemiştir. Einstein ve meslektaşları kuantum mekaniğinin aslında doğru olabileceğini; ama gerçeği tanımlarken bir şeyi atladığını öne sürmüşlerdir. Yani kuantum mekaniğinin "eksik" olduğunu ve "gizli değişkenler" içerdiğini ileri sürerler. Bu görüşlerini bir paradoks biçiminde ifade etmişlerdir. "EPR paradoksu", kuantum mekaniği, uzaysal dağılım gösteren bir sistemin özellikleri, A noktasında ölçüldüğünde B noktasındaki özgün değerlerini (B'de bir ölçüm *yapılmaksızın*) almaya zorlar.



Şekil 4.3 Gonella (1994) tarafından uyarlanan bu düzenekte S, düşük yoğunluklu foton kaynağıdır. Bu kaynak, o kadar zayıftır ki herhangi bir anda sistemde birden fazla foton bulunmaz. Her bir foton, ışın ayırıcı yarı-geçirgen BS aynasına doğru ilerler. Bu aynaya ulaşan fotonların sağa doğru ilerleyerek D1 detektörüne ulaşma olasılığı ile aynadan yansıyarak bir kurt deliği zaman makinesinin A ağzına ulaşma olasılığı eşittir. Bildiğimiz kuantum mekaniği "BS aynasında ne olacağı, *foton BS'ye ulaştığında* belirlenir," der. Yani fotonun dalga fonksiyonu BS'de çöker. Ama A ağzına doğru yansıyan bir foton, B ağzından geçmişe çıkar ve burada D2 detektörü tarafından BS aynasına ulaşmadan önce tespit edilir. Bu ise şu anlama gelir; BS aynasında *ne olacağı* foton aynaya ulaşmadan *önce* bilinmektedir. Öyleyse dalga fonksiyonu ne zaman *çökmüştür?*

Bu nedenle Einstein, sadece iki olasılık olduğunu söyler. Ya onun savunduğu görüş olarak sistemin B'deki özellikleri en başından beri nasılsa öyle olmalıdır (A'daki ölçüm yapılmamış olsa bile) *ya da* A'daki sistem ile B'deki sistem arasında, A'da çöken bir dalga fonksiyonunun orada da çökmesini sağlamak için hemen B'ye iletilecek şekilde bir bağlantı olmalıdır. A ile B birbirinden uzakta olduğundan ani bilgi aktarımı bir sorundur. Einstein'ın bu sorunu "ürkütücü bir uzaktan etkime" adını verdiği bir IH iletim mekanizmasına bağlar. Bu iki alternatif görüşü savunanlar arasında neredeyse otuz yıldır süren tartışma metafizik ve nicel olmayan bir düzeyde kalmıştır. Ardından 1964 yılında Bell'in makalesi gelir.

Bell'in kuramı, Einstein'ın gizli değişkenler görüşü ile geleneksel kuantum mekaniğindeki görüş arasındaki seçimi, matematiksel olarak bir sistemin ölçülebilen belli özelliklerini içeren eşitsizliği kullanarak ortaya koyar (Burada ayrıntılar önemli değildir; ama Bell'in kendisi de "Bertlman'ın Çorapları ve Gerçekliğin Doğası" gibi harika bir başlıkla yazdığı bir denemede konunun yabancısı olan bir kişi için bütün her şeyi güzel bir şekilde ortaya koymuştur.). Eğer bu ölçümler, eşitsizliği ihlal edecek şekilde ise o zaman kuantum mekaniğinin geleneksel yorumu haklı çıkar ve Einstein'ın IH ürkütücü uzaktan eylem etkisi basit şekilde mevcut değildir. Bu durumda Bell'in, kuantum mekaniği hakkındaki tartışmayı metafizik boyuttan çıkarıp sağlam bir şekilde deneysel fizik alanına yerleştirmesi bu konuya büyük bir katkı sağlamıştır.

Yapılması gereken ölçüm yapmaktadır. Bell'in ne yapılması gerektiğini söylemesinden on buçuk yıl sonra Fransız fizikçi Alain Aspect ve meslektaşları (1981, 1982a,b), teknik açıdan zor olan bu ölçümleri sonunda Paris Üniversitesi, Uygulamalı Optik Enstitüsü'nde yaptılar. Elde edilen sonuçlar, su götürmez bir şekilde geleneksel kuantum mekaniği görüşünü desteklemiştir (Daha önce de deneyler yapıldı; ama çeşitli teknik ayrıntılar sonuçların nasıl yorumlanacağı konusunda bazı belirsizlikleri ortaya çıkarmıştır. Ancak Aspect'in deneyleriyle kesin sonuçlara ulaşıldığı düşünülmektedir. Bu konuda yapılan en son deneyler için ayrıca bkz. Sudberg (1997) ve Bouwmeester *ve diğerleri* (1997).) Einstein açık bir şekilde yanılmıştı ve onun ürkütücü dediği uzaktan etkileşim gerçeği yansıtıyordu. Sonunda bu, IH hızlarda bilgi nakli olasılığının deneysel kanıtına sahip olduğumuz anlamına mı gelmektedir?

Öyle sayılmaz. Ghirardi, Rimini ve Weber (1980), kuantum mekaniğinde bir IH hareket olasılığını yadsırlar. Özel görelilik mantığını zorlayarak bu olasılığı canlı tutmanın mümkün olmadığını gösterdiler. Aslında yazarlar, analizlerinin "bu konudaki faydasız tartışmalara son vereceğini" sanmışlardır. Ama maalesef bugün çoğu fizikçinin, aslında Einstein'ın önceki EPR paradoksundan çok Bell kuramının ne olduğu hakkında kafaları karışıktır! Kuantum mekaniğinin *aslında* doğru olduğunu kabul ederler. Her ne kadar bütün ölçümleri türel (stokastik) olsa da daha derin, daha kapsamlı bir sistemin kendine özgü gerçekliğini açıklayacak olan gizli değişkenlerin varlığını ortaya çıkaracağını savunan Einstein görüşü ile örtüşen bir kuramın var olması gerektiğini savunurlar.

Ancak Bell ve Aspect'in çalışmaları, kuantum mekaniğinin doğru öngörüler getirdiğini kanıtlamıştır. Başka bir ifadeyle gizli değişkenler yoktur – daha fazlası için bu noktada bkz. Wigner (1970) – ve ayrıca deneysel sonuçların açıklanması için IH iletimin kabul edilmesi gerekmez. Bütün bulgular ile ne yapılacağı hâlâ büyük bir tartışma konusudur.[41] Varılan fikir birliği (bir görüşü tehlikeye atmaya cesaret edenler arasında), kuantum mekaniğinin içerdiği IH-bilgi aktarım mekanizmasının varolmadığı şeklindedir. İsimlerindeki göze çarpan benzerliğe rağmen bugünkü düşünceye göre "Bell anti-telefonu" biçiminde takyonik bir anti-telefon yapılamaz.[42]

Ancak bu sonucun doğru olduğu herkes için açık değildir. Örneğin Cornell fizik profesörü N. David Mermin, birkaç yıl önce bir California düşünce kuruluşundaki kıdemli bir görevlinin, Pentagon'daki Savunma Müsteşarlığının Araştırma ve Mühendislik bölümüne yazmış olduğu mektubun eline geçtiğini açıklamıştır.[43] Mektupta şunlar yazılıdır; "Aslında yerel olmayan IH bilgi aktarımsız kontrol edebilirsek denizaltı filosunda kullanılması amacıyla çok yüksek veri hızlarında çalışan, girilmesi ve karıştırılması imkansız bir komuta-kontrol-muhabere sistemi yapmak mümkün olacaktır. Burada önemli olan nokta, böyle kuramsal bir sistemde şifreleyici ile şifre çözücü arasında sıradan bir elektromanyetik sinyal bağlantısı olmadığı için düşmanın gireceği ya da karıştıracağı hiçbir şeyin bulunmamasıdır. Düşman, mesajı engellemek için güvenilirliği ne şifreleyiciye olan uzaklığa ne de okyanus veya hava koşullarına bağlı bulunan şifre çözücü "kara kutuya" sahip olmak zorundadır..."

Müsteşarlığın bu mektuba verdiği yanıtın ne olabileceği ve ne tür çok-gizli deneylerin yapıldığını merak etmeden duramıyor insan. Ancak şurası kesindir ki, her ne denedilerse denesinler başarısız olacaklardır. Cramer'in (1988b) söylediği gibi, "Şimdiye kadar doğa, IH haberleşmesi için EPR etkisinin kullanılmasındaki bütün olasılıkların önünü keserek kendini ele verebilecek şeyleri oldukça iyi gizlemiştir."[44] Mektup aslında, hayal gücünün *başarısızlığını* göstermektedir, EPR'nin FTL etkisinin geriye dönük nedensellik etkisi bir kuantum sıçramadır sadece karıştırılamaz. Denizaltı komuta-kontrol-muhabere sistemi teknolojisinin ötesinde bir olgudur.[45] Price (1991a,b, 1994), kuantum mekaniğindeki Einstein'ın gizli değişkenler görüşünün biraz değiştirilmiş yorumu üzerinde tekrar düşünmenin gerekliliği üzerine durmuştur. Aynı öneriyi Sciama (1958) daha önce yapmıştır. Bell eşitsizliğinin koyduğu sınırlamalardan kaçınılan biraz değiştirilmiş bu

yorum, gizli değişken değerlerin sadece sistemin sorgulanan önceki durumlarına değil, aynı zamanda gelecekteki durumlarına da bağlı olduğunu söyler. Gelecekteki durumlar bilinemediğinden geliştirilen her kuantum kuramının belirsiz bir yapıda olacağı açıktır. Bu nedenle kuantum mekaniği, bu görüşe göre istatistiksel bir kuram gibi algılanır. Price daha sonra "ani etkileme yaklaşımının yine de daha az akla yatkın olduğunu fark eder. Geçmişi etkileme düşüncesinin ne kadar güçlü karşıt sezgisel bir göstergesi olduğunu" görür. "Ama bu sezginin temeli nedir?" Price onun basitçe "kendi asimetrik yapı ve durumumuza dayanan bir önyargı" olduğuna inanır.

Kuantum mekaniğinin zamanda yolculuk konusunda ortaya koyduğu sorunların son bir örnek olarak "kuantum uyumu" anlatılacaktır. Daha sonra bir karadelik oluşturacak şekilde kütle-çekimiyle kendi içine çöken, uyumlu ya da "saf" tek bir kuantum durumunda bulunan bir maddesel parçacık kümesini düşünelim. Bu saf durumu tanımlayan bilgi, deliğin olay ufkundan bakan biri için saklı bir değişkendir. *Bütün* karadelikler, yalnızca üç parametreye sahiptir: kütle, açısal momentum ve yük. Daha sonra karadelik, maddenin kuantum uyumunu sergilemeyen kuantum durumlarının bir *karışımı* olan enerji yayarak Hawking ışıması ile yavaş yavaş buharlaşır. Anlaşılamayan nokta burasıdır. Saf kuantum düzeyinin ilk bilgisi nereye gitmiştir?

Hawking (1995), bu bilmecenin zamanda yolculuk ile ne gibi bir ilgisi olduğunu –asıl soru hakkında daha fazlası için bkz. Page (1993) ve Bekenstein (1993)– gizemli bir espiri ile açıklar:

> Şahsen ben, kapalı zaman eğrilerinin oluşacağına, en azından makroskopik ölçekte oluşacağına inanmıyorum. Sanırım kronoloji koruma varsayımı geçerliliğini koruyacak ve enerji-momentum tensöründeki ıraksaklıklar kapalı zaman eğrilerinin ortaya çıkmasından önce tekillikleri oluşturacaktır. Ancak kuantum kütle-çekimi etkileri bir şekilde bu ıraksaklıkları durdurursa böyle bir zemindeki kuantum alan kuramının, kuantum uyumu kaybını göstereceğine inanıyorum. Dolayısıyla gelecekten insanlar gelse bile onların ne yapacaklarını kestiremeyeceğiz.[46]

Bu bölümün tamamında (aslında bütün bu kitapta) tartışmalı konular üzerinde durulmuştur. IH hareket, kuantum mekaniği, geriye dönük nedensellik, bilgi sızdıran karadelikler ve zamanda yolculuk üzerine yapılan tartışmalar hakkında okuyucular ne düşünmelidir? Örneğin 1974 yılında takyonlar hakkındaki makalelerle dolup taşan dergiler, takyonlarca oluşturulmuş görünen nedensel döngü paradoksları hakkındaki tartışmalar üst üste konduğunda odaları doldu-

rur. Bazı tartışmalarda karşıt görüşlü yazarlardan bir diğerini (her zaman nazik olmayan biçimde) inanılmaz derecede kalın kafalı olduğunu ima ederek ortaya hoş olmayan ilişkilerin çıkmasına neden olmuştur. Örneğin Fox, Kuper ve Lipson (1970) böylesi tartışmaların nazikçe yapılanlarındandır: "Serbest takyonların kuantum kuramı zarif fakat boş bir biçimselliktir." oysa Kowalczynski (1984) çok daha açık bir şekilde sorunları dile getirir: "[Takyon] konusunda yazılanlar çok sayıdaki çocukça çalışmaların istilasına uğramıştır." Gerçekten 1974 yılında IH parçacıklar hakkında *American Journal of Physics* dergisinde [47] bir kaynakçanın yayınlanmasından sonra derginin editörü şu ifadeleri yazmaya kendini mecbur hissetmiştir; "Takyonların varolduğu deneylerle doğrulanana kadar sağ duyulu bilim çevresi, bu referanslarda yapılan açıklamaları gerçeğin ifadesinden çok birer varsayım olarak ele alacaklardır. Üstelik bu yazarlar, kendi aralarında bile ayrılığa düştükleri için en azından bazılarının yanıldığı kesindir. Okuyucular, dikkatli olun!"

Kuantum fiziğinin ilginç etkileri ve tabii zaman makineleri konusunda takyonlarla ilgili gerçekten güzel bir öğüt!

SONSÖZ

Hepimiz bazen, zaman içinde geçmişe yolculuk hakkında hayallere dalarız. Geçmişte olmuş bir şeyi her hatırladığımızda zamanda zihinsel bir yolculuk yaparız. Fakat aslında anılarımızın en hoş anlarına gerçekten dönebilseydik bu harika olmaz mıydı? Çocukluğumuzdaki mutluluğu, gençliğin en parlak günlerini yeniden yaşamayı ya da cesaretimizin eksikliği yüzünden o zaman veremediğimiz o büyük kararı vermek için geri dönmeyi hepimiz istemez miyiz?

– Faye'deki bir düşünürün hayalleri (1987)

Buradaydım ben daha önce,
Ama söyleyemem ne zaman ya da nasıl olduğunu;
Kapının ötesindeki çimenleri hatırlıyorum,
O tatlı keskin kokuyu,
İnleyen rüzgarı, kıyıdaki ışıkları.

.
.
.

Bu daha önce de böyle miydi?

– Dante Rossetti'nin "Ani Işık" adlı şiirinden

Bilimselliğe saygı duymayan bilim-kurgu başarılı sayılmaz. Zaman makinelerini, uzay bükülmelerini ve beşinci boyutu içine almaz; bilim kurgu ile fantezinin puslu sınırlarında var olmaya devam edecekleridir.

– Harry Harrison, *SF Horizons*'taki "Bükülmüş bir tel parçası ile ..." sözleriyle başlayan makalesinden

Böyle bir kitabın sonunda ne söylenebilir? Baştaki alıntının işaret ettiği gibi, tam bir daireyi dolanmış ve yeniden başa dönmüş görünmekteyiz. Birinci Bölüm'e başladığımızda karşımızda duran şu apaçık soru ile hâlâ yüz yüzeyiz: Zamanda geçmişe yolculuk mümkün müdür? Böyle bir olasılığa körü körüne inanmamak ve aynı şekilde bu sorunun her iki tarafında temkinli ve dengeli bir anlatım sunmak için de çok uğraştım. Zamanda geçmişe yolculuğa karşı belli başlı kanıtlar (nedenselliğin bozulması ve mantıksal paradokslar vb.) soruyu daha başından çok ilginç hale getirmektedir.

Doğal olarak çoğu kişi, bu olumsuz kanıtları son derece ikna edici bulur. Çoğu kimse, Dördüncü Bölüm'de mantıksal ve fiziksel bir temeli olmadığı öne sürülen bir tutum içinde bu paradokstan kurtulmanın tek yolunun özgür iradeden vazgeçmek olduğunu iddia eder ve dede torun paradoksunun değişik biçimlerinden söz etmekten özellikle hoşlanır. Gerçekten neredeyse üç çeyrek yüzyıl önce ilk defa ucuz bilim kurgu romanlarında ortaya çıktığından beri ilgiyi başka yöne çeken bu felsefi konuya duyulan ilgi ancak biraz azaltılabilmiştir. Örneğin sadece birkaç yıl önce *Science* dergisinde Gott'un kozmik sicim zaman makinesi hakkındaki bir makalede, Travis (1992) dede torun paradoksunu zamanda yolculuk için "apaçık bir sorun" olduğunu ifade etmiştir. Adams (1997), Riggs (1997) ve Smith (1997) gibi son dönem felsefecilerin makalelerinde, bu düzmece "paradoks"un fazlasıyla uzun, hayli ayrıntılı analizlerine hâlâ rastlanır. Bilim kurgu yazarları da hikayelerinde ne yazarlarsa yazsınlar, çoğu kez *Cehennemin Yeni Haritaları*'nda "zamanda yolculuğun kavranılamaz" olduğunu belirten, yazar ve eleştirmen Kigsley Amis'in yazdığı gibi hâlâ kuşkuludurlar.

Isaac Asimov, Lafferty'ye (1991) yazdığı girişte ettiği şu sözleriyle Amis'in düşüncesini tekrarlar; "Zamanda yolculuk yöntemleri üzerinde düşünen bütün bilim adamlarının hepsinin muhtemelen yanıldığını düşünüyorum." Acaba Amis ve Asimov haklı mıdır? Cevap evet ya da hayır olsun, Gödel'in zamanda yolculuk hakkındaki çalışmalara öncülük eden 1949 yılındaki makalesinden beri yayınlanan analizlerin, kuşkusuz bunları yüksekten uçan bir tiyatro oyunu olarak görecek olanlara bile ulaşması için uzun bir zaman harcanmıştır. Gerçekten Gödel'in zamanda yolculuk çalışması, sınırlı bir matematik ve fizik topluluğu dışındakiler için birkaç yıl sonra bile anlaşılmaz görünmektedir. Örneğin 1952 yılında bir antoloji uzmanı Groff Conklin, Murray Leinster'in hikayesi *Ertesi Haftanın Ortası* için yazdığı gi-

riş bölümünde şöyle der; "Bu hikayede, bir çılgın bilim adamı ile tanışıyoruz. Aynen gerçekte olduğu gibi tümüyle çatlak kafalar, eskiden sürekli devinim makinelerini icat etmekle meşgulken şimdi de bilim kurguda, zamanda yolculuk düzeneklerini kusursuz hale getirmeye çalışmaktan çok çoğu kez bu konuyu çılgınca destekleyen kaçıklara rastlıyoruz." *Galaxy Science Fiction Dergisi*'nin kurucu editörü H. L. Gold (GRSF1) aynı yıl: "Zamanda yolculuk, kuşkuyu bir süreliğine askıya almayı gerektirmektedir ki bu neredeyse inanılmazdır... Bilimsel olarak zamanda yolculuk, incelemeye karşı ayakta duramaz." der.

Chad Oliver'in, bir "uzay-zaman makinesinde" M.Ö. 50.000 yılına, Cro-Magnon zamanına yolculuk yapan genç bir çocuk hakkındaki romanında (*Şafak Sisi*) yer alan kurgu dışı denemesi *İnsan Bilimi*'nde, 1952 yılının o ilk günlerinde, Conklin ve Gold'un görüşlerinden biraz daha esnek bir tutum sergilenir. Hikayede şu satırları okuruz; "Bir zaman makinesi yapma fikrini, olduğundan başka bir şey olarak merak uyandıran bir roman konusu, bilim kurgu yazarının hile çantasındaki bir oyun olarak sunmak doğru olmayacaktır... Zamanda yolculuğun 'bilimi' diye bir şey yoktur." Conklin, Gold ve Oliver'in hepsi de Gödel'den sadece üç yıl sonra bunları yazdılar; belki de Gödel'in çalışmasının fizik topluluğu dışında geniş olarak tanınması çok erken oldu.

Paul A. Carter, ilk yarım yüzyılda çıkan bilim kurgu dergilerinin mükemmel bir değerlendirmesi olan 1977 yılındaki analizi *Yarının Meydana Getirilmesi*'nde zamanda yolculuk düşüncesinin fiziksel bir mantıksallığı olduğunun farkındaydı, ama bu geç tarihte bile görünüşe bakılırsa ne Gödel'in zamanda yolculuk analizlerini ne de bunları izleyen çalışmaları iyi değerlendirdi. Carter, zamanda geriye yolculuğun tek kelimeyle olanaksız olduğu konusundaki geleneksel görüşün ne olduğunu söyledikten sonra Tipler'in çalışmasından söz ederek şu satırları yazar; "Sadece 1974 yılı yakın bir zamanda, Physical Review dergisinin ciddi sayfalarında sadece bir fizikçi daha cüretkar olmuştu... Ancak aradan geçen yetmiş yılda Profesör Tipler'in kendi denklemlerini çözmesini beklemeden yazarlar, Bay Wells'in icadını kullanarak sevinçle işlerini görmüş ve hikaye kahramanlarını her yöne, ileri, geri, sağa sola göndermişlerdi". *Zaman Makinesi* romanının 1895 yılında yayınlandığına bakılırsa Carter'in yetmiş yıllık süreyi nasıl hesapladığı açık değildir; ama aslında Wells'in zamanda yolculuk romanı ile Gödel'in zamanda yolculuğun matematiksel ve fiziksel boyutu üzerine yaptığı çalışması arasında sadece otuz beş yıl vardır.

Ancak görünen o ki 1980'li yıllarda yazarlar, önceki yorumcular kadar Gödel'in zamanda yolculuk analizlerinden (ve Frank Tipler'in çok daha sonraki çalışmalarından) haberdar değillerdi. Örneğin David Lowenthal olağanüstü kitabı *Geçmiş Yabancı Bir Ülkedir*'de tekrarlı olarak zaman yolculuğundan bir "fantezi", zamanda yolculuk hakkındaki bilim kurgu hikayelerinden de "yaygın anlayışa göre aşırı ve ölçüsüz" olarak söz eder. Başka bir örnekte ise iyi tanınan bir bilim kurgu yazarı ve eleştirmeni olan Alexei Panshin, Robert Heinlein'ın klasik zamanda yolculuk hikayesi "Hepiniz Hortlaksınız" için yazdığı önsözde, Lowenthal ile hemfikirdir; "Zamanda yolculuk, bilimsel değil felsefi bir kavramdır... Aslında bu, çoğu kez işaret edildiği gibi bilimsel bir saçmalıktır... Şu bilim kurgu yazarlarının bilimsel açıdan anlamsız olan zamanda yolculuk konusuna geri dönüp durmaları beyinlerinin bilmediği bir şeyi iç organlarının bildiğini göstermektedir." Bay Panshin, açıkça ne Bay Gödel'i ne de Bay Tipler'i iyi değerlendirmiştir.

Çok daha sonraları, bilim kurgunun yeni en iyi yazarlarından biri olan Orson Scott Card (MIAM), zaman yolculuğundan bir olanaksızlık şeklinde, zaman makinelerinden de basitçe roman yazarlarının bir "sihir oyunu" olarak söz etmiştir. İngiliz şair ve bilim kurgu yazarı Brian Aldiss, zamanda yolculuk hakkındaki olumsuz düşüncelerinde biraz daha suskundur. Aldiss, kısa hikayelerden oluşan *Kendi Zamanındaki Adam* adlı eserinin önsözünde şöyle yazar; "Gerçekten inanılır olmayan şeyler, akla uygun gibi görünebilir elbette. Zamanda yolculuk da böyledir." *Yolculuklar* adlı hikayesinin 1974 yılı ilk baskısındaki (*Son Aşama* adlı roman, Charterhouse Yayınları) sonuç bölümünde zamanda yolculuğun "felsefi olarak ilgi uyandıran; ama fiziksel açıdan ihtimal dışı bir kavram" olduğunu yazan Robert Silverberg, bu iddiasını savunmakta çok daha kaçamak davranır.

Son olarak geçmiş dönemlerde hem Amerikan Bilim Kurgu Yazarları Birliği, hem de Bilim Kurgu Araştırma Derneği'nin başkanlığını yapmış, Kansas Üniversitesi'nde İngilizce Profesörü, (1970-71 yıllarındaki aynı adlı TV dizisine esin kaynağı olan) *Ölümsüz* romanının yazarı ve ünlü bir bilim adamı olan (bkz. 1975 yılında yazdığı *Başka Dünyalar* adlı kitabı) James Gunn'ın durumunu ele alalım. Edebi kimliği kusursuzdur ve eleştirilerinin etkisi çok derindir. Ama buna rağmen Profesör Gunn, Gödel'den otuz yıl, Tipler'den beş yıl sonra *Bilim Kurguya Giden Yol*'da şöyle yazmıştır; "Zamanda yolculuk, bilim kurguda aykırı bir durum olagelmiştir. Bu kesinlikle tuhaftır. Her-

hangi birinin zamanda yolculuk yaptığına dair hiçbir bilgi yoktur ve *bunu birinin yapacağına inanacak kuramsal bir temel de yoktur.*"[1] Bu çalışmayı özellikle Thorne, Novikov ve Gott'un modern analizleri doğrultusunda daha önce okuduysanız, Gunn'ın bu son sözlerindeki iddiaların öyle olmadığını açıkça bilirsiniz.

İleri Araştırmalar Enstitüsü'nden fizikçi Freeman Dyson, 1979 yılı Nobel Fizik ödülünü alan Steven Wienberg, gösterilen katılığın bilim kurgu yazarlarıyla sınırlı kalmadığını not ederek tutuculuk ile ilgili bir yorum yapar: "Fizikte çoğu kez böyle olur. Yaptığımız yanlış, kuramları çok ciddiye almamız değil, yeteri kadar ciddiye almayışımızdır. Masa başında karalayıp durduğumuz sayı ve denklemlerin gerçek dünya ile ilgisi olduğunu anlamak her zaman güç olmuştur. Daha da kötüsü, çoğu zaman bazı olayların kabul görmüş kuramlara ve deneysel sonuçlara tam uymadığı şeklinde genel bir beklenti vardır." Söz konusu böyle bir duruma örnek olarak 1993 yılında Kip Thorne'un, zamanda yolculuk makalelerinde son kısımdaki alışılmış kaynak gösterme paragrafına, bu konudaki araştırmaların artık ulusal bilim vakfı tarafından desteklenmeyeceğini not olarak düşmesini göstermiştir. Thorne'un kütle-çekim dalgaları konusunda uzun süreli bir araştırma programı uygulanmıştır. Zaman makinesi araştırmaları (en azından bir süreliğine) Caltech tarafından desteklenmiştir.

UBV'nin zamanda yolculuk araştırmaları karşısındaki tavrı anlaşılır bir tepkidir. En azından bu işin olabilirliğine inananlar için bile çok zor bir matematiğin ve sezgisel olmayan felsefi etkilerinin yer aldığı zamanda yolculuk ile uğraşmak kolay değildir. "Zamanda yolculuk" ile ilgili maddeye sıra geldiğinde, Kongre'ye (kuramsal ve uygulamalı araştırma arasındaki farkı çoğunlukla anlamayan insanlar topluluğuna) vakfın bütçesini açıklamaya çalışan biçare UBV memurunun halini bir düşünün! Thorne'un kendisinin bile bazı endişeleri vardır. Thorne (1992), zaman makinesi çalışmalarının [kapalı zamanımsı eğrilerin] fizikçileri nasıl etkilediği konusunda örnekler verir. Bu örnekler, derin ve önemli bir şey öğretse de sadece hoş düşünce oyunları olsa da açık değildir." Thorne, bu önemli tespite hemen varmamıştır. Nisan 1991'de bana yazdığı bir mektupta Stephen Hawking ile Cambridge'de yaptığı son görüşmeden bahseder. Kapalı zamansal eğriler üzerine yaptıkları çalışmaların son durumunu gözden geçirmek için bir araya gelmişler ve zamanda yolculuk ile ilgili ölçülü bir ortak sonuca varmışlardır: "Şimdi bu konular benim ya da onun için birkaç hafta önceki kavrayışımızdan daha belirsiz bir hal almıştır."

Thorne'un aynı yıl yayınlanan bir makalesinde, hem Thorne'nun hem de Hawking'in zamanda yolculuk ve kurt deliği zaman makinelerinin fiziksel açıdan olabilirliği konusunda kendilerini pek emin hissetmemelerinin üç nedeni sıralanır. Burada belirtildiği gibi (1998 başı) sanırım bu üç nedenin hepsi de hâlâ çürütülemez durumdadır: (1) Aslında uzay-zaman, açık bir şekilde birbirine bağlıdır ve dolayısıyla kurt delikleri hiç var olmaz. (2) Kurt delikleri var olsa bile kısaca kuantum mekaniği, ortalama enerji koşulunu zorlayabilir ve böylelikle delik geçitlerinin açık kalmasını yasaklayabilir. (3) Cauchy ufku kararsız olabilir ve tekilliğe çökebilir. Ancak bu kaygılara rağmen Thorne, zamanda yolculuğa karşı olan kesin bir durumun henüz ortaya çıkmadığını düşünmektedir. Hawking ise (iki yıl ya da bir o kadar zamandır –bkz. Lawrence Kraus'un *Uzay Yolun Fiziği*'ne yazdığı önsöz– bu konuda biraz duraksamış olsa da!) aynı fikirde değildir.

Zamanda yolculuğun akla yatkınlığı konusunda Hawking ve Thorne'un görüş ayrılığı, kurt deliklerinin kuantum-kütle-çekimi ayrıntıları ve Cauchy ufkunun kararlı oluşu üzerinde toplanmıştır. Aslında Hawking (1992), analizinin zamanda yolculuk, kurt deliği ya da başka türlü her mekanizmanın (ona ait *Kronoloji Koruma Varsayımı* ile) yasaklandığını gösterdiğini ileri sürer. Ona göre; "bir zaman makinesini kullanmak için kurt deliği oluşturmaya çalışırsanız, uzay-zamanın ışık konisi yapısını o kadar bükmeniz gerekir ki kapalı zaman eğrileri bir şekilde ortaya çıkar." Dolayısıyla belli bir kurt deliğinin özel ayrıntıları konunun dışındadır. Hawking'in kabul etmediği şey, kapalı zamansal eğrilerin bir şekilde oluşmasıdır. O yüzden bu durum, Hawking'i Gott'un (1991) tanımladığı kozmik sicim zaman makinesi kuramını terk etmeye yöneltmiştir.

Diğer yandan Kim ve Thorne (1991), Hawking'in *kendi* kuantum kütle-çekim kuramını nasıl oluşturduğu konusundaki bazı ayrıntılarda aynı fikirde değildirler! Daha sonraları Kim (1991), Cauchy ufkunun kuantum düzeyinde kararlı olduğunu savunmuştur. Diğer yandan Visser (1993), Rus fizikçi Valery Frolov'un (1991) yaptı gibi, Hawking'in zaman makinelerini yasaklayan ilkeyi onaylar. Visser de Hawking'in analizinin ayrıntıları üzerinde tamamen aynı fikirde değildir; ama Hawking'in, Kronoloji Koruma Varsayımı konusundaki genel savını ve varsayımın "evreni tarihçiler için güvenli bir yer haline getirdiği" şeklindeki mizahi ifadesini paylaşır. *Pazar Günü Üç Bin Yıl Uzakta*'dır (Jones 1950) adlı hikayede, bir yüksek lisans dersindeki tarih hocası ve öğrencileri geçmişte yapılmış önceki bir değişiklikle orta-

ya çıkan sorunu düzeltmeye çalışırlar. Hawking, J. G. Ballard'ın *Dünyanın En Büyük Televizyon Gösterisi*'nde televizyon yapımcısı kaba bir yorum yapar. Zamanda yolculuğun yapıldığı bir dünyada geçmişi görebilmekten endişe duyar: "Tarih, sadece yazılan senaryonun ilk taslağıdır."

Igor Novikov (Moskova'daki P. N. Lebedev Fizik Enstitüsünde, Frolov'un eski çalışma arkadaşı), zamanda yolculuk yapılsa bile evrenin kendi içinde tutarlılık ilkesiyle "güvenli" kalacağını ileri sürer. Arkadaşı Rus A. Yu. Neronov'un (1998) söylediği gibi, "Einstein denklemlerinin evrensel çözümleri, kapalı zamanımsı eğrilerin bulunduğu bir uzay-zamandaki nedenselliğin bozulmasıyla ilişkili paradoksları ortadan kaldıran 'kendi içinde tutarlılık' ilkesini sağlamalıdır." Novikov da kuantum kuramının, artık şimdi bildiğimiz gibi, zamanda yolculuğu yasaklayabildiğine ihtimal vermez. O ve meslektaşının –bkz. Lossev ve Novikov (1992)– yazdığı gibi, "Vakumun temel yapısını ve kuantum oynaklıkların etkilerini anlamamız o kadar yetersizdir ki mevcut kuantum kuramından sadece evrenin var olduğu olasılığını kesinlikle çıkarmalıyız; deneysel olarak evren vardır ve yerindedir."

Ama diğer bazı mekanizma(lar), mevcut durumu geliştirebilir. Visser, ne zaman akıllı bir analizci yeni gelişme yöntemi keşfetse fizikçilerin her zaman kapalı zamansal eğrilerin var olma olasılığını çürüten yeni bir yöntem bulduğunu savunur. Visser'in söylediği gibi doğa, zamanda yolculuğa karşı "derinden bir savunmaya" sahip gibidir. Böyle bir değerlendirme, ne özel anlamıyla zamanda yolculuk için ne de genelde fizik için yeni bir görüş değildir. Örneğin bütün bu kitap boyunca insanların, fizik dışı bir uzunluğu olduğu için Tipler'in silindirik zaman makinesine, fizik dışı bir dönüşü olması nedeniyle Gödel'in zamanda yolculuk evrenine, bazı kimselerin fiziksel olmayan enerji koşulları olduğuna inandığını kabul ettiklerinden dolayı kurt deliği zaman makinelerine, kozmik sicim zaman makinelerine nasıl karşı çıktığını ve bunun böyle sürüp gittiğini gördük. Thorne (1992) bütün bunlara, "Böyle iddiaları hiç inandırıcı bulmadım." karşılığını verir ve benzer iddiaların (bir zamanlar bazı süreçlerin "fiziksel olmadığı"[2] için nasıl olamayacağını kanıtlamak amacıyla öne sürülen iddiaların) tarihsel bir listesini vererek devam eder. Thorne'un listesinde verilen *bütün* bu iddiaların yanlış olduğu sonradan gösterilmiştir.

Bu tartışmaların, Thorne'un sözünü etmediği ancak bu kitap için özellikle yerinde olduğunu düşündüğüm başka bir gülünç örneği de 1930'larda İngiliz gökbilimcisi Sir Arthur Eddington ile Hintli fizikçi

Subrahmanyar Chandrasekhar (bkz. Birinci Bölüm, Not 16) arasında geçen bir tartışmadır. Eddington, 1936 yılının yazında Harvard Üniversitesi'nde yaptığı bir konuşmasında alaycı bir tavırla şunları söyler;[3] "Belli bir kritik kütlenin üzerindeki (Güneş'in kütlesinin üçte ikisi kadar) yıldız asla soğuyamaz ama ne olacağını Tanrı bilene kadar ışımaya ve büzülmeye devam eder. Bu durum, Chandrasekhar'ı kaygılandırmaz; o yıldızların böyle davranmasından hoşlanıyor görünmektedir ve gerçekte olan şeyin bu olduğuna inanır." Eddington daha sonra böyle bir davranışın "yıldız soytarılığı"ndan başka bir şey olmadığını sözlerine ekler.

Eddington'u ilgilendirdiği kadarıyla Chandrasekhar, görelilik kuramı ile göreceli olmayan kuantum kuramını birleştirerek açık bir şekilde hata yapmıştır. Gerçekten Eddington "ne olacağını Tanrı bilene kadar" (yani kütle-çekim olarak bir karadeliğe çökene kadar) büzülen bir yıldız düşüncesinden o kadar ürkmüştü ki daha önce 1935 yılında "yıldızı böyle saçma bir şekilde davranmaktan alıkoyan bir doğa kanununun olması gerektiğini" söylemişti. Bugün elbette hiçbir gökbilimci (en azından Hawking) böyle bir "yıldız koruma varsayımı"na gereksinim duymamaktadır. Hawking, kronolojik korunum ilkesi gerekliliğine hâlâ inanmaktadır. 1993 yılı serisi *Kara Delikler ve Bebek Evrenler ile Diğer Makaleleri*'nde zamanda yolculuk konusunda şöyle yazar; "Zamanda yolculuğun asla mümkün olmadığının en iyi kanıtı, şimdiye kadar gelecekten gelen turist kafilelerinin istilasına uğramamış olmamızdır." Hawking'in söylediği şey, aslında kanıtlanmış bir olay değildir. Hawking kanıtlanmamış bir olaydan etkilenmesi şaşırtıcıdır.[4]

Peki bütün bu tartışmalardan nasıl bir sonuç çıkarabiliriz? Zamanda yolculuğun ucu açık bir sorun olduğu ve süregelen çalışmaların konusu olarak kalacağı dışında pek fazla bir sonuca varamıyoruz sanırım. Daha önce de yazdığım gibi, Thorne'un endişe duyduğu şeyler hakkında çıkardığı listedekilerin cevaplarını ya da Hawking'in varsayımının doğru olup olmadığını veya Visser'in mi yoksa Novikov'un mu haklı olup olmadığını kimse bilmiyor dolayısıyla fizikçiler arasında zamanda yolculuk tartışmaları devam edecektir. Tipler ile yaptığım yazışmada (12 Ağustos 1992) Novikov'dan yana olma eğiliminde olduğunu; ama aynı zamanda mevcut kuantum tartışmalarının hepsinin "el sallama uzaklığında" olduğunu yazmıştı.

Kitabın ilk baskısının yazımının sonuna geldiğim o günlerde, kitap boyunca çalışmaları tartışılan Princeton Üniversitesi'ndeki büyük

Amerikan fizikçisi John A. Wheeler'a bir mektup yazdım ve soruyu ona sordum. Cevap olarak hoş bir mektup aldım ve bu mektubun, kitabın ilk baskısında olduğu kadar bu baskı için de uygun bir cevap olduğunu düşünüyorum. Mektup şöyle başlıyordu:

Zamanda geriye gitme düşüncesi mi? Sana, Thomas Brown'un 1680 yılında kendisini kovmakla tehdit eden Cambridge koleji dekanına ne dediğini söyleyeyim:

"Sizden hoşlanmıyorum, Dr. Fell.
Söyleyemem bunun nedenini;
Ama biliyorum ki şunu çok iyi,
Sizden hoşlanmıyorum, Dr. Fell".

Kip Thorne'un Caltech'deki kuramsal astrofizik ekibinin, zamanda yolculuk konusundaki ilk analizlerinin harikulade (burada kullanılacak en uygun kelime bu görünüyor) yapısı bu değerlendirme hakkında en azından *küçük* bir kuşku uyandırmıştı. Thorne, 1960'lı yılların başında Princeton'da Wheeler'ın doktora öğrencisiydi.[5] Daha önce tartıştığımız Hawking ve Visser'in kuramsal kuşkuları elbette unutulmamalıdır ve sanırım Thorne, zamanda yolculuk kuramında bir hata gözükmese bile gerçek anlamda bir zaman makinesinin yapılması için mühendislik açısından aşılması gereken zorlukların insanı sadece afallatmasının ötesinde ışık yılı uzaklığında olduğunu kesinlikle kabul edecek ilk kişi olur.

Thorne –bkz. Trais (1992)– Hawking'in zamanda yolculuk olasılığına karşı gösterdiği mantığın çok sağlam olduğunu olduğunu kabul etmiştir. Kendisi bu konuda (4 Ağustos 1992): "Artık zaman makinesi araştırmasındaki ana sorun, bana göre kuantum alanlarının ürettiği vakum oynaklığının, bir zaman makinesi ne zaman harekete geçirilmeye çalışılsa o anda onu yok edip etmeyeceğidir. Bu konuda cevabın evet olduğundan ve kuantum kütle-çekimi yasalarını anlayana kadar da bunu kesin olarak bileceğimizden kuşkuluyum." der. Thorne, kapalı zamanımsı eğrilerin fiziği üzerine yaptığı çalışmasının arkasındaki etken dürtünün, aslında bir zaman makinesi inşa etmek değil fizik yasalarının neye izin verdiğini ortaya çıkarmak olduğunu ifade etmekte her zaman dikkatlidir.[6]

Bu konuya tam olarak eğilmek gerekirse geçmişe gitmenin mümkün olup olmadığını bilmiyorum ve korkarım zamanda yolculuk hakkındaki gerçeği bu dünyada öğrenmeden önce öbür dünya (cennet veya cehennem) hakkındaki gerçeği öğreneceğim. Eğer bir gün zamanda yolculuk yapmak mümkün olursa bunun kesinlikle bugün tah-

min bile edemediğimiz bir şekilde yapılacağından eminim. Gerçekten, *Evdeki Misafir* adlı (*Long*) hikayede anlatıldığı gibi, mahzenin birinde terkedilmiş halde bulunan hafif hasar görmüş bir zaman makinesini onarmak için zeka düzeyi 270 olan mutasyon geçirmiş dahi bir çocuk olmak gerekmektedir! Ama bu örnek, bilim kurgu romanlarının çoğunda paylaşılan ortak görüşü yansıtmaz. Örneğin *Miras*'da anlatıldığı gibi (Abernathy) işlerin oldukça basit olduğu konusunda hayli kuşkuluyum. Hikayenin kahramanı Nickolus Doody'nin zaman makinesi o kadar basittir ki bu aygıt, siz, eşiniz ya da caddenin karşısındaki adamın bunu yapmasından önce parçalanmış veya bir araya getirilmiş olsaydı, bunu neden kendinizin daha önce düşünemediğini merak ederdiniz. Sadece bu değil, güç kaynağı da sadece iki kuru pilden ibarettir! *Kızıl Yıldızın İçinde* adlı 1933 yılı hikayesindeki (*Williamson*) zaman makinesi, (ilginç bir kristal parçasının yanı sıra) neredeyse yalnızca "küçük bir kuru pil yığını, bir Ford araba bobini, küçük bir pirinç şalter, bir 'B' radyo bataryası, bir elektron tüpü ve sürgülü bir direnç" gerektirecek kadar basittir. Wells'in muhteşem *Zaman Makinesi* bile bu kadar basit görünümlü değildir. Pitkin'in (1914) söylediği gibi, "Harika mucit dahimizin bütün icatlarında olduğu gibi bunu yapmak çok basit bir işti. Birkaç çubuk, tel, bazı eski cam düğmeler, daha fazlası değil!"

Bu tür basitleştirilmiş kurgu romanlar bana *Ijon Tichy'nin Yirminci Yolculuğu*'ndaki (*Lem*) bir paragrafı hatırlatır; "Aynı, uzay yolculukları hakkında yazılan önceki hikayeler gibi, zamanda yolculuk hakkında yazılmış dağlar kadar saçmalık vardır. Bir bilim adamının zengin bir işadamının desteğiyle bir köşeye geçip cıvatalarını sıkarak bir araya getirdiği roketi ve daha sonra bu roketle ikisinin hem de bayan arkadaşlarıyla beraber galaksinin uzak ucuna doğru yol aldıklarını bilirsiniz. Uzay yolculuğundan pek farkı olmayan zamanda hareket, çok iyi yatırım, harcama, planlama vb. gerektiren müthiş bir girişimdir." Lem, *Zaman Nehri* (*West*) romanında bir üniversite fizik bölümü başkanı yakında mezun olacak bir öğrenciye söylediği şu sözlere alaycı bir tavırla kahkahalarla güler. Öğrenciye tesadüfen "[bir zaman makinesinin] yapılması için üniversiteye bir milyon dolar ödenek ayrıldığı" söylenir. "Bu iş, benim için bir terfi ve senin için de belki bir doktora demektir, öyleyse bu makineden bir tane yapacak ve bunu yaparken de eğleneceğiz." der bölüm başkanı.

Lem'in, uzay (ve zaman) yolculuğunu arka bahçedeki atölyede başlayan bir hafta sonu macerasına indirgeyen hikayeleri, kolayca bir

kenara atmasına şaşırmamak gerekir. Başka bir makalesinde (1977) yazdığına göre, zamanda yolculuk ve onunla yakından ilişkili olan ışıktan hızlı uzay yolculuğu, çoğu bilim kurgu romanını "niteliği bozuk, yozlaşmış bir söylence"ye indirgemiştir. Harry Harrison tam olarak bu nedenle (bölümün başındaki son alıntıyı yaptığım aynı makalede) saçma hikayeler yayınlayan ilk bilim kurgu dergileri hakkında şöyle yazar; "Bilim kurgu dergilerinin ince hamur kağıda basılmasına ve bu kağıtların zamanla bozulmasına üzülürdüm. Şimdi bunun o kadar da kötü bir şey olmadığını düşünmeye başladım."

Eh, geçmişe zamanda yolculuğun gerçekten yapılıp yapılamayacağını bilmiyorum; ama şunu biliyorum ki bir zamanlar temel elementlerin altına çevrilmesi konusunda felsefeci taşı kadar tuhaf bulunan düşünce sonunda anlaşılmıştır (Ve şunu bir düşünün ki, modern nükleer fizik sayesinde kurşunun yalnızca birkaç atom ile nasıl altına çevrildiğini öğrendik.). Televizyon, nükleer güç, video kayıt cihazları, lise öğrencilerinin odalarında 400 MHz hızla çalışan ev bilgisayarları ile film oynatan ve karadeliklerle galaksilerin oluşmasını canlandıran süper hızlı bilgisayarlar, bütün bu heyecan verici gelişmeler 19. yüzyılın bilimine göre tamamıyla bir sihirdir. Son yüz yıl, Viktorya dönemi birçok bilim adamının ölümünden sonra saygınlıklarının hızla kayboluşunu izledi. Bu noktada kişisel görüşüm, Heinlein'ın *Ayakkabı Bağlarıyla* adlı romanında, zamanda birkaç yolculuk yaptıktan sonra bile paradoksları kullanarak *hâlâ* ona karşı olan şüpheci kimseye verilen cevap ile tanımlanır. Bu kişi, "Oh, tanrı aşkına susacak mısın? Bana uçakların uçamayacağını kanıtlayan matematikçiyi hatırlatıyorsun." sözleriyle sert bir şekilde azarlanır.[7] *Bir Gölge Geçer* adlı 1934 yılı romanında "Evren, anlayışımızın keskinleşmesini sabırla bekleyen sihirli şeylerle doludur." diyen İngiliz yazar Eden Phillpotts'un iyimser düşüncesini paylaşmaktayım. Belki o bunları yazarken aklından J. B. S. Haldane'nin 1928 yılı romanı *Olası Dünyalar*'daki şu ünlü satırları geçiriyordu: "Artık evrenin sadece düşündüğümüzden daha tuhaf olduğundan değil, düşünemeyeceğimiz kadar tuhaf olduğundan kuşkuluyum."

Zamanda yolculuk mümkün olsa bile yine de mühendislik aşaması kesinlikle çok zorlu geçecektir. Çalışan bir zaman makinesini görmeden önce akademik araştırmacı *Dr. Dimension*'un (De Chancie ve Bischoff) roman uzunluğunda komik hikayesindeki gibi bir çok olayla karşılaşacağımıza eminim. Çalışması gereken ama bir türlü çalışmayan böyle zorlu bir düzeneği çalıştırmaya uğraşan bütün fizikçi ve

mühendisler, Profesör Demetrios Demopoulos'un kızgınlığını anlayacaklar ve eminim kullandığı sert ifadeleri mazur göreceklerdir:

..... seçkin fizikçi geriye doğru bir adım attı ve ellerine beline koyarak yıllar süren bilimsel araştırmalar ve yorucu teknolojik gelişmelerin sonunda ortaya çıkan karmaşık ve gelişmiş makineye göz gezdirdi.

"Ne **** yığını ama," dedi.

"Ah, hayır Dr. Demopoulos, böyle söylemeyin!"

"Evet, öyle," diyerek dudak büktü.

"Zaman makinesi, benim ***. Bu şey, sana içinde yolculuk yapacak zamanı bile veremez."

"Ama henüz bütün test verilerini elde etmedik," dedi, güzel araştırma asistanı, ona bir hatırlatmada bulunarak. "Bu son birkaç ayarlama ile bunu başarabiliriz Profesör."

"Lanet olsun, iki yıldır bunu kurcalayıp duruyoruz," diye söylendi Demetrios. "Her şeyi denedik ve bütün elde ettiğimiz bir köpek ****."

Profesörün makinesindeki somun ve cıvatalardan kaynaklanan uygulama sorunlarının çözülmesinden de önce bazı ayarların sanırım zamanda yolculuk hakkındaki düşüncelerimizde yapılması gerekmektedir. İnanıyorum ki bugünün felsefecileri ve bilim kurgu yazarları, fizikçilerin zamanda yolculuk üzerine yaptığı yeni çalışmalar hakkında daha bilgili olmak zorunda kalacaklar. Artık felsefe profesörümüzün ciddiyetsiz bir şekilde, nedensellik ve hür irade konusundaki bir tartışmada, dede torun paradoksundan faydalanarak bunların zamanda geçmişe yolculuk ile "açıkça" uyuşmadığını açıklaması bir işe yaramayacaktır. Ve artık ünlü bilim kurgu yazarımızın, hikaye kahramanını Hitler'i bebekken öldürmek için geçmişe yollaması ve böylelikle kayıtlı tarihi değiştirmesi de bir işe yaramayacaktır. Uzay mekiği felaketinin video kaydı, bir sonraki seyredişte mekiğin belki patlamayacağı gibi boş bir umutla defalarca seyredilebilir.

Kapalı zamansal eğriler etrafındaki öz-tutarlılık ilkesinin, temel felsefi gerçeklerin parçası olması zorunluluğu kadar bilim kurgu yazarının ustalığının da bir parçası olması gerekecektir (yoksa bu kişi bir fantezi yazarı olup çıkar).[8] Bilim kurgu yazarı Andre Norton'un "Zaman Araştırmaları ve Manevraları bürosu çalışanları"nın yaptığı gibi "zaman polisi", fantezi romanın tek boynuzlu atlarını, telepati yetenekli ejderhalarını bu hikayelerden dışarı atmak zorunda kalacaktır. Zamanda yolculuk hakkında çıkan son fizik makalelerinde, bilim kurgu yazarları ve felsefecilerin konu hakkında söylemek zorunda kaldıkları şeyler, artan bir farkındalık sergilediği gibi yazar ve felsefecilerin de biraz daha fizik öğrenmeleri gerekecektir. Çoğu kimse ara sıra

iyi bir fantezi masalından hoşlanabilir; ama zaman içinde yaşananları görmek için "sihirli aynalar" kullanmak fizik değildir. Böylesi yöntemler, Ortaçağda (bkz. Chaucer'in *Canterbury Masalları*'ndaki *Squire'ın Hikayesi*) ve sonraki dönemlerde sihirli aynalar (bkz. *Macbbeth*'in dördüncü perdesi) kabul gören yaygın temalardır. Bugün iyi bir bilim kurgu romanı bundan çok daha fazlasını gerektirmektedir.

Zamanda geçmişe yolculuk güzel ve romantik bir düşüncedir. İki fizikçi, tensör denklemlerinin karmaşıklığına rağmen teknik bir makalede[9] bir rüyanın paylaşılabileceğini yazmışlardır. "Gerçekte, birinin kendi geçmişine yolculuk yapması gibi cazip bir fikre karşı koymak zordur..." Bu rüyanın çekiciliği, Ray Bradbury'nin, Charles Champlin'in 1989 yılında yayınladığı küçük güzel kitabına (*Geçmişin Olduğu Yere Dönüş)* yazdığı önsözde açıklanmıştır. Sanırım Bradbury, neden geçmişe geri gitmek istediğimizi açıkça ifade edebilmiştir. Hamlet, Othello ve III. Richard gibi oyunları defalarca görmeye gitmemiz aynı nedenledir: "Danimarka kralının içkisine zehir katan kişiyi yuhalamayız. Desdemona'nın geceliği içinde boğulduğunu ve Richard'ın oyunun sonunda kellesinin uçurulacağını önceden biliriz. Göle taş atmaya gideriz; ama bunu taşların suya düşmesini değil dalgaların havuzda yayılışını görmek için yaparız.

İşte bu yüzden geçmişe ziyaret bu kadar gizemli ve olağanüstü büyüleyicidir. Böyle bir yolculuk dalgaların zaman içinde yayılışını seyretmemize izin verecektir. Aslında bir gün kendi yolculuğumuz bile üzerimizden geçecek ilginç bir ya da iki dalgacığı başlatacak göle atılan bir çakıl taşı olabilir! Bunu kim kaçırmak ister? Gerçekten modern felsefeciler eğer haklı ise ve Dördüncü Bölüm'de tartışılan analizleri doğru ise bunu *kaçıramazsınız* (kaçırmazdınız). Sanırım zamanda yolculuk düşüncesi, insan olan herkesin ruhunda dayanılmaz şekilde hoş duygular uyandırır. Bir zaman yolcusu *burada* veya *o zamanda* bulunmaz; ama daha çok *her zamanda* bulunur. Çağlar içinde ileri ve geriye giden bir zaman gezgini için tarih en büyük bilmecedir. Onun için tarih, John Crowley'in "Bir yerde değil ama aynı anda her yerde, sonsuzluk boyunca, zamanın sonsuz şekilde parçalanmış kıyısı boyunca herhangi bir noktada başlayabilir." sözleriyle başlayan ustaca yazılmış romanı *Zamanın Büyük İşi*'nde anlatılan bir tarih olacaktır.

Romantizm, geçmişi ziyaret fikrinin karanlık bir yanı olmasını elbette engellemez. *A Bridge of Years- Yılların Köprüsü*'nde (Wilson), 1989 yılından gelen bir zaman yolcusunun 1962 yılında oturma izni

aldığında bunu anladığı gibi. Zaman gezgini, uzun zaman önceki o yılda geçen sıcak bir yaz gecesinde uykuya dalarak şöyle düşünür; "JFK uyudu. Oswald uyudu. Martin Luther King yatıyor. [Ben yatıyorum ve] Çernobil'i [rüyamda görüyorum]...*Ben senin çocukluğunun ülkesinden esen soğuk bir rüzgarım.*" Ama itiraf etmeliyim ki zamanda yolculuğun daha mutlu, güzel anlatımları beni şahsen daha çok çekiyor. David Gelernter, *1939: Kayıp Panayır Dünyası* adlı (Pulitzer ödülünü yalnızca bir kitabın hak etmediğinin kanıtı olan) muhteşem kitabının giriş bölümünde tam da doğru anlamı yakalamıştı: "Fuara geri dönmenin nedenleri içinde en iyisi, yolculuğun genişlemesidir ve zamanda yolculuk hepsinin en genişidir... 1939 yılındaki New York Dünya Fuarı insanı şaşırtan bir gösteriydi. Zamanın tam kenarında, sulanan çayırın üstünde dokunulmamış halde hâlâ ayakta durmaktadır; bunu kaçırmak affedilmez bir ayıp olurdu." İnanın bana eğer Gelernter'in kitabını okursanız, bir "zaman makinesi içinde" bugünün dünyasında yolculuk yapmaya epey yaklaşabilirsiniz!

Seçkin felsefeci Sir Karl Popper özgeçmişinde, 1920'lerin Viyana'sında bir dolap ustasının yanında genç bir adam olarak yaptığı çıraklık hakkında harika bir hikaye anlatılır.[10] Çırak, yaşlı adamın güvenini kazandıktan sonra, ustasının büyük sırrını öğrenir: Ustası yıllardır, sürekli devinim hareketinin çözümünü aramaktadır. Fizikçilerin de bu tür makinelere karşı ön yargısını bilmektedir (Groff Conklin'in doğru değerlendirmesini hatırlayınız) ama her şeye rağmen bu hayalinden asla vazgeçmemiştir: "Onlar bunu yapamayacağını söylüyorlar; ama bir kez bunu başardığında daha farklı konuşacaklar." Bu sözler biraz, Gertrude Stein'ın 1938 yılı makalesi "Picasso"daki şu ifadeleri andırmaktadır; "O'nun her şeyi tuhaftır, resimleri de öyle. Bu resimler size olağanüstü biçimde tuhaf gelebilir ve bir süre sonra sadece acayip görünmekle kalmaz içindeki acayipliğin ne olduğunu bulmanız da imkansız hale gelir." Zamanda yolculuk konusunda aynı şeyi bir gün biz de söyleyebilir miyiz?

Zamanda yolculuğun kuramsal temeli, üç boyutlu uzayda hareket etmekten çok farklıdır. Bir gün belki de ilk zaman yolcusu, *Zamanın Oku* (*McDewitt*) adlı hikayedeki gibi ilk zaman makinesinin mucidi ile Amerikan İç Savaşı'nın yaşandığı geçmişe başarıyla varıp kadeh kaldırmayı önerebilir:

"Senin Şerefine,"

McHugh kravatını gevşetti. "Yaratan'ın şerefine," dedi, "böyle harika olanaklarla bize evreni veren Yaratan'ın."[11]

Önsöz

1. 1941 yılında yayınlanan *Brontozor* (*Thompson*), zamanda yolculuk ile ilgili ilk dönem bilim kurgu romanlarına ikinci sınıf hikaye tadı veren hikayelerden bir örnektir. Hikayede, zaman makinesini kullanarak ölmeden önce bir dinozor görmek isteyen uzak gelecekteki genç bir adamın hikayesi anlatılır. Adam, o kadar uzak bir geçmişe yolculuk yapar ki sonunda kendisini "pis kokulu, karanlık bir yeraltı mağarasında" bulur. İlk önce şaşırır (yoksa dinozorlar yeraltında mı yaşıyorlardı?); ama birden gök gürlemesi gibi bir kükreme duyar ve dev bir siyah karaltı görür. Artık hiç şüphe yoktur ki bu *bir* dinozordur ve altında ezilip dümdüz olmadan hemen önce onun parıldayan kırmızı gözlerini görür. Ama olsun, ölmeden önce bir dinozor görmüştür artık. İşin aslı daha sonra ortaya çıkar. Adam gerçekte geçmişin tarih öncesi dönemine kadar değil sadece yirminci yüzyıla kadar geri gitmiş ve orada bir metro treninin altında kalarak ezilmiştir.

Birinci Bölüm

1. Evlat edindiği akıllı oğlu Sherman ile birlikte, gerçekten neler olduğunu görmek için "Way-Bac" adlı makinesiyle düzenli olarak geçmişe yolculuk yapan, hoş fakat biraz sıkıcı bir profesör kılıklı (bütün köpekler gözlük ve papyon takmaz ya?) beyaz tazı Bay Peabody'yi, çoğu okuyucunun gülümseyerek hatırlayacağını biliyorum. Bu düşüncenin bir türevi, 1982-1983 yıllarında *Gezginler* adlı televizyon dizisine kaynak olmuştu. Dizinin her bölümünde iki zaman yolcusu, tarihin normal seyrinden çıkmasına "engel" olmaya çalışıyorlardı. Genç izleyiciler, her bölüm sona erdiğinde o haftanın "tarih dersinde" neler öğrenecekleri konusunda meraklanmaya başlarlardı.

2. İyi satan sadece uzun zaman önce yayın yapan radyo bantları değildir. Modern elektronikle yeniden üretilmiş hakiki eski zaman radyoları da şimdiler de çok satılmaktadır. Bir üretici, sipariş kutularına şu notu eklemişti: "Geçmişi Satıyoruz". Nostalji, üzerinde ciddi araştırmalar yapılan bir konudur; bkz. F. Davis, *Geçmişe Özlem: Nostaljinin Sosyolojisi* (New York: The Free Pres, 1979). Bu kitapta zamanda yolculuktan tesadüfen bile bahsedilmez.
3. Elbette her zaman şeytan kazanmaz. *Pirinç Kilitli Oda* (*Asimov*) ve *Zaman Tuzağı* (*DeFord*) Bay Kovulmuş'un bazen nasıl kaybettiği konusundaki örneklerdir. Her iki eserde de zamanda yolculuk konusu yer alır ama üzülerek söylemeliyim ki, pek yenilikçi bir tarzda değil. "Enoch Soames" (Beerholm) ve "The Hellbund Train" (Bloch) bu konuda çok daha ilginçtir. Ayrıca, zamanda yolculuk hakkında şeytanın da işin içinde olduğu iki hikaye (DD antolojisinde yer alır) yazan T. R. Cogswell de çok iyidir. Özellikle onun "Three-sie" romanı İblis ile anlaşma imzalarken sözleşmeyi ne kadar dikkatli okumak gerektiğini gösterir. Hikayede, Joseph Cruthers adında biri mahalli gazeteye verdiği bir ilanla ruhunu satılığa çıkarır. Şeytan buna karşılık verir ve standart anlaşma yapılır: Joe'nun ruhuna karşılık üç dilek hakkı. Dileklerden ilk ikisi her zamanki gibi zenginlik ve ölümsüzlük için ama üçüncüsü üç yeni dilek *daha* içindir. Joe'nun bu dilekleri de yerine gelir. İlan verdiği andaki zamana geri gönderilir ve böylece kendi cehennemi haline gelen sıkıcı ve monoton bir zaman döngüsü içinde sonsuza kadar aynı aynı üç dileği yerine getirilir. Bu düşünce hakkında daha fazlası için bkz. "*Zaman Bilgini*" (*Farley*) ve *Üçüncü Polis* (*O'Brien*). İkinci örnekte bu durum, "Cehennem döner de döner. Şekil olarak zaman daireseldir ve doğası gereği sonsuz, tekrarlı ve dayanılması neredeyse imkansızdır" sözleriyle anlatılır. Jean Paul Sartre'ın 1944 yılı oyunu *Çıkış Yok* benzer bir Cehennem görüntüsü sergiler. 1993 yapımı *Dağsıçanları Günü*, bir TV programındaki hava durumu sunucusunun, açıklanmayan bir nedenle 2 Şubat günü üzerinde tekrar tekrar dönmeye zorlandığı dairesel zaman akışına dayanır. Ancak bu gerçek bir döngü değildir çünkü sunucusu durumunun farkındadır ve aslında istediği zaman döngü içindeki olayları değiştirebilmektedir. 1990'larda televizyon için çekilmiş bir kısa film olan *12:01 PM* aslında *Dağsıçanları Günü*'nün kabus versiyonudur. Zaman döngüsü ya da filmdeki adıyla *zaman sıçraması* bir saat sürer ve neler olduğunu anlayan tek kişi de yavaş yavaş delirir. Hikayede, zaman döngüsünü açıklayan düşünce güçlü değildir. Evren bir anti-madde evreni ile çarpışmaktadır; ama çok daha olası bir sonucun nasıl meydana geleceği konusunda İkinci Bölüm Not 16'nın sonuna bkz.. Benzer isimli 1993 yapımı, (12:01) başka bir televizyon filminde ise zaman döngüsünü açıklamak için çarpışan evrenlerden çok bozulan bir "zaman alanı jeneratörü" kullanılır. Ancak filmde *Dağsıçanları Günü* ve *12:01 PM*'de olduğu gibi, döngünün içinde olduğunu anlayan ve ne anlama gelirse gelsin, tekrarlı olarak geçmiş değiştiren bir karakter kullanılarak aynı hatalar yapılmıştır. Açıkçası 1990'lı yıllarda zaman döngüleri bir hayli ilgi çekmişti, 1997 yılı *Zaman Depremi* (*Vonnegut*) bu konuda (çok iyi olmayan) başka bir denemedir. Elbette bu düşünce, eski bir fan-

tezi roman malzemesidir ve en az yarım yüzyıl önceki bilim kurgu dergilerinde örneklerine rastlanır. Örneğin bkz. 1943 *Dünün Saati* (*O'Brien*). Bu hikayede ana karakterin *niçin* bir gün süren zaman döngüsü içinde yaşadığı konusunda bir ipucu da vardır: gizemli bir saat onu yirmi dört saat geriye atmaktadır.

4. Belki Jack'in hakkında kesin bir analiz, A. G. Kelly'nin *Karındeşen Jack: Bir Kaynakça ve Literatür İncelemesi* (London: Association of Asistant librarians, S.E.D., 1972) eserinde bulunabilir. Kelly, Bloch'un hikayesini özellikle tavsiye eder. Bloch, hikayede masadakilerin bakışlarını en tüyler ürpertici biçimde kendisine çeviren hafifmeşrep bir kadın ile cinsel ilişkiye girmesi için karındeşen Jack'i, geleceğe gönderir. Jack'in 3077 yılındaki sonunu anlatan Ellison'un çalışması, Bloch'un hikayesinin devamı niteliğindedir. Bu hikayelerin hiçbiri de kalp çarptıran ya da mide bulandıran türden değildir.

5. N. P. Davis, *Lawrence ve Oppenheimer* (New York: Simo and Schuster, 1968), 95.

6. Çok uzak geçmişten gelen seslerin kaydedilme olasılığı hakkında daha fazlası için, bkz. D.E.H Jones, *The Inventions of Daedalus* (San Francisco: CA: W.H. Freeman, 1982), 26-27. Woodbridge'in, makalesinin başlangıçta *Nature* dergisi tarafından 'fazla teknik' olduğu gerekçesiyle dikkatsizce reddedildiğini" açıkladığı bir mektubu, Jones'un kitabında yeniden yayınlanmıştır. 1947 *Koleksiyoncunun Parçası* (*Long*) zamanın diğer yönüne gider. Elinizdeki kitapta daha sonra tartışılacak olan mantık dışı bir sonuç şeklinde, hikayede altı yüzyıl *geleceğe* giden ve sonra geleceği değiştiren önemli bir ses mesajı ile geri dönen bir fonograf cihazı ile karşılaşırız.

7. N. Berdyaev, *Burjuva Akıl ve Diğer Denemeler* (Freeport, NY: Books for Libraries Pres, 1966 [ilk olarak 1934 yılında yayınlandı], 50. Elbette, felsefeciler de insandır ve bu hikaye de zamanın anlamsızlığı konusunda hırsla ve şiddetle bahaneler üretirken sonra birden cümlenin ortasında durup önce saatine bakıp hemen sonra "Geç kaldım, geç kaldım, ilacımı iki dakika önce almam gerekiyordu!" diye bağırarak odadan dışarı fırlayan Berdyaev'i anlatır. Pierce, hikayesini geçmişin belirsizliği üzerine yazarken kafasında, birkaç yıl önce tam da bu konu hakkında Einstein (1931) ve iki meslektaşı tarafından yazılmış bir makalenin olduğu kuvvetle muhtemeldir.

8. Karakterlerinin daha da geriye yolculuk yaparak Büyük Patlama'nın tam içinden geçip bir önceki ve özdeş zaman döngüsüne girerek geçmişten kendi özgün zamanlarına geri döndükleri, *Geriye Giden Yol* adlı romanda (Chandler) ise Anderson'un hikayesindeki düşünce tersine çevrilir. Larry Niven (1971) bunun, geçmişe yolculuk yapmanın kavramsal açıdan doğru bir yolu olduğunu savunur; ama uyarmaktan da geri kalmaz: "Zaman makinenizi Büyük Patlama'dan çıkarmak, tamamen farklı bir geçmişin oluşmasına sebep olarak maddenin son biçimini değiştirebilir." *Nature* 66 dergisinde (Temmuz, 3 1902) ilk tam otomatik makineli tüfeğin Amerika doğumlu İngiliz mucidi Hiram S. Maxim tarafından yazılan ve için-

de Niven'ın anlatmak istediği şeyin bulunduğu tuhaf bir mektup vardır. Mektubun bir yerinde şöyle der; "Söylenebilecek en önemli sözü Lord Kelvin ifade etmiştir 'Evrendeki bütün madde, son atomuna kadar çözülse ve bütün uzay boyunca eşit yoğunlukta dağıtılsa bir sivrisineğin kanat çırpmasının neden olduğu düzensizlik, her şeyi bugün maddi evreni gördüğümüz şekilde ortaya çıkarır." Muhtemelen Maxim ve Niven, böyle bir düzensizlikteki her sapmanın farklı evrenler doğuracağına inanmışlardı. Bu fikir, Bradbury'nin (Isaac Asimov'un bütün Bradbury hikayeleri içinde en beğendiği hikaye olduğunu söylediği) zamanda yolculuk hikayesi *Bir Gök Gürültüsü*'nde kullanıldıktan sonra bugün matematiksel kaos kuramında kelebek etkisi olarak bilinir. Ama *Nature* dergisindeki mektup, bunun daha doğru olarak "sivrisinek etkisi" şeklinde ifade edilmesi gerektiğini göstermektedir.

9. İlk olarak 1748 yılında yayınlandı, *Enquiry* dergisi yıllar boyunca birçok kez yeniden basmıştır. Ben, The Open Court Publishing Company tarafından yayınlanan baskısıyla çalışırdım (La Salle, IL: 1963).

10. P.Health, *Kuşkucu Hume*, *American Philosophical Quarterly* 13 (Nisan 1976): 159-163.

11. *New Scientist* 77 (Ocak 26, 1978): 239.

12. Gödel'in evreni, sıfırdan farklı kozmoloji sabiti olan, dönen, sonsuz ve statik bir evrendir. Bunun anlamları konusunda bkz. Teknik Not 8. Gözlemleyebildiğimiz evren, dönmeyen ve genişleyen (yani kırmızıya kayan) bir evrendir dolayısıyla Gödel'in analizi, genel görelilik denklemelerini doğrulasa da zamanda yolculuk özelliği evrenimizde bulunmaz. Gödel, üç yıl önce George Gamow'dan (1946) gelen bir mektuptan esinlenerek bu model üzerinde çalışmaya başlamış olabilir. Ayrıca bkz. Narlikar (1962b). Birch'de (1982) evrenin her 60.000 milyar yılda bir turluk hızdan daha hızlı dönmediğini gösteren astronomik veriler sunulmuştur ki bu değer, Gödel'in çözümünün gerektirdiği en düşük hızdan da yavaştır (bkz. Teknik Not 8). Birch'ün makalesinin başlığında sorulan soru, Panov ve Sbytov (1992) tarafından olumsuz biçimde cevaplanmıştır. Evrenin Gödel'in analizinde olduğu gibi parçalara ayrılmadan dönüşü ile zamanda yolculuk arasındaki ilişki hakkında daha fazlası için ayrıca bkz. Korotkii ve Obukov (1991). Gödel'in çalışmasının teknik çözümlemesi için bkz. Chandrasekhar ve Wright (1961). Bu makale, Gödel'in yanlışlık yaptığını ileri süren hatalı görüşün desteklenmesinde MacKinnon tarafından 1962 yılı gibi geç bir zamanda adından söz edilen kusurlu bir çalışmadır. Ayrıca bkz. Chandrasekhar ve Wright'ın nasıl yanıldığını gösteren Stein (1970). Stein'ın ayrıntılarına girdiği eleştirel teknik nokta, aslında birkaç yıl önce Earman'da (1967a) söz edilmişti. Bildiğim kadarıyla şimdiye kadar hiç kimse, dönen evren fikrini kullanarak zamanda yolculuk hikayesi yazmamıştır; ama bilim kurgu yazarı James Blish yaşasaydı belki bunu yapardı. David Ketterer'ın, Blish'in yaşam hikayeini yazdığı, *Bir Teserakta Hapis Kaldım* (Kent State University Pres, 1987) adlı eserinde, Blish'in 1970 yılındaki bir mektubundan alınan şu yorumu yer alır: "Zamanda yolculuğun dönen evren biçimi özellikle merakımı uyandırdı, özellikle diyorum çünkü kimse bu konuya eğilmemişti... Ama gerçekten dönen-evrenden her-

kesin içinde bahsetmemeliyim yoksa ben onu kullanmadan önce biri üstüne çöreklenecek!" Gödel'in zamanda yolculuk fikri, bir kurgu romanda kullanılmak üzere hâlâ beklemektedir. Dawson (1989), Gödel'in makalesinin (1949a) çok daha uzun bir versiyonunun yayınlanmamış halde, İleri Araştırmalar Enstitüsü arşivlerinde durmakta olduğunu söyler. İAE'deki yayınlanmamış materyal ile ilgili olarak Gödel hakkında daha fazlası için, bkz. Yourgrau (1991) ve özellikle onun "Zamanda Yolculuk ve Gödel Evreni" başlıklı üçüncü bölümü.

13. Bir dipnotta, Gödel zaman yolcusunun en azından ışık hızının yaklaşık %71'i kadar bir hızla hareket etmek zorunda olduğunu ve eğer roket gemisi "maddeyi tamamen enerjiye dönüştürebiliyorsa" o zaman yakıtın ağırlığının, roketinkinden 10^{22} bölü (roket zamanına göre yıl cinsinden) yolculuk süresinin karesi kadar büyük olacağını söyler. Gödel'in evreninde geçmişe yolculuk, birkaç yüz *trilyon* transatlantik gemisi büyüklüğündeki bir yakıt tankına bağlanmış Dr.Who'nun telefon kabinini gibi bir şeye benzeyen bir zaman makinesini gerektirecektir. Capek (BST) bütün bu işi "akıl almaz" bulur. Bu rakamlar ürkütücüdür. (Gödel'in muazzam enerji gereksinimini karşılayan bir işlem olan madde-anti-madde birleşmesi ile çalışan olağanüstü bir roket tasarımının analizi için bkz. Purcell (1963)) ama fizik yasalarının ihlal edilmesini gerektirmezler ve eğer zamanda yolculuğun mümkün olmadığı kanıtlanacaksa esas önemli olan fizik yasalarıdır. Earman'da (1972) işaret edildiği gibi, Gödel'in zamanda geçmişe yolculuğu makul göstermeye çalışırken mühendislik problemlerini öne sürmesi, açıkçası yanlış olmasından daha kötüdür çünkü sorun teknolojide değil genel göreliliğin doğru olduğunu kabul ederek doğru bir matematik ve fiziğin paradoksal görünen bir sonuca nasıl götürdüğünü göstermektedir. Chakrabarti *ve diğerleri* (1983) ile Malament (1985, 1987), daha sonraki analizlerinde, bir zaman gezgininin zamanda geçmişe gidebilmesi için toplam birleşik ivmesinde bir alt sınır olması gerektiğini saptamışlardır. Ayrıca bkz. Pfarr (1981). Özellikle Malament, başlangıçtaki toplam kütlesi $m_p + m_f$ olan – yani taşıdığı yükün kütlesi m_p ve taşıdığı yakıtın kütlesi m_f olan bir roketin toplam birleşik ivmesi TA ise $m_p/(m_p + m_f) \leq e(-TA)$ olduğunu göstermiştir. Toplam birleşik ivme artarken Gödel, uzay-zamanında geçmişe taşınabilen roket kütlesinin bir parçası *çok hızlı azalır* demektedir. Malament'in belirttiğine göre, "Kendi konum-zaman eğrileri üzerinde 'daha önceki' bir noktaya dönecek olan herhangi bir 'zaman yolcusunun yolculuğu sırasında bir süre ivmelenmesi gerekmektedir." Yani böyle bir zaman yolcusu, sadece yüksek bir hızda serbestçe uzay-zaman içinde düşemez (böyle bir yörüngeye *jeodezik* adı verilir); ama daha çok bir kuvvetin etkisi altında kalır. Aslında Chandrasekhar ve Wright'ın yanıldığı nokta budur (Not 12'ye tekrar bkz.); ayrıca bkz. Chandrasekhar (NT). Ancak serbest düşme jeodezik türünde zaman yolculuğunun mümkün olduğu başka evrenler de vardır; bkz. Soares (1980) ve Paiva, Reboucas ve Tiexeira (1987).

14. Bu, kuantum mekaniğinde de bazı sorunların olmadığı anlamına gelmez. Özellikle bugün özel göreliliğin doğrudan ihlali şeklinde, belirli kuantum sistemlerindeki IH etkileşimleri gibi görünen durumlarla ilgili belirsizlik-

ler mevcuttur. Bu tür etkileşimler eğer gerçekten varsa geçmişe bilgi aktarabilme olasılığı da vardır. (bkz. Dördüncü Bölüm ve Teknik Not 7). Bu elbette, böyle bir olasılık karşısında şaşıran ya da büyülenen veya her ikisini de yaşayan fizikçilere özgü bir sorundur.

15. Gerçekten çökme, ansızın tekilliği durdurabilir. Örneğin bkz. çöken bir cismin sıfırdan farklı en küçük hacme ulaştıktan sonra geri tepeceğini; ama o durumda bile nedenselliğin yine bozulacağını öneren Israel (1967) ve Donald (1978). bkz. Enerjinin sıfır hacimli tekil bir noktada yoğunlaşması, genel göreliliğin sadece geçerli olmadığını belirten bir matematik denklemi olabilir. Ama yine de modern görüş, Üçüncü Bölüm'de açıklandığı gibi, tekilliklerin evrenin başlangıcında ve belki de sonunda oluşmasının, zamanı dairesel olmaktan çok doğrusal olmaya zorladığını söyler. Rölativistik kütle-çekim alan kuramında tekillikten ne kastedildiği, Geroch'da (1968) mükemmel bir şekilde anlatılmıştır. Varılan genel sonuç, bu terimin ne anlama geldiğinin açık olmadığı şeklindedir. Rölativistik kütle-çekim alan kuramlarındaki bu temel zorluk, elektrodinamik gibi diğer alan kuramlarında ortaya çıkmaz çünkü bu kuramlar, uzay-zamanı bir arka fon olarak kullanırlar yani elektrodinamikteki tekillik basitçe elektromanyetik alanın yerleşik olduğu uzay-zamanda tanımlanmış bir noktadır. Kütle-çekim alan kuramında tekilliğin konumu, uzay-zamanın kendisidir ve artık referans olarak kullanılabilecek daha temel bir şey yoktur yani *uzay-zaman* başka neyin içinde yerleşik olabilir? *Çıplak Tekillik* teriminin açıklaması için bkz. İkinci Bölüm Not 22.

16. Tuhaf bir biçimde Newton'un kütle-çekim kuramı kullanılarak Schwarschild'in sonucuna daha önce ulaşılmıştı ve bu sonuç, Papaz John Michell tarafından 1783 (!) yılında yazılan bir mektupta İngiliz bilim adamı Henry Cavendish'e bildirilmişti. Kısa bir süre sonra ve bağımsız olarak Fransız bilim adamı Pierre-Simon Laplace, şu satın yazarak aynı sonuca ulaştı; "Bu yüzden evrendeki en büyük parlak cisimler görünmezdirler." (bkz. Schaffer (1979)). Laplace, bu cisimlere "karanlık cisimler" adını vermiştir. Karadelik kavramı, Einstein'ın genel kuramını yayınlamasından sadece birkaç yıl sonra 20. yüzyıl teknik literatüründe yeniden ortaya çıkmıştır. Örneğin Anderson'un (1920) genel görelilik analizinde, "Bu varsayım çok zorlama da olsa Güneş'in kütlesi 1,47 kilometre çapındaki bir küreye sığdırılsa [bu yanlıştır, alta bkz.], yakınındaki kırılma indisi sonsuz olur. Çok güçlü bir aydınlatma merceğine sahip olabiliriz. Bu mercek gerçekten o kadar güçlü olur ki Güneş'in yaydığı ışık bile yüzeyde bir hıza sahip olmaz. Bu yüzden Helmhotlz'un önerisi doğrultusunda, eğer Güneş kütlesinin büzülmesi gerekiyorsa [nükleer tepkimeler anlaşılmadan önce kütle-çekimsel büzülmenin yıldız enerjisinin kaynağı olduğu düşünülüyordu] yayacak ışığı olmadığından değil, kütle-çekim alanı ışık geçirmez hale geleceği için Güneş'in karanlığa gömüleceği bir an gelecektir." Hemen bir yıl sonra, Viktorya dönemi fizikçisi Oliver Lodge, şu satırları yazdığında (1921) benzer düşünceleri paylaştığını göstermiştir: "Eğer ışık, kütle-çekimine maruz kalacaksa ve gerçek anlamda herhangi bir ağırlığı varsa böyle bir olgunun sonuçlarını izlemesi doğaldır. Bu sonuçlardan biri, yeteri kadar büyük kütleli ve yoğun bir cismin ışığı tutabileceği aynı zamanda ışığın uzaklaşması-

na engel olacağıdır. *Böyle bir cismin, tek bir kütle ya da Güneş olması gerekmez aksine fazlasıyla parçalı bir yıldız sistemi olabilir...* Güneşinki kadar bir kütle yaklaşık 3 kilometre yarıçaplı bir küreye sıkıştırılabilse böyle bir küre, ışığı tutma özelliğine sahip olacaktır; ama bu denli bir yoğunluk mantığın ötesindedir. Dünya ise 1 santimetre çapındaki bir küre kadar sıkıştırılmak zorundadır. Ama toplam kütlesi 10^{16} Güneş kütlesine eşit olan, diyelim ki 10^{49} gram kütleli bir yıldız sistemi (örneğin süper sarmal bir nebülöz) 300 parsek* ya da 10^{21} santim yarıçapındaki bir kümeye sahip olabilir. Buna karşılık gelen 10^{-15} cgs ortalama yoğunluk değerinde pek fazla ışık kaçamaz. Bu, gerçekten madde için imkansız bir yoğunluk gibi görünmez." 19. yüzyılın ortasında, Einstein'ın doğumundan neredeyse otuz yıl önce dünyaya gelen Oliver Lodge, görünüşe bakılırsa çok küçük ortalama yoğunluğa sahip süper kütleli karadelikleri ilk düşünendir. Newton mekaniğindeki karanlık cisimlerin, Einstein mekaniğindeki karadeliklere doğru tarihsel gelişiminin teknik değerlendirmesi ve kütle-çekim çökmesinin genel görelilikçe öngörülmesinin ciddiye alınması, Einstein dahil kuramcıların belli bir süre ilgisini çekmemiştir Eisenstaedt (1993). Ayrıca bkz. Thorne (1994). Yıldızların kütle-çekim çöküşü hakkındaki ilk analizlerden biri, genç Hintli astrofizikçi (Not 12'de adı geçen) Subrahmanyan Chandrasekhar tarafından yapılmıştır. Bu genç astrofizikçi, belli bir kütle değerinin (*Chandrasekhar sınırı*) üzerinde kütlesi olan dönmeyen yıldızların, daha hafif olanlarına göre farklı bir sonu olacağını özel görelilik ile kuantum mekaniğini birleştirerek göstermeye çalışmıştır. Sonuç bölümünde bu konudan daha fazla bahsedeceğiz. Yaklaşık 1.4 Güneş kütlesi kadar olan bu sınırın ötesinde, yıldız daha öncesinde Chandrasekhar'ın bütün yıldızların kaderi olduğuna inandığı şey olan beyaz cüceye basitçe çevrilemez. Bu çalışmadan dolayı Chandrasekhar 1983 yılı Nobel fizik ödülünü aldı. İlginç bir şekilde, Chandrasekhar'ın çalışmasıyla yaklaşık olarak aynı zamanda, Haziran 1934'ün *Astounding Stories* dergisindeki klasik bilim kurgu hikayesi *Zamanda Yanlamasına*'da (*Leinster*) benzer düşünceler ifade edilmiştir. Aslında bu hikaye, Dördüncü Bölüm'de ayrıntıları anlatılan bir paralel-evren hikayesiydi. Hikayenin sonuna doğru "dahi her şeyi açıklar" tarzındaki olması gereken sonuç: "Kütle çekiminin uzayı büktüğünü biliyoruz. Uzayı bükecek gerekli kütleyi hesaplayabiliriz böylece onu kapalı bir evren haline getirerek tamamen içine kapanacaktır... Örneğin belli bir kütleye sahip iki devasa yıldız kütlesi birleştiğinde tek kelimeyle yok olacaklarını biliyoruz. Ama varlıkları sona ermeyecektir. Sadece bizim uzay zamanımızda varlıkları sona erer." Hikayedeki başka bir karakterin özetlediği gibi bu, "bir deliğin içine doğru sürünmek ve içinden geçtikten sonra deliği içeri çekmek gibi" bir şeydir. Wheeler'ın *karadelik* terimini teknik literatürde kullanmasından önce, bu terimin zaman ve uzay geçidi olarak çalışan bir uzay-zaman bölgesini anlatmak için açık bir şekilde kullanılmasına bilim kurgu hikayelerinde rastlanır. Örneğin bkz. 1950 yılı hikayesi *Gelecekten Gelen Daktilo* (*Worth*).

* 3.26 ışık yılı uzunluğundaki yıldızlar arası uzaklık birimi.

17. Nokta tekilliği olan, dönmeyen bir karadelik, zamanda yolculuk için kullanılamaz. Ancak açısal momentum korunduğundan ve çökme öncesi her yıldız tam olarak sıfır spine sahip olduğundan karadelik, dönme hareketi yapmayacaktır. Gerçekten çoğu karadeliğin neredeyse en yüksek hızda spine ("yüzeyde" ışık hızına) sahip olduğu düşünülür! Dönen bir Kerr-Newman karadeliği, bir zaman yolcusunun diğer evrenlere çıkmak ve zaman yolculuğuna başlamak için kuramsal olarak içinden geçebileceği ve buna rağmen ölümcül sonsuzluktan kaçınabileceği bir *halka* tekilliğine sahiptir. Zamanda yolculuğun böyle bir tekillik içinde *nasıl* yapıldığı hakkında bkz. Weingard (1976b). Calvari ve *diğerlerinde* (1978), tekilliği "çıplak" olacak (bkz. Not 22) kadar hızla dönen bir Kerr-Neman karadeliği içinde, serbest düşme şeklindeki zamanda yolculuğun özel bir durumu için Chandrasekhar ve Wright'ın (bkz. Not 12) buna benzer bir çözümlemesine yer verilmiştir. Yıldızlar arası uzay ve zaman yolculuğu için dönen karadeliklerin yaygın olarak bilim kurguda anlatıldığı şekilde kullanımı (örneğin *Tekillikler Beni Kızdırıyor* (*Niven*)) ilk olarak Caltech fizikçileri Michael Morris ve Kip Thorne (1988) tarafından kesin bir şekilde reddedilmiştir; nedenselliği bozan bir paradoksun yani dede-torun paradoksunun bulunması, nedenlerden sadece birisidir. Ancak meslektaşları Ulvi Yurtsever ile birlikte yürüttükleri daha sonraki bir analizde (1988), ileri bir uygarlığın zamanda geçmişe yolculuk yapabilecek bir makineyi gerçekten inşa edebileceğini ortaya çıkardıklarında, zamanda geriye doğru yolculuğun yapılma olasılığını kabul etmeye daha istekli görünmüşlerdi. Dediklerine göre, "Bazı okuyucular, fizik yasalarının neyi yasakladığı ve neye izin verdiğine uygun biçimde, gelecekteki araştırmalardan elde edilecek kesin bir sonucu beklemeyi isteyeceklerdir." Bir karadeliğin iç kısmının "başka yerlere açılabileceği" düşüncesi, önceleri tekillik sorunundan uzaklaşmanın bir yolu olarak görüldü. Yani bir yıldızın karadeliğe çöküşü, bir noktaya indirgenecek kadar ileri gitmeyecektir. Aksine çöküş, tekilliğe ulaşmadan önce kütle-çekimsel biçimde geri sekerek duracaktır (Bkz. Not 15). Bu "sekme", yıldızın kendi olay ufkunun içinde girmesinden sonra meydana gelecek, dolayısıyla başlangıçtaki çöküşü izleyen dışarıdaki bir gözlemci daha sonraki genişlemeyi görmeyecektir. Bu genişleme, olay ufku yarıçapının dışından *evrenin farklı bir bölgesine* doğru olacaktır! Bu şaşırtıcı kavramın geliştirildiği ilk makale bildiğim kadarıyla Novikov'a (1966) aittir. Novikov'un çalışması, De la Cruz ve Israel (1967) tarafından genelleştirilmiştir. Yazarlar kullandıkları matematikle, "Bu durumda, yeniden genişlemeye olanak tanıyacak bizimkine benzer ama farklı evrelerin var olmaları gerekir. Bu, en azından neredeyse noktasal boyutlara doğru tersinmez bir çöküş olan diğer alternatif kadar inanılmaz görünmektedir." gibi bir sonuca ulaştılar. Açıkçası bu betimlemeye inanmakta zorlandılar. Ayrıca bkz. Frolov *ve diğerleri* (1989). Bu olayın çok daha görkemlisi, bazı kozmolojik modellerde izin verildiği gibi, *bütünüyle evrenin* çöküşüdür ve bu nihai felakete *Zamanın Dalgaları* (*Williams*) gibi ilk bilim kurgu hikayelerinde rastlanabilir. 1940'da yayınlanan bu hikayede, bugünün bazı fizikçilerince tartışıldığı gibi, insanlık "boyutsal bir köprü" ile başka bir evrene geçerek yok olmaktan kurtulur. Örneğin bkz. John Cramer'in romanı *Bridge Einstein'ın Köprüsü.*

18. 1974 yılında Stephen Hawking (1974, 1975), genel görelilikteki karadelikler ile kuantum mekaniği arasında hayret uyandıran kısmi bir bağlantı olduğunu açıklamıştır. Hawking karadeliklerin, bilinmeze açılan tek yönlü tuzak kapılar olduğu şeklindeki genel kabulün aksine aslında enerji yayınladıklarını göstermiştir. Onun, özgün biçimde sunduğu basit kanıtlarla fizikçileri şaşkına çeviren analizi, kuantum mekaniğinin köşe taşlarından biri olan Werner Heisenberg'in belirsizlik ilkesine dayanır. Hawking, bu sonucu "fazlasıyla şaşırtıcı" bulmuş ve (1975 yılı makalesinde) anlatım hakkında da "yalnızca sezgiseldir ve kelimesi kelimesine kabul edilmemelidir" uyarısında bulunur. Bu uyarı, yirmi yıldan fazla bir süredir fizik çevrelerinde kabul görmüştür ve kabul görmeye de devam edecek gibi görünmektedir. Belirsizlik ilkesi, parçacıklarla ilişkili tam olarak aynı anda ölçülemeyen değişken çiftlerinin olduğunu söyler. Zaman ve enerji böyle bir değişken çiftidir yani parçacığın enerjisini ölçmek için sıfırdan farklı bir zaman aralığı gereklidir ve zaman aralığı ile enerjideki belirsizliğin çarpımı, sıfırdan farklı belirli bir sabite eşit veya ondan büyük olmalıdır. Daha kesin bir ifade ile h Planck sabiti ise buna göre $\Delta E \Delta t \sim h$ olur. Bu ilişki, bir karadeliğin yüzeyinin hemen dışında parçacık-anti parçacık çiftlerinin ortaya çıkışına, *sanal parçacık oluşumu* sürecine izin verir. Enerjideki belirsizlik, parçacıkların birleşik kütlesinden kaynaklanır; bu belirsizlik delik çevresindeki yoğun kütle-çekim enerjisinin kuantum oynaklığıdır. Tek sınırlama, enerjinin Heisenberg ilkesi sınırları içinde zaman üzerindeki belirsizlik süresince madde-anti madde çiftinin birbirini karşılıklı yok etmesi yoluyla oluşan enerjinin kütle-çekim alanına aktarılmasıdır. Ama Hawking'in gösterdiği gibi bu zaman aralığı, her ne kadar akıl almaz kısalıkta bile olsa iki sanal parçacığın yok olmadan önce ayrılarak birinin deliğe düşmesi ve diğerinin de kaçması için yeteri kadar uzundur. Gerçekten Tryon (1973) *tüm* evrenin, hiçliğin dışında *boşluk dalgalanmaları* adı verilen böyle bir süreçle yaratılmış olabileceğini savunur. Evrenin sonradan (evrendeki bütün kütlenin enerjisi hayli büyük olduğundan aslında *hemen*) niçin yok olmadığı sorusunun cevabı, yeni yaratılan maddenin kütle-çekim alanlarındaki *negatif enerjinin* pozitif kütle-enerjiyi dengelediği ve böylece toplam enerjinin, tıpkı dalgalanmanın *öncesindeki* gibi sıfır olduğu şeklinde verilir. $\Delta E = 0$'dır dolayısıyla $\Delta E \Delta t \sim h$ bağıntısıyla $\Delta t \approx \infty$ olur. Tryon'un tuhaf biçimde söylediği gibi, "Evrenimizin gerçekten arada sırada olan şeylerden biri olduğu şeklinde makul bir öneri yapıyorum." [Gott ve Li (1998), evrenin zamanda yolculuk aracılığıyla kendi kendisinin nedeni olabileceğini önererek bu düşünceyi bir adım ileriye götürmüştür. Onların anlattığına göre, Fizik yasaları evrenin kendi annesi olabilmesine izin verir.."] Hawking ışımasının, buharlaşan bir karadeliğin genellikle elektrik yükünü nötrleştirme eğiliminde olması gibi ilginç bir yan etkisi vardır. Yani parçacık-anti parçacık çifti bir elektron/pozitron çifti ise o zaman negatif (pozitif) yüklü bir karadelik pozitronu (elektronu) çekme eğilimde olacağından, her iki durumda da deliğin net elektrik yükü sıfır olacaktır. Daha sonra bu inanılmaz kuantum süreci ile genel görelilikteki karadelikler, şimdi artık *Hawking ışıması* adı verilen şekilde kızıllaşarak yavaş yavaş buharlaşacaktır. Yani karadeliklerin sıcak cisimler olduğu ortaya çıkmaktadır. Ama Hawking'in gösterdiği

gibi, *sıcaklık* bağıldır, Güneş kütlesine sahip bir karadelik mutlak sıfırın üzerinde sadece altmış *nano* derece Kelvin sıcaklığındaki bir cisim gibi davranır! Deyim yerindeyse spektrumun diğer ucunda "yalnızca" bir milyar ton ya da bir o kadar kütleli ve yaklaşık 10^{-16} metre Schwarschild yarıçapındaki mikro karadelikler bulunmaktadır. Bu tür bir mikro deliğin sıcaklığı, yüz *milyar* derecenin çok üzerindedir ve valfi sonuna kadar açılmış büyük bir nükleer güç santralinin sağlayacağı enerji olan altı bin megawatt gücünde enerji yayar! Bu "minik" karadelik sonuncu bin tona düştüğü zaman sıcaklığı 10^{17} dereceye çıkar ve tamamen ortadan kaybolmadan önce ömrü sadece 0,1 saniyedir. Ancak yıldız büyüklüğündeki karadeliklerin bu son aşamaya ulaşması uzun zaman alır. Güneş kütleli bir karadeliğin ömrü 10^{66} yıldır. Kitabın yazılma amacı bakımından çok daha ilginç olan Hawking'in (1977) deliğe *giren* bir parçacığın, farklı şekilde zamanda geriye ilerlemekte olan *tşıyan* bir parçacık şeklinde düşünülebileceğini göstermiş olmasıdır. Belirsizlik ilkesi, zamanda yolculuğun konu edildiği bilim kurgu romanlarında uzun bir süredir kullanılmaktadır. Örneğin 1951 yılı hikayesi *Tutku*'da (*Bade*) bir karakter, gelecekteki bir bilim adamı tarafından 1950 yılından 2634 yılına gönderilir. Bu karakter oraya gider gitmez 27. yy'da kalmanın iyi olacağına karar verir. Ona bunun mümkün olmadığı söylenir çünkü adamın durumu üst enerji seviyesine yükseltilmiş bir atom gibidir. Aynı kuantum mekaniğinde öngörüldüğü gibi, böyle bir atom içindeki elektron sonunda daha düşük bir enerji düzeyine inecektir dolayısıyla "zamanda yolculuk yasaları" adamın kendi normal zamanına dönmesini gerektirir. Ona, gelecekte ne kadar süre kalabileceğinin "bedeninin kütlesine [enerji] ve kütlenin [enerji] yer değiştirdiği yıl sayısına bağlı olduğu" söylenir. Bu basit bir şekilde belirsizlik ilkesidir. Daha sonra bu kuantum sürecinin, ilke olarak zaman makineleri yapımında kullanılabilecek olan (bkz. Teknik Not 9) hiper uzay kurt deliklerinin (bkz. İkinci Bölüm) kararlı hale getirilmesinde yararlı olduğu bulunmuştur. Kuantum kütle-çekimi kuramının araştırılması konusunda hayli okunmaya değer bir rapor için bkz. Ihsam (NP).

19. Ayrıca bkz. Starobinsky (1980). Ancak bir makalede, Birrel ve Davies (1978) kuantum kütle-çekiminin ayrıntılı bilgisi olmadan bile dönen elektrik yüklü bir karadeliğin kuantum etkilerinin "ideal iç geometriyi paramparça edeceğini", böylelikle zamanda yolculuk için böyle bir deliği kullanma olasılığını ortadan kaldıracağını ileri sürerler. Morris ve Thorne (1988) da bu düşünceyi destekler. Ama sonradan Mellor ve Moss (1990) buna karşı çıkmıştır. Dönen karadeliklerin zamanda yolculuk bağlamında özelliklerini inceleyen, yazılmış bir çok kitap vardır. Ayrıca Weingard (1979a), Kaufmann 1977 (mükemmel bir sunumdur), Shapiro ve Teukolsky (1983) ve Parker (1991) gibi makaleler de aynı konuyu inceler. Ancak karadelikler, tuhaf (zamanda yolculuk düşüncesi kadar acayip) cisimler olduğundan birinin koşullarıyla diğerini anlamaya çalışmak riskli görünmektedir. Karadeliklerin gerçekte var olup olmaması, artık şimdi kuramcılar tarafından güçlü kütle-çekimi koşulları altında genel göreliliğin çok önemli bir sınavı olarak kabul edilmektedir. (Merkür'ün yörüngesinde günberinin ilerlemesi gibi genel göreliliğin ilk ünlü testlerinin hepsi, küçük bir karadeliğin

uzay-zaman ufkunda bulunandan bir milyon ya da daha fazla katı kadar zayıf bir düzeydeki zayıf kütle-çekimi içindir.) Eğer genel görelilik, karadelik sınavını geçemezse elbette bu durumda öngörüleri, zamanda yolculuk düşüncesi dahil sınır koşullar altında şüphe uyandırıcı olur. Bugüne kadar hiçbir karadelik doğrudan gözlenmemiştir. Dolaylı olarak her biri bir X-ışını ikili sisteminin bir elemanı şeklinde, 3 tanesinin varlığı kanıtlanmıştır. Bunlardan ilki, en yakın ve en iyi bilinen Cygnus X-1'dir. 1971 yılında keşfedilen Cygnus X-1, Dünya'dan on bin ışık yılı uzaklıktadır ve on altı Güneş kütleli bir karadeliğe ev sahipliği yaptığı düşünülmektedir. Bütün galaksi merkezlerinde oluştuğu gibi, birbirine yakın dizilmiş çok sayıda yıldızın, ortalama yoğunluğu neredeyse suyunki kadar bir şey olan bir karadeliği meydana getireceği de tahmin edilmektedir. (Bir karadeliğin gerekli ortalama kütle yoğunluğu, delik büyüdükçe azalır. Bu yüzden bir karadelik, yarıçapı yeterince büyük olsaydı, havanın yoğunluğuna sahip olabilirdi!) Galaksi merkezlerindeki karadelik yoğunlukları çok yüksektir. Örneğin Samanyolu'nun merkezindeki karadelik, beş milyon güneş kütlesinde olabilir, oysa Andromeda'nın çekirdeği (iki milyon ışık yılı uzaklıktadır) elli milyon güneş kütleli bir karadeliğin adresi olabilir. Bu karadelik, dev radyo galaksi M87'nin merkezinde olduğu sanılan beş milyar Güneş kütleli bir karadeliğin yanında cüce gibi kalır! John Wheeler böyle canavarlara (Almanca "obur" anlamında) *Nimmersatt* adını vermiştir. Bunlar, maddeyi içlerine çektikçe büyür, büyüdükçe daha çok maddeyi içlerine çekerler. Böyle devler, kelimenin tam anlamıyla "yıldızları yerler". Jonathan Swift, (yaklaşık olarak 1724 yılında yazdığı) *Bilmeceler* adlı eserindeki şiiri "Zaman Hakkında" da bu görüntüyü bütün canlılığı ile yakalamıştır. Zamanın yok edici doğası hakkındaki şu sözleri, Wheeler'ın obur karadeliğine iyi oturmaktadır: "Durmadan yiyen, hiç bıkmayan/ Hep yutan, hep yok eden/ Tam yemeği hiç bulamaz/ Sonunda Dünya'yı yemeden durmaz."

20. Tipler'den birkaç yıl önce Brandon Carter (1968), Kerr çözümünün analizinde *zaman makinesi* terimini kullandı. Metinde belirtildiği gibi Carter, zaman makineleriyle vakit harcamaya Tipler kadar istekli değildi; ama çözümün belirli koşullar altında "bir zaman makinesinin özelliklerine sahip olduğunu" ve "dönen bir kütleden uzakta, uzayın dış bölgelerindeki herhangi bir noktadan başlayarak kütleye doğru ilerlemenin ve zaman içinde istenildiği kadar geriye hareket etmenin mümkün" olduğunu yazdı. Ancak bu konuda teknik olmayan yayınları da sayarsak ne Carter ne de Tipler, bir zaman makinesinin nasıl yapıldığı konusundaki ayrıntıları açıklayan ilk kişi değildir. Görünüşe bakılırsa bu iş, 1899 yılında edebiyat dergisi *Mercure de France*'da kötü şöhretli Fransız romancı, şair ve sanatçı Alfred Jarry (1873-1907) tarafından yapılmıştır. Merak uyandıran bu makalesinin yeni baskısı ve geçmişi için bkz. Jarry (1965) ve Jarry'nin zamanda yolculuğa ilgisinin tartışıldığı Henderson (1983). Jarry, zaman makinesini jiroskop ile garip bir benzerlik (onlarca yıl sonra, 1976 yılı hikayesi *Kelly Ülkes*'nde (*Chandler*) tekrarlanan bir benzerlik) kurarak anlatır. Bu hikayede Doktor Siebert zaman makinesini anlatırken şöyle der; "Dönen bir jiroskop düşünün. Eksenin bir ucuna bastırdığınızda aşağıya

doğru uygulanan basınca direnir; ama hareket de eder. Uygulanan kuvvete dik açıda, bir yana yalpalayarak dönme yönünde gezinir... Benim makinemin rotorları da böyle gezinir; ama normal uzayın herhangi bir boyutunda değil uzay-zaman sürekliliği içinde gezinir yani zamanda içinde." Jarry'nin makalesi ünlü İngiliz Fizikçisi William Crookes'in dikkatini çeker ve daha sonra Oliver Lodge'a bunun hakkında yazar (7 Temmuz 1899 tarihli bu ilginç mektubun bir fotokopisini gönderen, hem Crookes'un hem de Lodge'un üyesi olduğu Londra'daki Fizik Araştırma Derneği'ne burada teşekkür ediyorum). Jarry, makalesini asıl şiirsel niyetini tam olarak ele verecek şekilde "Doktor Faustroll" olarak imzalamış olsa bile Crookes, Jarry'nin bir zaman makinesi yapma konusunda ciddi olduğunu düşünmüş görünür! Aynı konu hakkında Brunner (1965), açık bir şekilde bıyık altından güler. Daha sonra Platt (1974), Tipler'in makalesiyle aynı yıl yayınlanan ve belli ölçüde çekiciliği olan makalesinde, zaman makinesi konusuna başka bir öneri getirir. İki yıl sonra 1976 yılında Tipler'in doktora tezi (1976b) kabul edilir. Tipler, bu tezinde zaman makinelerine olan ilgisini 1974 yılındaki makalesine göre çok daha açık biçimde ifade etmişti. Ama bu, Tipler'den önce zamanda geriye yolculuk hakkında ciddi şeyler söyleyen başka bir fizikçinin olmadığı anlamına gelmez. Richard Feynman, *Science* 153 (12 Ağustos 1966): 699-708'de yeniden yayınlanan "Kuantum Elektrodinamiğinde Uzay-Zaman Görüşünün Gelişmesi" konulu Nobel ödül töreni konuşmasında, zamanda yolculuktan söz etmiştir. John Wheeler'ın öğrencisi olan Feynman, bir gün Wheeler'ın kendisini telefonla arayıp (zaman içinde ileri geri hareket eden sadece ***tek*** bir elektron olduğu iddiasını kullanarak) neden evrendeki her elektronun, zamanda geriye giden elektronlar olan pozitronlar ile tam olarak aynı yükte olduğu konusundaki "kanıt"ından söz ettiğini hatırlar ve sonra şöyle der: "Bütün elektronların aynı tek bir elektron olduğu fikrini, pozitronların basitçe gelecekten geçmişe giden elektronlar şeklinde açıklanabileceği düşüncesi kadar ciddiye almadım... Bu fikri çaldım!" Aslında Feynman (1948'de) "Pozitronların özgün zamanları tersine çevrilmiş elektronlar olabileceği şeklindeki bu düşünce, 1941 yılında bana Profesör J.A.Wheeler tarafından önerildi." şeklinde yazar. Daha Feynman ve Wheeler bu konu üzerinde konuşurlarken iki bilim kurgu yazarı da şaşırtıcı bir rastlantı olarak aynı düşünceyi kullanmıştır. Jack Williamson ve John Campbell (*Astounding Science Fiction* dergisinin editörü) zamanda geriye yolculuk yapan anti maddeyi "eksi işareti" ile tanımladı. Daha sonra Stanislaw Lem, bu fikri alarak enerji oynaklığı kavramıyla birleştirdi ve *On Sekizinci Seyahat*'te kendine özgü acayip fikirlerinden biriyle ortaya çıktı: tek bir pozitronu hızlandırıcıyla zamanın ta başlangıcına fırlatmak! Bu akıl almaz makineye "zaman topu" adını verdi ve evrenin bu olayla başladığını ileri sürdü. Lem'den hemen sonra felsefeci Fulmer (1983), bir zaman yolcusu olarak Tanrı'nın kozmolojik anlamları üzerinde fikir yürütmek için bu düşüncenin değişik bir şeklini kullanır (Evrenin Büyük Patlama ile yaratılışına, Büyük Patlama'nın meydana gelmesi için bir gereksinim (kendi varlığı) olması gerektiğini gören gelecekteki bir zaman yolcusu neden olmuştur.). Isaac Asimov da bu fikrin farklı bir biçimini 1989 yılı hikayesi *Kararsızlık*'da kullanır.

21. Sınırlama, hayli tuhaf bir paradoksun olmasını engeller. Bu paradoks, zaman makinesinin mucidine (belki de bu kişi zaman yolcusunun genç halidir) makineyi nasıl yapacağını söylemek için geçmişe giden zaman yolcusudur. *Toplam Teklif* (*Franson*) bu fikri kullanan bir hikayedir ve bunun biraz değişik biçimi 1985 yapımı *Uzay Yolu IV: Eve Dönüş* filminde eğlenceli biçimde anlatılır (Filmi bir sonraki seyredişinizde "saydam alüminyumu" aslında kimin bulduğunu kendinize sorun!) 1929 yılı kadar eski, *Paradoks* adlı (*Cloukey*) romanda kullanılan bu paradoks, *nedensel döngü* adı verilen sorunlar sınıfına girer. Böyle döngüler çok gizemlidir ve felsefecileri hâlâ şaşırtır. Bu konu Üçüncü ve Dördüncü Bölüm'de ayrıntılarıyla tartışılmıştır. Bir kimse, zamanda ileriye gitmek için ters yönde çevresinde döneceği bir Tipler silindiri de kullanabilir. Yine bir kimse, silindirin var olmadığı zamanın ötesindeki geleceğe yolculuk yapamaz. Bilim kurgu yazarı Oliver Saari uzun zaman önce 1937 yılında *Zaman Bükücü* adlı romanında bundan söz etmiştir. Tipler'in akıl almaz silindirleri ile şaşırtıcı bir benzerlik sergileyen romanında Saari, süper yoğun malzemeden yapılmış bir plaka aracılığıyla uzay-zamanı bükerek çalışan bir zaman makinesi kullanır. Hikayede açıklandığına göre zaman yolcusu, "plakanın bütün çağlarda varolması gerektiği ve yapıldığı tarihten önce var olmadığı için geçmişe yolculuk yapamamaktadır." Daha da eski bir hikaye olan *Zaman Saptırıcı*'da (*Rementer*) da bu iddia savunulur; ama hikayedeki zamanda yolculuk, yeni bulunan *tempiyum* adındaki bir elementin yaydığı "ışınların" marifetiyle yapılmaktadır. Kip Thorne (1991) Hawking'in kendisine ait *Kronoloji Koruma Varsayımı*'nın deneysel kanıtını Saari'nin kullandığı türden bir sav ile reddeder. Thorne, (1) zaman makinelerinin eğer mümkünse yapıldıkları zamandan öncesine yolculuk yapamama özelliğine (Tipler'in silindirinde olduğu gibi) sahip olması gerektiğini ve (2) şimdiye kadar henüz bir zaman makinesi yapılmadığına işaret eder. "Azimuth 1,23,3...." adlı (Knight) hikayede ise Saari'nin savı bilim kurgusal bir ortamda tekrarlanır. 1982 yılında yayınlanan bu hikaye dolayısıyla Thorne'un çürütmesini önceden haber de verir. Kronoloji Koruma Varsayımı hakkında daha fazlası Teknik Not 9'da bulunabilir. Popüler basında Robert Forward (1980), öz kütle-çekimsel çöküşün teknik konuları hakkında Rothman (1985) tarafından kibarca ama sert bir şekilde paylandığı için Tipler'in silindirlerinden hararetle söz eder. Daha sonra Forward (1988), konu hakkında tekrar yazdığında ne teknik konulardaki itirazlardan söz eder ne de onları cevaplar ve yapılan eleştirileri göz ardı eder.

22. Böyle inanılmaz madde yoğunluklarında, düşük frekanslı ses dalgalarının yayılma hızının (yoğunluk dalgalanmaları) ışık hızını geçebilecek olması tuhaf bir kuramsal olasılıktır; bkz. Kirzhnits ve Polyachenko (1964), Cutkosky (1970) ve Blumdan ile Ruderman (1968,1970). Harrison *ve diğerleri* (1965), konunun etkileyici geçmişiyle birlikte maddenin nasıl ezildiğinin ayrıntıları üzerine (yani kütle-çekiminin sıkıştırması ile maddenin iç basınç tepkisini ilişkilendiren *durum denklemleri* adı verilen durum hakkında) yazılmış harika bir kitaptır. Bu konu hakkında daha fazlası Thorne (1965a) ve Thorne (MWM)'da vardır. Kitapta kütle-çekimiyle çöken, dönmeyen bir sonsuz silindirin çevresinde bir uzay-zaman ufku olama-

yacağı gibi tuhaf bir sonuç sunulur; fiziksel olarak akla aykın olan böyle bir durumda, sicimsi tekilliğin uzaktaki bir gözlemciye görünür hale gelmesi gibi bir durum söz konusudur. Metinde bahsedildiği gibi böyle tekilliğe *çıplak tekillik* adı verilir. Oldukça fizik dışı olan bu geometri, uzun yıllar Thorne'nun ilgisini çekmemiştir. Daha sonraları Caltech'deki bir lisansüstü öğrencisi, Echeverria (1993), dönmeyen ve sonsuz bir silindirin çöküşüyle çıplak tekilliğin oluşmasını hem analitik olarak hem de bilgisayar simülasyonu kullanarak geniş bir ayrıntıyla inceledi. Birçok fizikçi çıplak tekilliğin, aslında herhangi bir şekilde gerçek, fiziksel bir durumda var olamayacağına inanır ve bunun imkansız oluşunu, Roger Penrose tarafından 1969 yılında ileri sürülen ve *kozmik sansür* adı verilen bir metafizik yasası ile açıklarlar; bkz. Wald (1974) ve Kosso (1988). Ancak, Penrose'un sansür yasasını ortaya attıktan birkaç yıl sonra hâlâ şunları yazdığını (1972) görmek ilginçtir; "Çıplak tekilliklerin bazen ortaya çıkabileceği olasılığı ciddiye alınmalıdır." Hemen sonraki yıl, Gibbons ve Russell-Clark (1973) kuramsal olarak dönen çıplak tekilliği bulduklarını açıkladılar (Bu yazarlar daha sonra, ilişkili olduğu kapalı zamanımsı eğrilerin, zamanda yolculuk gibi "rahatsızlık verici" sonuçlarından dolayı "astrofizik uygulamalarının" sınırlı olduğu gerekçesiyle bu kuramı terk ettiler.). Ancak Thorne, dönmeyen sonsuz silindirin sadece özel bir sınırlayıcı durum olduğu, sonlu bir kütlenin dönüyor olsa bile yeteri kadar küresel olmayan çöküşüyle çıplak tekilliğin oluşabileceğini varsayar; bkz. Apostolatos ve Thorne (1992). Gazdan oluşan, yumurta biçimli küresel yapıların genel görelilik bakımından çöküşü üzerine bilgisayar simülasyonları tanımlayan Shapiro ve Teukolsky (1991a,b), Thorne'nun düşüncesini doğrulamış görünmektedir. Ayrıca bkz. Clarke ve de Felice (1982), Christodoulou (1984) ve Gott (1991). Küresel simetrik çöküşlerde (kağıt üzerinde ya da bilgisayar simülasyonlarıyla) ortaya çıkarılan ilginç bir "buluş" ise, çıplak tekilliklerin *kütlesiz* olduğudur. Bkz. Lake (1992). Bu da kütle çekim açısından madde ve ışıma ile etkileşmedikleri anlamına gelir dolayısıyla aslında kozmik sansürü ihlal etmemektedirler (çünkü herhangi bir şey üzerinde nedensel etkileri yoktur). Küresel olmayan kütle-çekimsel çökme ile ilgili durum, hâlâ anlaşılmaktan çok uzaktır. Ancak Wald (1992), bu sonuçların bilgisayar kodlarının eseri olmaktan başka bir şey olmadığını savunarak bütün bu simülasyonlardan son derece kuşkuludur. Son olarak tekilliğin belki de çıplak biçiminden çok daha tuhaf olan şekline *yıldırım* adı verilir. Daha sonradan elde edilmiş olan bu sonuç, buharlaşan karadeliklerin matematiğinde belli koşullar altında ortaya çıkmaktadır. Hawking ve Stewart'ın (1993) ifadeleriyle yıldırım "uzaysı ya da sıfır yol üzerinden [yani en az ışık hızında bkz. Teknik Not 4] sonsuzluğa yayılan bir tekilliktir. Bu, çıplak tekillik değildir çünkü gelip size çarparak yok etmeden önce onu göremezsiniz." Bunun kadar tuhaf olan başka bir şey ise yıldırım tekilliğin yarım yüzyıldan fazla bir zaman önce bilim kurgu kitaplarında haber verilmiş olmasıdır. 1940 yılı hikayesi *Zamanın Dalgaları*'nda (*Wiliams*) evren ışıktan daha yüksek bir hızla çökmektedir. Bilim adamları bunu, ışıktan hızlı yol alan yabancı bir uzay gemisinin onları uyarmak için durduğunda öğrenirler. Hikayedeki insan karakterlerden biri, karanlık gökyüzüne bakarak Hawking ve Stewart'ın ifadelerini anımsatan şu sözlerle du-

rumun farkına varır; "Işıktan hızlı gelen bir dalganın hiçbir uyarısı olmaz. Göz açıp kapayacak süreden bile kısadır. Hiç kimse onun geldiğini bile görmeyecek. Bildiğimiz dünya bir an çevremizdeyken bir sonraki anda hiçlik olacak. Şimşek çakmasından hızlı bir ölümle, ne olduğunu anlamaya bile vaktiniz olmayacak.

23. Tipler'in, genel görelilik bağlamında dönen silindirler üzerinde çalışan ilk kişi olmadığını belirtmek gerekir. Tipler'in de ifade ettiği gibi, böyle silindirler yıllardır konuşulmaktadır. M. A. Maskour "Dönen Sonsuz bir Silindire ait Einstein Alan Denklemlerinin Dış Çözümü," *International Journal of Theoretical Physics* 15 (Ekim 1976):717-721 bu konuda iyi bir örnektir. Makalede adı geçen, dönen sonsuz silindirler hakkında yazılmış önceki makaleler, 1932 yılına kadar uzanmaktadır. Kapalı zamanımsı eğrileri meydana getiren maddenin incelenen ilk şekli, aslında Van Stockum'un (1937) araştırdığı dönen sonsuz silindirdir ve bütün genel görelilik ayrıntıları ortaya çıkarılmıştır. Bu durum hayli ilginçtir çünkü Van Stockum'un silindiri sıradan, egzotik olmayan maddeden yapılmıştı. Ancak Van Stockum, çözümünde kapalı zamanımsı eğrilerin varlığını fark etmedi. Van Stockum'un çözümünün ayrıntıları Bonner (1980)'de anlatılır.

24. Daha sonraları Niven, *William Proxmire'ın Dönüşü* adındaki çok komik bir hikayede Tipler silindirinden bahseder. Hikayede, (harcamaların kendi memleketine yapıldığı durumlar hariç "aptalca hükümet harcamalarına" karşı duyduğu öfke ile ünlenmiş) emekli senatör William Proxmire'ın, pahalı Amerikan uzay programını iptal etmek için bir zaman makinesini nasıl kullanabileceği anlatılır.

25. Kesinlikle kendi sözlerimi Tipler'in sözleri gibi sunmuyorum. Daha dikkatli yazdığı (1976a) ikinci makalesinden söz etmeliyim. "Einstein denklemlerinin, kapalı zamanımsı eğriler (KZE) biçimindeki nedensel tuhaflıkları içeren bir çok çözümü vardır. Evrenimizin böyle eğrilere sahip olabileceğini keşfetmek ilginçtir, insanoğlunun madde ile onu meydana getirecek şekilde oynaması mümkün müdür? İnşa girişiminde normal madde kullanıldığı sürece çıplak tekillikler oluşmaksızın KZE içeren bir bölgeyi meydana getirmenin mümkün *olmadığını* [Tipler'in vurgusu] bu makalede göstereceğim."

İkinci Bölüm

1. Dummett (1969), karmaşık yüklemlerin bu sonsuz gerilemesinin dizgesel olarak oluşturulmasının çok güzel bir yolunu gösterir: " 'geçmiş', 'bugün' ve 'geleceği', ilk seviye yüklemleri' olarak adlandıralım." McTaggart'ın önerdiği gibi, eğer 'gelecek idi' yüklemini 'geçmiş içindeki gelecek' olarak ve diğerlerini de benzer şekilde alırsak bu durumda soldaki herhangi üçünü sağdaki herhangi üçüne bağlayacak şekilde, ikinci seviyede dokuz yüklem elde ederiz:

geçmiş		geçmiş
bugün	içinde	bugün
gelecek		gelecek

Benzer şekilde üçüncü seviyede yirmi yedi tane yüklem vardır..." Bu kurulum, gerçekten çoğu birbiriyle uyuşmayan *N*'nci düzeyde 3^N tane yüklem olduğunu açıkça göstermektedir.

2. B. Hoffman, *Albert Einstein: Tanrı ve İsyankar* (New York: New American Library, 1972), 257-258'den alınmıştır.
3. Wells'in tezinin özeti, *Nature* 153 (Nisan 1, 1944), 395-397'de bulunmaktadır. İnsanlık tarihinin çok az süren kısa tarihi, ünlü "kozmik yıl" mecaz ifadesiyle güzel biçimde sergilenir. Evrenin bütün tarihinin (yaklaşık on beş milyar yıl) tek bir yıla sıkıştırıldığını ve evren saatinin 31 Aralık'ta ikinci evren yılına geçeceği gece yarısını vurduğunu düşünürsek, bu durumda dinozorlar dünün ortasına kadar yeryüzünde yürüyor olacaklar ve çarmıha gerildiği öne sürülen Hz. İsa dört saniye önce ölmüş olacaktı.
4. Fiziğin, açık bir evrenin gelişme biçimini nasıl öngördüğü konusundaki etkileyici analiz için bkz. Dyson (1979). Böyle bir evren sonunda Büyük Çatırtı ile çökmez ve dolayısıyla bir geleceğe sahiptir. Dyson'un yazdığına göre, "Analizimden çıkarmayı dilediğim sonuç şudur: Geleceği düşünebildiğimiz kadarıyla olaylar meydana gelmeye devam eder. Açık bir evren biliminde tarihin sonu yoktur." Protonun mutlak kararlı olduğunu varsayan Dyson, makalesini zaman makinesi öncüsü Frank Tipler'in ortak yazarı olduğu bir makaleye kısmen cevap olarak yazar; bkz. Barrow ve Tipler (1978). Elektron ve protonlarının sonunda ışımaya bozunacağını varsayan Barrow ve Tipler, bu makalede gelecek hakkında Dyson kadar iyimser değildir. Ayrıca bkz. Page ve McKee (1981).
5. J. Swift, *Gulliver'in Seyahatleri* (New York: Heritage Pres, 1940), 22-23.
6. Bu tutumun bir örneği, N. J. A Sloane'nın *Kürelerin Paketlenmesi Scientific American*, Ocak 1984'deki mükemmel deneme yazısında görülür. 100.000 kadar küreyi uzay boyutları içinde en sıkışık biçimde yerleştirilmesi gibi problemlerden (bu problemin çözümünün, elektronik haberleşme sistemlerinin tasarımında çok büyük bir değeri vardır) bahseden bu makalede, (haklı olarak) "Dördüncü boyutun gizemleri hakkında bilim kurgu içinde ve başka yerlerde yazılmış bol miktarda saçmalık vardır." denmektedir. "Fizikçinin varsaydığı gibi dördüncü boyutun zamanı temsil ettiğini" varsayan görüşü oldukça kuşkulu bulan yazar bir matematikçidir.
7. Ağlayan kadınları, ürkütücü dehşetli yerlerden kurtaran güçlü kahraman karakterlerinin sıkıcı şekilde tekrar edilmesi, bilim kurgu magazinlerinin erkek okuyucuları tarafından her zaman beğenilmez. Bir okur, *Astounding Stories* dergisinin (Haziran 1931) editörüne yazdığı mektupta şöyle der; "Yazarlarınızın, mükemmel güzellikteki romanlara karmaşık aşk maceralarını katmalarına neden izin veriyorsunuz? Bir an durun ve bunu düşünün. Genç kahraman bilim adamımız kendisine bir uzay gemisi inşa eder, geniş uzay boşluğuna doğru adım atar, yolculuğu sırasında binbir tehlikenin üstesinden gelir ve sessiz tezahüratlarımız arasında uzak bir gezegene iner. Peki, sonra ne yapar? Okuyucunun, uzun uçuş yolculuğunda paylaşmayı umarak hevesle beklediği her yeni heyecanı bir yana bırakıp gezegendeki genç bakireye (ya da genellikle bir prensese) aşık olur. Hikaye bu noktadan sonra bilim adamının yanında bir sarışın

ile Dünya'ya geri dönmesiyle biten tamamen umutsuz, zayıf bir aşk macerasına döner. Tek eliyle uzay gemisini kullanan bir sürücü!...Bunu anlayabiliyor musunuz? Boyda, zamanda, boyutta değişmenin heyecanını yaşamak için bu dergiye para veriyoruz... Aşk hikayeleri okumak için değil... Kadınların olmadığı sade, soğuk bilimsel hikayeler için."

8. Örneğin bozulan makinelerini tamir eden taşralı bir dahi teknisyene takıldıklarında, başka boyuttan gelen zaman yolcusu canavarlara ne olduğu konusunda bkz. *Hem Kuş, Hem de Balık Gibi* (*Hickey*). Bu alt türdeki kendi denemem olan, "Twisters adlı romanımda ise kendi gezegenlerindeki yemek uzmanı mağazalar için insanları kaçırmak amacıyla "yemleyip tuzağa düşürmek" için dört boyutlu çörekler kullanan başka dünyadan gelen istilacıların (bir çeşit) sinsi saldırısını geri püskürten küçük bir kasaba doktoru vardır. Hikayemde bedel ödemem gereken olası tek noktanın, Klein şişesinin (topoloji uzmanları için temel öneme sahip dört boyutlu bir cisim) genç okuyucuları daha fazla bilgi için başka yerlere bakmaya teşvik edebilecek şekilde anlatılması olduğunu itiraf etmeye razıyım (ayrıca bkz. bu bölümde Not 20). Hikayemi yazdıktan uzun bir süre sonra İngiliz Yazar John Collier'in (1931) *Geri Dönen Yok* adlı romanında, 50 yıldan fazla bir zaman önce bu fikri kullandığını fark ettim. Bu hikayede bir kuantum kuramı profesörünün, bir zaman geçidinden geçerken ayağı tökezler ve sanki "matematiksel bir muz kabuğu" üzerine basmış gibi olur. Profesör "hiç bitmeyecekmiş gibi gelen bir kayma ve bükülme anından sonra" kendisini, içinde yaşayanların zaman tuzağıyla yakaladıkları kendi atalarını yediği bir Dünya'nın uzak geleceğinde bulur. Bu hikaye, aynı zamanda kurt deliği konusunda kurgu romanda geçen ilk ipucuna da sahip gibidir. Profesöre söylendiğine göre, "Zaman kendi üzerine katlanır da katlanır... Şimdi ulaştığımız, zaman içindeki bu nokta başka bir boyutta, biraz önce ayrıldığın noktaya bitişiktir ve zamanın katlanması böyle olur. Bu yüzden *bir çukur kazıp* topluluğumuzun ilkel atalarını, az bir taze kasap eti ile beslediğimiz küçük bir tuzak kurmak bizim için çok basit bir iştir". Bir yıl önce Nat Schahner ve Arthur Zagat'ın *M.S. 20.000 yılı* adlı romanında görülen zaman tüneli daha eskidir. *Wonder Stories*'de çıkan bu 1930 yılı hikayesinde, ağaçlık bir yerde geleceğe uzanan bir boru hattı vardır; "Ağaçlar komik şekilde büyürler. Yukarı doğru dik bir şekilde uzayacaklarına bir tür çift eğri şeklinde [eğilmiş halde] durmaktadırlar. Aralarında bir yol vardır ve her iki yandaki ağaçlar üzerine eğilmiş şekildedir, sanki bir huni gibi."

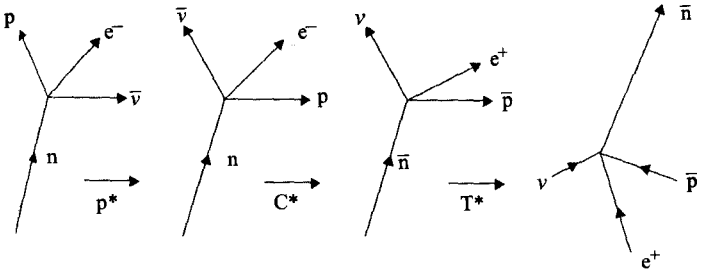
9. G. F. Rodwell, "Dört Boyutlu Uzay Hakkında" *Nature* 8 (Mayıs 1, 1973): 8-9.

10. P.G. Tait, "Zollner'in Bilimsel Makaleleri," *Nature* 17 (Mart 28, 1878): 420-422. Bu yüzden Clifford Ashley'in düğümler hakkındaki 1944 yılı klasik kitabı ("3900 çeşit düğümün 7000 adet çizimi" şeklinde tanıtılmıştı), dört boyutlu bir varlığa tek boynuzlu atlar hakkındaki bir kitap kadar anlamlı gelecektir. Ancak üç yıl önce, Tait (arkadaşı İskoç fizikçi Balfour Stewart ile birlikte) *Görünmeyen Evren* adlı kitaplarında insan ruhunun eter içinde dört boyutlu bir düğüm olduğunu öne sürmüştü. (bütün zamanların en büyük kuramsal fizikçilerinden biri olmasının yanı sıra) Tait'in ço-

cukluk arkadaşı olan James Clark Maxwell, *Brittanica Ansiklopedisi*'ndeki "Eter" ile ilgili yazısında bu tür düşüncelere kararlı bir şekilde kuşkulu yaklaşmıştır. Zollner'e (1834-1882) gelince o, Leipzig Üniversitesi'nde astronomi fiziğinde ünlü ve biraz da geleneklere uymayan bir profesördür. 1875 yılında William Crookes ile tanıştıktan sonra uzayın dördüncü boyutunun belli psişik olaylara bilimsel bir açıklama getireceğine inanmıştır. Ruhbilim ile de ilgilenmeye başlamıştır. Bu olayların örnekleri olarak Zollner (1878) o günlerde ünlü olan fakat sonradan dolandırıcılıktan hüküm giyen bir medyumun iddialarını kullanmıştır. Medyumun gözden düşmesinden dolayı Zollner'in saygınlığı da azaldı ve bir süre hem adı hem de dördüncü boyut, halk arasında düzenbazlıkla eşanlamda algılandı. Bu konuda daha fazlası için Martin Gardner'in "Dördüncü Boyut Kilisesi" adlı eğlendirici hikayesine bkz.. 1893 yılında Ambrose Bierce, *Gizemli Kayboluşlar* adlı eserinde, eski dönemlerde doğa üstü olarak bilinen Öklid-dışı geometrilerini kullanmıştır.

11. I.M. Freeman, "Uzay Neden Üç Boyutludur?" *American Journal of Physics*, 37 (Aralık 1969): 1222-1224 ile L. Gurevich ve V. Mostepanenko, "*n*-Boyutlu Uzayda Atomların Varlığı Hakkında" *Physics Letters A* 35 (Mayıs 31, 1971): 201-202. Ayrıca bkz. J.D. Barrow "Boyutsallık", *Philosphical Transactions of the Royal Society of London A* 310 (Aralık 20, 1983): 337-346. G.J Whitrow, "Fizik Uzay Neden Üç Boyutludur" *The British Journal for the Philosphy of Science* 6 (Mayıs 1955): 13-31 daha felsefi bir sunumdur. Uzay-zamanın sekiz boyutlu nasıl olabileceği hakkında Good'un "kısmen olgun bir düşünce" B ile ilgili olarak ayrıca bkz. Abramenko (1958) ve Good (1965). Dört boyutlu uzay-zaman hakkında aynı ölçüde matematiksel alan denklemlerine dayanan, daha az spekülatif tartışmalar, R. Penny, "Gerçek Dünyanın Boyutsallığı Üzerine" *Journal of Mathematical Physics* 6 (Kasım 1965): 1607-1611'de yer almıştır. Penny bazılarının (Einstein'a borçlu olduğumuz) kuvvet ölçütünü "biraz metafizik" içerikli bulabileceklerini söyler. TCP teoreminin yalnızca çift sayıda boyutu olan bir uzay-zamanda geçerli olduğu gösterilen Rosen (1968) de tamamıyla farklı bir sav ileri sürer. Bu kuram, fiziksel bir sürecin "ayna görüntüsü"nün, eğer "ayna" zamanı (*T*), elektrik yükünü (*C*) (parçacık ve anti parçacık yer değiştirecek şekilde) ve eşliği (*P*) (aynaya bakıldığında sol ve sağın yer değiştirmesinin gözlenmesi) tersine çevirirse kurallara uygun bir süreç olduğunu söyler; bkz. E. P. Wigner, "Fizikte Simetrinin Bozulması", *Scientific American* (Aralık 1965). *Tersine çevrilmeyi* * sembolü ile gösterirsek, o zaman P*, C* ve T* işlemleri altında TCP kuramı, Şekil R 2.1'in sol yanındaki parçacık etkileşiminin kurallara uygun olduğunu söyler. Serbest bir nötronun, bir proton ve bir anti nötrinoya beta ışımasıyla bozunduğu (bir elektronun açığa çıkmasıyla bozunma) 1948 yılında yapılan deneyde göstermiştir. Aynı teoreme göre anti nötronun bir nötrino, bir pozitron ve bir anti protondan meydana gelmesi gerekir. TCP teoreminin doğruluğu, deneyler ile kanıtlanmıştır. Kuantum alan kuramı, özel görelilik ile yalnızca TCP kuramı geçerli olduğunda uyum gösterir. Kuramın matematiksel ispatı W. Pauli, "Dışarlama İlkesi, Lorentz Grubu ve Uzay-Zaman ile Yükün Yansıması", *Niels Bohr ve Fiziğin Gelişimi* (New

York: McGraw-Hill, 1955), 30-51'deki makalesinde verilmiştir. Daha yeni fizik literatürü de dahil olmak üzere (fraktal boyutsallığın uzay-zamanda olabilirliğini içine alan) daha sonraki felsefi bir tartışma için bkz. F. Caruso ve R. M. Xavier, "Uzaysal Boyutların Fizik Problemi Üzerine: Kararlılık Tartışmalarına Alternatif Bir Yöntem", *Fundamenta Scientiae* 8, 1 (1987): 73-91. Bechhoefer ve Chabrier (1993) yalnızca üç uzay boyutun yıldızlar için sıfırdan farklı bir Chandrasekhar sınırı olabileceğini savunmuşlardır (bkz. Birinci Bölüm, Not 16). Yani dört ya da daha fazla uzay boyutlu uzaylarda, *bütün* yıldızlar ya karadeliğe çöker ya da dağılır. Yalnızca, bizimki gibi, üçü uzay boyutu olan dört boyutlu bir evrende beyaz cüceler, nötron yıldızları ve Jüpiter gibi büyük gezegenlerin bulunduğu bir çeşitlilik olabilir. Lammerzahl ve Macias (1993) farklı bir yaklaşımın ele alındığı bir makaledir. Yazarlar, belirli üç boyutlu kuramları, gözlemlenmemiş etkilere neden olup olmadığını görmek için daha yüksek boyutlara genişletmek yerine uzay-zamanın hem boyutsallığı hem de geometrisinden bağımsız olan yalnızca az sayıda temel *ilkenin* varlığını kabul etmişlerdir. Daha önceki gibi vardıkları sonuç, dünyamızın dört boyutlu olması gerektiğidir.



Şekil R2.1 TCP kuramı, anti nötronu öngörür.

12. K. Pearson "Eter Fışkırır", *American Journal of Mathematics* 13 (1891): 309-362. Işık üreten eter, bütün uzayı doldurduğu düşünülen gizemli bir maddedir. Tek rolü, içinde hareket eden bir nesneye ışık vermektir. Buna tepki *Nature* 58 (Ağustos 18, 1898): 367'de Arthur Schuster tarafından geldi. Schuster, *Nature* dergisine yazdığı sonraki bir mektupta ilk yazdığında Pearson'un makalesinden haberi olmadığını ileri sürmüştür. Pearson, dördüncü boyut hakkındaki görüşlerinde Einstein'ın eğrilerini onlarca yıl önce tahmin eden (bkz. Teknik Not 4) William Kingdon Clifford'un (1845-1879) çalışmasından en azından kısmen de olsa etkilenmiştir. Pearson, Clifford'un yazdığı tek kitabı (*Kesin Bilimlerin Sağ Duyusu*) yayına hazırlamış ve bu kitap ölümünden sonra 1885 yılında yayımlamıştır. Clifford bu kitapta şöyle yazar; "Uzayımızın her yerde neredeyse aynı eğrilikte olduğunu düşünebiliriz; ama eğrilik içinde noktadan noktaya küçük değişimler meydana gelebilir ve bunlar zaman ile değişebilir. Eğrilikte zaman içinde oluşan bu değişimler, uzayın geometrisinden bağımsız fizik-

sel nedenlere doğal olmayan bir şekilde bağlamadığımız etkiler üretebilirler. Hatta maddenin hareketi adını verdiğimiz olayda gerçekte olan şeyin eğrilikte bu değişime neden olacağını kabullenmek kadar ileri gidebiliriz." Hemen hemen bütün kabullerin nasıl bir şey olduğunun örneği için bkz. uzay-zaman kurt delikleri hakkında yazılmış Ellis'in (1973) makalesi. Aslında Ellis'in makalesi Morris, Thorne ve Yurtsever'in 1988 yılı makalelerindeki kurt deliği analizlerinin önceden tahmin edilmiş bir parçasıdır (bkz. Teknik Not 9).

13. Charles Hinton'un hayatı ve çalışması, *Dördüncü Boyut Üzerine Düşünceler: Charles H. Hinton'un Seçilmiş Yazıları,* ed. R. Rucker (New York: Dover, 1980)'nda çok hoş biçimde ele alınmıştır. Bu kitapta Hinton'un bütün önemli 4-boyutlu uzay makaleleri yeniden basılmıştır.
14. *Nature* 31 (Mart 12, 1885): 431.
15. Bu hikaye, Alman fizikçi Theodor Kaluza'nın dört boyutlu uzay-zamanı beş boyuta genişletmesinden sadece birkaç yıl sonra yayınlanmıştır. Kaluza, makalesinde kütle-çekim ile elektromanyetizmayı birleştirmiştir. Bu kuramın okunmaya değer kısa bir açıklaması H.T. Flint, *Kuantum Denklem ve Alanlar Kuramı* (New York: John Wiley, 1966)'nda yer alır. Belki Kaluza'nın çalışması, Leinster'e ilham kaynağı olmuştur. Yazdığı hikaye, bilim kurgu meraklılarınca, *Beş Boyutlu Tüp* adlı bir devam hikayesinin yazılmasına teşvik edecek kadar çok beğenilmiştir. Ondan hemen sonra 1936 yılında *Astounding Stories* dergisi, bir kimya tesisindeki patlamanın (evrendeki bütün elementleri kapsamaktadır) dünyayı yok etmesiyle sonuçlandığı *Sonsuz Sıfır*'ı (*Wandrei*) yayınladı. Bir matematikçinin muhabire açıkladığına göre, "Patlama anında bütün evren küçücük bir noktada toplandı böylece yeni, uzay üstü bir dördüncü boyut oluştu. Uzay üstü bir boyut, evrenimiz içinde varolamayacağından üç uzay boyutunu ve zaman faktörünü yok ediyor." O zaman Wanderi, bu "yeni, uzay-üstü dördüncü boyut" ile toplam beş boyut varmış gibi düşünür. Kaluza'nın, kütle-çekiminin görünürdeki dört boyutlu dünyamızda elektromanyetizma olarak da ortaya çıktığı, beş boyutlu uzay-zamanın fazladan boyutunun nerede olduğu sorusunu cevapsız bırakmaktadır. Bu nedenle Dobbs'un (1956) fark ettiği gibi, birçok fizikçi beş boyutlu uzay-zamanı "fiziksel bir önemi olmayan kurnazca bir atlatma" olarak görmüşlerdir. 1926 yılında, Kaluza'dan beş yıl sonra İsveçli Fizikçi Oscar Klein, Kaluza'nın beşinci boyut dediği şey olabilecek şaşırtıcı bir varsayım ileri sürdü. Ünlü kuramsal fizikçi Bryce DeWitt buna şöyle bir yorum getirir ("Kuantum Kütle-Çekimi", *Scientific American,* Aralık 1983): "Uzayın üç boyutlu olarak *görünmesinin* nedeni boyutlarından birinin silindirik olmasıdır... Silindirik yönde evrenin çevresi, sadece birkaç (belki 10 veya 100) Planck uzunluğundadır. Sonuç olarak dördüncü uzaysal boyuta geçmeye çalışan bir gözlemci, neredeyse bir anda kendini başladığı yerde bulur...Dördüncü uzay boyutu, gerçekten öyle gözlemlenebilir bir şey değildir. "Yani beşinci boyut sürelidir ve sadece bu boyutta hareket eden bir parçacık, akıl almaz ölçüde küçük bir dairesel yol izleyecektir. Bu konu hakkında daha fazlası, Chodos ve Detweiler (1980), Cyba (1985), Davidsonve Owen (1986) ve Davidson (1987)'de bulunabilir. Ancak Dobbs, beşinci boyu-

tun ikinci bir zaman boyutu olduğu fikrini önerdi ve fizik literatüründe bu öneri, Sakharov (1984) tarafından tekrarlandı. Birleşik alan kuramı düşüncesi bilim kurguya çabucak girdi. 1931 yılında yayınlanan *Göktaşı Kızı*'nda (*Williamson*) dahi kahramana "Einstein'ın faydası nedir?" diye sorulur ve daha cevaplayamadan soruyu soran devam eder. "Uzayın eğri olduğunu ve gerçekte uzay ya da zaman olmadığını; ama yalnızca uzay-zaman olduğunu elektrik, elektromanyetizma ve kütle-çekiminin hepsinin aynı şey olduğunu biliyorum. Ama bu benim (ya da senin) bakkal faturasını nasıl ödeyecek?" (Bu zamanların büyük ekonomik krizin ilk günleri olduğunu unutmamalıyız.)

16. Bu benzetme, 2-uzay boyutlu *Düzlem-Ülke*'de, sadece tutsağın etrafındaki bir daire biçiminde olan hapishane ile karşılaştırmayı içerir. Üçüncü boyutu bilmek, daire üzerinden tekrar düzlemin içine doğru bu yeni boyutta hareket ederek kaçışı mümkün kılacaktır. Bu durum, düzlem-ülke muhafızına, tutsağın dairenin içinde birden ortadan kaybolup tekrar dışında belirivermesi şeklinde görünür. Benzer şekilde sadece dördüncü boyut boyunca hareket edilerek 3-uzay boyutlu bir hapishaneden kaçmak mümkündür. Aynı şekilde, bir Paskalya yumurtasından beyazı ve kabuğuna zarar vermeden sarısı çıkarılabilir. Aslında yumurtanın sarısı, tavuğa hiç zarar vermeden tavuğun içinden de çıkarılabilir. Kurgu romanda, dördüncü boyutun bu şekilde kullanılmasına, ameliyatsız apandisit çıkarma işleminin yapıldığı *Apandisit ve Gözlükler* (*Breuer*) adlı hikayede rastlanır. Bu kavram çok daha önce 1927 yılı hikayesi *Dört Boyutlu Merdane Baskı Makinesi*'nden (*Olsen*) bir önceki yılda tesadüfen söz edilir; ayrıca bkz. *Dört Boyutlu Cerrahi*'de keşfedilen ve daha sonra *Dört Boyutlu Büyük Soygunlar*'da kilitli emanet kasalarını soymak için kullanılan *Hiper Pensler*'i. Yine daha sonra *Dört Boyutlu Kaçış*'ta San Quentin Hapishanesinde idama mahkum edilen bir adam, darağacına çıkarılmış haldeyken kendisini dördüncü boyuta çeken bir mucit tarafından kurtarılır! Bu fanteziler yeni değildirler. Alman matematikçi ve gökbilimcisi August Möbius (1790-1868), 1827 yılında herhangi bir üç boyutlu cismin dördüncü boyut aracılığıyla döndürülerek ayna görüntüsüne çevrilebileceğini buldu. Örneğin bir eldiven çiftinin sol teki (makas, iğne ve ipliğe gerek duyulmadan), saf bir geometriyle sağ tekinin tam bir kopyası haline getirilebilir. Daha sonra (ama yine on dokuzuncu yüzyıl içinde) Simon Newcomb, Amerikan Matematik Derneği'nde yaptığı başkanlık konuşmasında bu noktaya değinmiştir. Aynı düşünce kurgu romanda da kullanılmıştır; bkz. *Plattner Hikayesi*'nin (*Wells*) yanı sıra *Sağ mı Sol mu?* adlı (*Gardner*) hikaye. Canlı organizmaların (insanlar) dördüncü boyut aracılığıyla döndürülmesinin işlendiği her iki hikayede de tam olarak ölümcül bir hata yapılmıştır. Vücuttaki her şey tersine çevrilecektir. Pasteur'un 1848 yılında bulduğu ve yaşamsal biyolojik işlemlerde yer alan optik olarak aktif organik moleküller de buna dahildir. *Steroizomer* adı verilen bu moleküller, doğada iki biçimde bulunur (isterseniz buna sağ ve sol biçimleri diyelim); ama bedenimiz biyolojik olarak yalnızca tek bir biçimini kullanabilmektedir. Örneğin bedenin dördüncü boyut içinden ters döndürülmesi, tersine çevrilmiş sterizomerleri besinlerin öğütülmesinde görev ya-

pamamasına yol açar ve açlıktan ölürdük. Bu sorundan kurgusal olarak ilk defa, *Teknik Hata*'da (*Clarke*) söz edilir. 1946 yılında yayınlanan hikayeye göre sorunun çözümü dördüncü boyut kullanılarak kurbanı ikinci kez döndürmektir (*Thrilling Wonder Stories* dergisi bu hikayeyi Haziran 1950'de yeniden yayınladığında, hikayenin adı daha uygun bir şekilde *Tersine Çevrilen Adam* olarak değiştirilmişti ama bir nedenden ötürü editör giriş yazısında beşinci boyuttan söz eder!). Daha sonra *Diğer Taraftaki Kalpte* (*Gamow*) bu düşünce tekrarlanır. Ancak boyut ters çevirme konusunda endişe etmek için yemekten daha fazlası vardır. Aslında herşey ters çevrildiğinden madde de anti madde olmalıdır ve Lewis Carroll, *Aynanın İçinden* adlı hikayede Alice'i "Belki Ayna, sütü içmek için iyi bir yol değildir." şeklinde konuştururken düşünebildiğinden de keskin görüşlüdür. Alice kendinin tersi, yani bir anti-Alice olmadığı sürece sütü içtiğinde % 100 etkin büyük bir patlamayla saf enerjiye dönüşecekti.

17. 1858 yılında Möbius tarafından bulunan bu yüzey, uzun bir kağıt şeridin bükülerek uçlarının yapıştırılmasıyla kolayca elde edilir. Bunun tek yüzlü olduğunu, kağıdı renkli pastel boya ile boyayarak anlayabilirsiniz. Boyama sırasında *pastel boyayı kağıt üzerinden kaldırmayınız.* Daha fazla boyayamadığınızda kağıdın her noktasının aynı renkte olduğunu göreceksiniz. Düz bir kağıt parçasında pastel boyayı kağıt üzerinden kaldırmadan ve kağıdı çevirmeden bu işlemi yapamazsınız çünkü kağıt iki yüzlüdür. 1945 yılında yayınlanan *A. Botts ile Möbiyüs Şeridi* (*Upson*) bu özelliğe dayanan eğlenceli bir hikayedir. Benzer bir düşünce, daha önce yayınlanan *Johnny Day'in Geometrikleri*'nde (*Bond*) işlenir. Bu hikayelerde görüleceği üzere çoğu insan böyle bir şeyin gerçekten var olduğuna, bir kanıt görmeden inanmaz: Üç boyutlu sıradan uzayımız bile içinde bazı sürprizler saklar. Gerçekten Sloane (Not 6'ya tekrar bkz.) 3 boyutlu uzaya en fazla yoğun küre yerleştirmeyi "bütün fizikçilerin bildiğini" ama bunu kimsenin ispatlayamadığını söylerken tam da bu noktaya değinir! Bu ise "sıradan, üç boyutlu Öklid uzayının matematiksel açıdan tam olarak anlaşılmaktan uzak" olduğunu gösterir. Möbiyüs şeridinin (madenlerde taşıyıcı bant şeklinde) en az bir tane pratik kullanımının olduğunu duymuştum. Bu bant tek yüzlüdür dolayısıyla normal iki yüzlü bantın iki katı kadar dayanıklıdır çünkü taşlar toplam yüzeyin her tarafını değil sadece yarısını aşındırır. *Paul Bunyan Taşıyıcı Banta Karşı* adlı hikayede olduğu gibi, bilim kurguda da bu fikirden yararlanılmıştır; ama doğru kelimeyi kullanmama izin verirseniz, değişiklik yapılarak. Bu sevimli hikaye, Möbiyüs şeridinin hayret verici birçok özelliğinden birini okuyucularına tanıtır. Şeridi makasla uzunlamasına kesiniz. Çoğu kişi sizin, her biri asıl şeridin uzunluğunda; ama yarısı kalınlığında iki şerit elde edeceğinizi düşünür. Aslında tam bükülmüş tek bir şerit elde edersiniz ki bu şeridin iki yanlı bir yüzey olduğu anlamına gelir. Eğer başka bir Möbiyüs şeridini enlemesine keserseniz, birbirine bağlı iki ayrı halka elde edersiniz. Deneyin ve görün. Bilim kurgu yazarı Cyril Kornbluth, aşağıdaki sözleriyle böyle konularda eğitimsiz deney yapmanın olası tehlikeleri konusunda uyarıda bulunur;

Burleycue dansçısı bir yıldız
Adı Virginia idi, hızlı soyabiliyordu,
Ama bilim kurgu okudu
Öldü büzülerek
Denerken Möbius şeridini.

18. Heinlein'ın dört boyutlu evinin nasıl göründüğü hakkında bir fikir edinmek için, bkz. Farley (1939). Kendi üç boyutlu teserak modelinizi yapabilmeniz için makalede bir kes-yapıştır modeli sunulur. Heinlein'ın hikayesi, 1940 yılında yayınlanmıştır. Dolayısıyla Farley'in *Scientific American* dergisinde bir yıl önce çıkan makalesi, ilham aldığı kaynakların en azından bir tanesi olabilir. Kaynakçaya göre Farley ayrıca (Roger Sherman Hoar'ın takma adı) zamanda yolculuk hikayelerinde de üretken bir yazardı.
19. "Dört Boyutlu Uzay", *Nature 31* (Mart 26, 1885): 481. 1934 yılı *Yaşam Hikayesinde Deney* adlı yazısında Wells şöyle der; "Beynimin 1879 yılında içinde yaşadığı evrende, zamanın uzay olduğu veya buna benzer şeyler hakkında saçmalıklar yoktu. Yukarı aşağı, ön arka, sağ sol şeklinde üç boyut vardı ve 1884 yılı veya buna yakın bir tarihe kadar dördüncü boyut lafını hiç duymadım. Sonra bunun bir espri olduğunu düşündüm." Aslında o bunu daha önce de söylemişti. Örneğin *Zaman Makinesi* kitabının 1931 yılı baskısında (New York: Random House) önsöz Wells'a aittir. Romanın ana fikri hakkında şunu söyler: "Öğrencilerin laboratuarlardaki tartışmaları ve Kraliyet Bilim Koleji'nin seksenli yıllardaki tartışmacı ortamı yazarın kafasına bu fikri sokmuştur." Geoffrey West'in biyografisi, *H.G. Wells* (New York: W.W. Norton, 1930)'den şunu öğreniriz; bilimsel tartışma topluluğundaki bir öğrenci tarafından dördüncü boyut hakkında yazılmış bir makalenin okunmasını izleyen tartışma sırasında bir zaman makinesinin hikayesini yazma aklına geldi. Bergonzi (1961), bu öğrencinin E. A. Hamilton-Gordon olduğunu söyler; 14 Ocak 1887'de Homilton-Gordon bilimsel tartışma topluluğuna dördüncü boyut hakkında konuşma yapar. Ancak dördüncü boyutun doğasına göre zaman, sözü edilen tek olasılık değildir. Dolayısıyla yaşam, cennet ve hız da öyle! Bununla birlikte hemen bir yıl sonra Fransız düşünür Henri Bergson'un 1888 doktora tezinde "homojen zaman adını verdiğimiz uzayın dördüncü bir boyutunu" açıklar. Ama uzay, *Zaman Makinesi*'nden sonra, uzun bir süre dört boyutlu olarak düşünüldü. Örneğin Alfred Taylor Schofield'in 1888 yılı *Başka Bir Dünya*'sı (Tanrı'nın dört boyutlu bir hiper uzayda olduğu ileri sürülür) 1905 yılında yeniden basıldığında, Wells'in zamandan dördüncü boyut olarak söz ettiğinden haberdar olduğunu gösteren bir not ekledi; ama Schofield bu konuda ikna olmadı.
20. Klein şişesi, 1882 yılında Alman matematikçi Felix Klein tarafından bulundu. Bu şişe, Möbiyüs şeridiyle yakından ilgilidir, 3 boyutta üretilemez. 3 boyutlu bir şişenin içi ve dışı vardır. Bu basitçe, onun tıpkı bir kağıt parçasında kenarın iki yüzü birbirinden ayırması gibi iki yüzeyi ayıran bir *kenarı* olduğu anlamına gelir yani şişenin ağzı. Klein şişesinde böyle bir kenar yoktur ve iç kısmı dışa doğru yumuşak bir geçiş yapar. 3 boyutta

böyle bir şeyi yapmak için şişenin yanında bir ara kesitin olması gerekir; ama dört boyutta bir ara kesit olmayacaktır. Şişe için iç ve dış ifadeleri anlamsız farklar olsa bile yine de içine su konulabilir. Klein şişesi, çelişkili görülür. Klein şişesi, üç boyutlu uzayda *varolan* iki adet Möbiyüs şeridinden yapılabilir. İsimsiz bir nüktede bu durum şöyle anlatılır:

> Klein adında bir matematikçi
> Düşündü Möbiyüs şeridini çok iyi.
> Dedi ki: "yapıştırırsan eğer
> İki ucunu beraber,
> Acayip bir şişen olur benimki gibi."

Ne yazık ki buradaki hile, yapıştırmadan önce bazı kenarları dördüncü boyuta bükmek zorunda olmanızdır. Çocuk hikayeleri içine belli etmeden biraz matematik sıkıştırmak konusunda hiçbir fırsatı kaçırmayan Lewis Carroll *Silvie ve Bruno*'da her şeyiyle bir Klein şişesini anlatır; ama buna "Fortunatus'un para çantası" adını verir. Klein şişesinin geçtiği hikayelere sıkça rastlanmaz. *Son Sihirbaz* (*Elliott*) ile *Beş Renk Adası* (*Gardner*) bu tür hikayelerden ikisidir. Klein, 1896 yılında Princeton Üniversitesi'nde bir dizi ders vermiştir. Bir yıl sonra *En İyinin Matematik Kuramı* adıyla yayınladığı kitabında dördüncü boyut olarak zaman ile birlikte Öklid dışı dört boyutlu bir uzay anlatılır.

21. Zaman Gezginin adı hiç söylenmez. *The Chronic Argonauts* gibi berbat bir isimle zaman makinesi hakkında daha önceki (1888) bir hikaye girişimi [bu hikaye hem Bergonzi (1961) hem de Wells (1987)'de yeniden yayınlandı] Wells'i o kadar utandırır ki daha sonra Wells bunu "çocukça bir taklit yazı", "hantalca uydurulmuş ve önemsiz sahte" ve "yersiz" olarak niteler. Bulabildiği bütün nüshaları yok eder. Kahramanın adı Dr. Moses Nebogipfel'dir. *Zaman Makinesi* romanında boş ümitler uyandıran bir paragraf yer alır; zaman gezgini, Yeşil Porselen Sarayında "çok eski" kalıntıların bulunduğu bir müzede dolaşırken (bunlar elbette *geleceğimizin* kalıntılarıdır) "özellikle hayallerimi süsleyen şu Güney Amerika'dan getirilmiş sabun taşından yapılma canavarın burnunun üzerine, kendimi tutamayarak adımı yazdım." Böylece zaman gezgini adını verir ama imzası gelecekte, henüz inşa edilmemiş bir eski eser müzesinde yazılıdır.
22. Aslında Newcomb da öyleydi. Wells, eğitimli bir bilim adamıydı (1890 yılında Kraliyet Bilim Koleji'nden zoolojide birinci sınıf ve jeolojide ikinci sınıf şeref öğrencisi derecesi almıştı) ve teknik gelişmeleri oldukça açık bir şekilde izliyordu. *Nature* dergisini kesinlikle okuyordu (Güney Kensington'daki lise arkadaşlarından biri olan Richard Gregory, sonunda *Nature* dergisinin editörü oldu ve öğretmenlerinden biri olan Norman Lockyer *Nature* dergisinin ilk editörüydü.) ve 28 Aralık 1893'teki sayısında Newcomb'un New York Matematik Derneği'ne yaptığı konuşmanın yeniden basılmış tam metnini buldu [*Nature* 49 (1 Şubat, 1894): 325-329]. Bu konuşma Wells'de ciddi etki yaratmıştır. Makalenin *Nature*'da yayınlanmasından sonra, "Zamanda Yolculuk: Olasılık mı Çelişki mi?" başlığıyla *National Observer* dergisinin 17 Mart 1894 sayısında, Newcomb'a atıf

yapılan ve ileride *Zaman Makinesi* kitabına bir önsöz olacak imzasız bir yazısı yayınlanmıştır. Bu yüzden Ocak ya da Şubat 1894'te zaman gezgininin yemekli davet verilmiş olmalıdır. (*Zaman Makinesi*'nin bir çok devam hikayelerinden biri olan *Morlock Gecesi*'nin (Jeter) yemekli daveti tarihini, 1892 yılına ve dolayısıyla Newcomb'un konuşmasının *öncesine* koyarak ciddi bir yanlış yapmıştır. *Zaman Gemileri* (*Baxter*) bu hatayı daha da büyüterek yemekli daveti 1891 yılına almıştır). Birkaç yıl sonra Newcomb, Amerikan Matematik Derneği'nde yaptığı konuşmasında fikirlerini genişletir (1898). Konuşmasını şu sözlerle bitirmiştir, "Hiper uzay varsayımının gözlemlenen olayların bir açıklaması olarak kullanılıp kullanılamayacağına karar verilmesini gelecek kuşaklarımıza bırakmalıyız." Einstein'ın kütle-çekimini tam olarak dört boyutlu eğri hiper uzay (uzay-zaman) ile açıklaması yirmi yıldan daha az bir zaman sonra gerçekleşmiştir. Newcomb, dördüncü boyut fikrini sonradan öğrenen biri değildir. Amerikan Matematik Derneği'nde yaptığı konuşmasından on altı yıl önce (1877) eğri hiper uzay kavramı dahil konu hakkında yayınlar yapılmıştır. 1893 yılındaki konuşmasında dört boyutlu uzayı "geometrinin periler ülkesi" olarak nitelendirdi (Bu deyimi 1898 yılındaki konuşmasındaki sözlerinde de tekrarladı.) ve şu sözlerle paralel evrenlerin varlığını sergisel olarak ileri sürdü; "Dördüncü bir uzay boyutu ekleyin, belirsiz sayıda kağıt yapraklarını birbiri üzerine yığdığımızda oluşan görüntü gibi hepsi yan yana dizilmiş şekilde belirsiz sayıda evren için de burada yer vardır." Newcomb'un düşüncesi Wells'in hayal gücünü o kadar çok sarstı ki bu konu hakkında *Harika Ziyaret* ve *Tanrı Gibi İnsanlar* adında iki roman yazdı. İlk romanında "bir kitabın sayfaları kadar birbirine yakın duran, varlığı bilinmeyen" çoklu evrenlerden açık bir şekilde söz eder ve ikinci kitabında başka bir evrenin içine dönen paralel bir evren anlatılır. Bu düşüncenin diğer biçimleri, *Ters Dönen Gemi* (*Peyton*), *Görünmez Bombardıman Uçağı* (*Farley*), *Sihirli Merdiven* (*Bond*) ve *Karbon Kopya* (*Simak*) adlı romanlarda yer almaktadır. Daha sonraları John Cramer (Washington Üniversitesinde fizikçi) *Bükücü* adlı romanında, Newcomb ile Wells'in paralel evrenleri bir kitabın dönen sayfalarına benzetir.

23. "Zoolojik Gerileme", *The Gentleman's Magazine*, 271 (7 Eylül 1891): 246-253.
24. "Soyun Tükenmesi Hakkında", *Chamber's Journal* 10 (30 Eylül 1893): 623-624.
25. *Nature* 65 (6 Şubat 1902): 326-331.
26. *Nature* 52 (18 Haziran 1895): 268.
27. Minkowki'nin uzay-zamanı hakkındaki eski fakat hâlâ çok önemli tarihi bir analiz, Holton'da (1965) yayınlanmıştır. Orijinal Almanca metni, özenli İngilizce çevirisini ve Minkowski'nin konuşma öncesi el yazmalarına yaptığı yorucu düzeltmeleri ile ilgili fotoğrafların yer aldığı daha yeni bir çalışma için, bkz. P.L. Galison, "Minkowski'nin Uzay-Zamanı: Görsel Düşünceden Mutlak Dünyaya", *Historical Studies in the Physical Sciences* 10 (1979): 85-121. İngilizce metinler ayrıca Einstein (TPR) ve Minkowski (BST)'de de bulunmaktadır.

28. W.G., "Öklid, Newton ve Einstein", *Nature* 104 (12 şubat 1920): 627-630. Not 19'daki gizemli "S"nin durumu hakkında, *Nature* dergisinin yayın arşivinde W.G. kimliği ile birinin kaydı olmadığını bildirdi. 1929 yılında çıkan *Boyut Ayırıcı* (*Click*), bilim kurgu dergilerinin kendi özgün biçimlerini almaya başladığı yıllarda iki boyutlu evrenin, okuyucuları nasıl etkilediğini gösteren bir fantezi hikayesidir. Bir bilim adamı, üç boyutlu cisimleri (kendisi de dahil) iki boyutlu bir yüzeye nasıl izdüşürüldüğünü keşfeder. Bu fikir üzerine kurgulanan bir dizi harika macera birbirini izler. Daha ileriki yıllara bir örnek, Abbot'un taşlaması neredeyse inanılmaz derecede berbat 1964 yapımı televizyon dizisi *Dış Sınırlar*'a ilham kaynağı olmuştur. *Eck, Şuna Bak!*'da iki boyutlu bir yaratık, zaman bükülmesiyle Yeryüzüne ulaşır. Ne yazık ki önünü pek iyi göremez ve yolunu kaybeder. Sonunda yardım sever bir göz doktoru Eck'in yolunu bulmasına yardım eder. Keskin kenarlı iki boyutlu bu ziyaretçi 37 katlı bir binayı yanlışlıkla ikiye böler! Abbott'un hikayesi daha önemli modern etkileri de içeriyordu. Örneğin *Scientific American* dergisinde Gardner'in (1980), iki uzay boyutlu bir evrende (fizikçilerin dediği gibi, üç boyutlu bir "oyuncak" uzay-zaman) bilimin neye benzeyeceğinin ayrıntıları konusunda bazı ilginç analizleri yayınlanmıştır. Bu makalede, Batı Ontario Üniversitesi'nde bilgisayar bilimleri uzmanı olan Alexander K. Dewdney'in çalışması anlatılır ve bütün bilgi dallarındaki bilim adamlarına böyle bir çalışmaya devam etmeleri konusunda bir meydan okuma yer alır. Gott ve Alpert (1984), bu meydan okumayı kabul ederek kütle-çekim alanında Düzlem-ülkede (ya da Dewdney'in dediği gibi *Düz-evrende*) Einstein'ın genel kuramını araştırdılar ve bazı tuhaf sonuçlara ulaştılar: Her ne kadar Maxwell'in denklemleri Düzlem-ülkedeki elektromanyetik dalgaları desteklese de (ve böylece fotonlar vardır ve Düzlem-ülkeliler bunu görebilmektedir!), ne kütle-çekim dalgaları ne gravitonlar ne de kütleler arası çekim vardır ve zayıf kütle-çekimi durumunda genel görelilik, dört boyutlu uzay-zamanımızda olduğu gibi Newton'un kuramına sınırda *yaklaşmaz*. Headrick ve Gott'un (1994) sicim kuramına dayanan zaman makineleri ile ilgili çalışmalarında (zaman makinesi olan kozmik sicimler hakkında daha fazlası için bkz. Teknik Not 10) olduğu gibi, Perry ve Mann (1992) da zaman makinesi kurt delikleri analizleriyle (zaman makinesi şeklinde çalışan kurt delikleri hakkında daha fazlası için bkz. Teknik Not 9) üç boyutlu bir oyuncak uzay-zamanda kütle-çekimini araştırmayı sürdürdüler.

29. *Yedinci Uluslararası Mantık Kongresi, Metodoloji ve Bilim Felsefesi*, Cilt 4 (Salzburg, Avusturya, 1983), 176. Popper otobiyografisinde, zamanın gerçekliği ve dört boyutlu Parmenidean blok evreni hakkında Einstein ile yaptığı eski tartışmaları bazı ayrıntılara girerek anlatır; bkz. *Karl Popper'in Felsefesi* cilt I, yayına hazırlayan P.A. Schilpp, The Library of Living Philosophers) La Salle, IL: Open Court, 1974), 102-103. Daha yeni olarak Ben-Menahem (1993), Popper'in etkisi altında Einstein'ın determinist olduğunu ileri sürer. Bu makale Einstein'ın nedensellik ve genel görelilik hakkındaki düşünceleri ile ilgili olsa da garip biçimde genel görelilikten Gödel'in zamanda geriye yolculuk olasılığından hiç bahsedilmez. Sanırım Popper ve Ben-Menahem, Einstein kuramını *determinist* olduğunu ileri

sürmekle yanlış bir kritik yapmışlardır. Determinizm şunu söyler, "Eğer A işini yaparsan, B ile sonuçlanır; eğer A işini yapmazsan, o zaman (belki) B'den başka bir şey olur". Deterministik bir evrende özgür iradeye bolca yer vardır çünkü A'yı yapmayı veya yapmamayı *seçebilirsiniz* ve kararlarınız farklılığı meydana getirir. Klasik (kuantum değil) bilime inanan herkes deterministtir. Ancak blok evren gibi kaderci bir evren basitçe şunu söyler, "A işini yapacaksın ve B olacak". Einstein'ın yaptığı gibi blok evreni kabul etmek, determinist değil kaderci olmaktır. Einstein'ın bu konu hakkındaki fikrini, *Zamanda Geriye Fırlatma* (*Long*) adlı hikayedeki zaman gezgini paylaşır. 25.000 yıl önceki geçmişe götürdüğü küçük bir kız, orada insanlığın en eski atasını gördüğünde onun gerçekten canlı olup olmadığını sorar. 1953 yılı hikayesindeki zaman gezgini şöyle cevap verir, "Şimdiye kadar yaşamış herkes canlıdır, çocuğum. Zaman içinde gerçek ölüm yoktur. Bir insan öldüğünde, on dakika öncesinde, on yıl öncesinde hâlâ canlıdır. Onunla yüz yüze tanışmak üzere zamanda geçmişe yolculuk yapanlar için daima canlıdır." Einstein, gerçekten buna mı inanıyordu? Herkes öyle düşünmemektedir. Fizikçi ve düşünür Milic Capek (VOT, BST), bu durumu desteklemek için Einstein'ın eski yorumlarına yer verir. Fransız Felsefe Derneği'nin 1922 yılı toplantısında, bilim felsefecisi Emile Meyerson (1985), zamanın dördüncü boyut olarak uzay boyutlarıyla birleştirilmesinin [bkz. Christiensen (1981)] Minkowski uzay-zamanının kurallara uygun bir yorumlaması olup olmadığını Einstein'a sorar. Einstein (1922), kısa ve öz olarak şu cevabı verir; "Dört boyutlu süreklilik içinde bütün boyutların eşit *olmadığı* kesindir." Elbette Einstein'ın 1922 yılındaki görüşü bu olsa da; 30 sene sonra yazdığı bir mektupta belirttiği görüşle örtüşmez. Gödel'in Einstein denklemlerinin zamanda yolculuk çözümünü, Einstein'ı genel göreliliğin alan denklemleri hakkında uzun uzun düşünmeye yöneltmiştir. Görüşlerinin bazı değişikliklere uğramasının nedeni budur, Capek (1965, BST) aynı konudadır. Einstein, Besso'nun ölümü üzerine yazdığı mektuptan bile önce hemen hemen aynı şeyi söylemiştir. Örneğin Einstein (1961), Minkowski'nin uzay-zamanı hakkındaki bir ek yazıda şöyle der; "Üç boyutlu uzay içindeki bir fizik 'oluş', dört boyutlu bir dünyada bir 'varlık' olur, daha önce olduğu gibi."

30. H. Weyl, *Matematik Felsefesi ve Doğal Bilimler*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1949, 116. Sir James Jeans 1935 yılındaki Sir Halley Stewart Konferansı'nda, biraz daha kaba biçimde aynısını söylemiştir: "Uzay-zaman örgüsü hem uzay hem de zamanın akışı içinde tamamıyla baştan sona önceden dokunmuştur, öyle ki bunun bilincine (halının üzerinde uçuşan sinekler gibi) yavaş yavaş varsak da bütün resim zaten mevcuttur. İnsan hayatı, bu halı içinde önemsiz bir iplik parçası kadardır." Jeans daha sonra bu kaderci görüşü hemen *reddeder*; bkz. onun *Bilimsel İlerleme* adlı kitabı (New York: Macmillan, 1936), 20.
31. Whitrow'un *Scientific American*'da (Nisan 1962): 179-185 çıkan bir kitap eleştirisinden alınmıştır.
32. L. Silberstein, *Görelilik Kuramı* (Londra: Macmillan, 1914), 134.
33. E. Cunnigham, *Görelilik İlkesi* (Cambridge, England: Cambridge University Press, 1914) 191.

34. Daha yakınlarda zamanda yolculuğun enerjinin korunumu ilkesini ciddi ölçüde ihlal etmediği kanıtlanmıştır [bkz. Friedman *ve diğerleri* (1990) ve Deutsch (1991)]. Aslında evrensel enerji-momentum korunumu, genel görelilikte klasik fizikte olduğu kadar merkezi bir rol oynamaz. Örneğin yaklaşık altmış yıl önce Richard Tolman, salınan bir evrenin ("sıçramalarla" ayrılmış Büyük Patlamalarla ve Büyük Çöküşlerin art arda birbirini izlemesi) her salınımla daima artan toplam enerjiyi nasıl oluşturduğunu göstermiştir. Böyle bir evrende enerji korunmaz. Daha fazla bilgi için bkz. Tolman'ın *Görelilik Termodinamiği ve Kozmoloji* Kitabı (Oxford, England: Oxford University Pres, 1934) ve Trautman (GRAV). Yaklaşık otuz beş yıl önce Kip Thorne (1965): "Genel görelilik kuramının çözülememiş en büyük sorunlarından biri göreliliğin tanımladığı enerjinin doğası olmuştur." der. Bu yüzden sanırım çoğu fizikçi, sorunun büyük bir kısmının hâlâ çözülmemiş olduğunu söyleyecektir. Enerji ve momentumun IH hareket bağlamında genel görelilik içinde yerel ve geniş çaplı korunumu Bishop (1984, 1988)'da tartışılmıştır. Bilim kurgu da bu konu hakkında giderek daha fazla bilgi sahibi olmaktadır. Örneğin *Zaman Yankısı* adlı (*Echo*) en saçma romanda bile enerji, uzay-zaman içindeki hedef noktada bulunan enerji miktarına eşit miktar ile yer değiştiren bir zaman gezgini düşüncesiyle işlenir. Fizikçi Geoffrey Landis ise *Dirac Denizindeki Dalgalanmalar* adlı kitabında, hikayedeki zaman makinesini açıklamak için Dirac'ın negatif enerji parçacıkları kuramından yararlanır. Bu hikayede, Landis'in geçmişe giden her ziyaretçinin yola çıktığı tam o ana geri dönmesini (ve bu ard arda gelen müthiş bir duygusal gerilim ile son derece özgün bir "zaman içinde kapana kısılma" düşüncesinin gelişmesine temel olmuştur) gerektiren "zamanda yolculuk kuralı" ile enerji korunumu sorunundan uzak durulur. Bu "kural" elbette enerjinin belli bir anlamda bugünü asla terk etmemesi demektir. Enerjinin geçmişe gitmesine gelince Landis, bu sorunu negatif enerji parçacıklarından oluşan sonsuz Dirac Denizinden Heisenberg ilkesine göre geçici olarak enerji ödünç almak gibi düşünür (bu, Hawking'in karadelik uzay-zaman ufkunda sanal parçacık oluşumunda kullandığı yönteme benzemektedir).

35. Aslında Hollis'in hikayesi, önceki bütün hikaye anlatanların çok komik bir özetidir ve aynı mekanda fakat farklı zamanlarda (Bayan Kronos adında bir ev sahibesinden kiralanan, 2 zamanımsı Crescentta yataklı bir oturma odası) yaşadıklarının farkına varan Box ve Cox adında iki adam arasında geçen bir konuşma şeklinde sunulur. Schlesinger'de (1982) zamanla ilgili en tuhaf felsefe hikayelerinden bir yer almaktadır. Hikayede bilim adamlarının "milyarlarca ışık yılı uzaklıktaki" bir Güneş sistemi olan X'i yeni keşfettiklerini düşünmemiz istenir...Sinyalleri anında ileten acayip bir ortam haricinde X ile etkileşim kuramayız." Hepimizin sahip olduğu zamanın geçtiği hissini açıklamaya çalışan makale yazarı, bu varsayımdan çıkan zamanda yolculuk ile ilgili sıra dışı sonuç hakkında hiçbir şey söylemez (bkz. Teknik Not 7). Meslektaşı olan bir filozofun –MacBeath (1986)– eleştirisi de aynı derecede tuhaftır ve şu düşüncelerle başlar, "X'liler ile aramızdaki haberleşmenin anlık olduğunu kabul etmek için herhangi bir rölativistik açıklamadan kaçınmamız istenir." Bu varsayım şek-

li, görelilikten kaçınmanın tam aksine analizciyi *ağzına kadar* göreliliğe batırır! Görünüşe bakılırsa Macbeath, bazı şeylerin gerektiği gibi olmadığının farkına varmıştır: "Sinyallerin milyarlarca ışık yılını zaman harcamadan aşabileceğini" kabul etmenin saçma olduğunu açıklar. Fakat saçmalığın nedenini açıklamaz.

36. Philip Frank, kitabının (1957) "Dünya 'Gerçekten Dört Boyutlu mudur'?" başlıklı bir bölümünde aynı tez aktarılır. Bu iddia, Putnam ve Rietdijk'ten hayli önce yapılmıştır. Hatta Frank, bu iddiayı daha önceki yazarlara atfeder –bkz. spesifikler için 1938'de yazılan Frank (BST)– ve doğru olarak bunun bir değeri olmadığı sonucunu çıkarır.

37. Putnam'ın boş olmayan gelecek konusundaki savı birkaç yıl sonra Sklar'da (1974) yeniden ifade edilmiştir. Sklar, "geçmiş ve gelecekteki nesnelerin gerçekten var olmadıklarını ya da gelecek olayların belli bir gerçekliği olmadığını iddia eden felsefecilerin, iddialarının özel görelilik kuramı ile çürütüldüğünü" ileri sürer. Daha sonra Putnam'ın iddiasını tekrarlar; ama buna karşı olan önceki itirazlar hakkında hiçbir şey söylemez. Bununla birlikte bu konuda nasıl ikna olduğu hakkında biraz zırvalar: "Ama bu kadar kötü bir şekilde kanıt ortaya koyarsak fizik kuramının felsefi tartışmayı çözmedeki yetersizliği ortaya çıkacaktır." Sklar (RTR)'de bu tutumunu korumaya devam eder. Ona göre yanlışlık denen şeyin nedeni, elbette özel göreliliğin yanlış kullanılan kuram olmasıdır! Özel göreliliğin söyledikleri ile geleceğin gerçekliği hakkında tartışmak, dua kitabı ile kaplan avına çıkmaya benzer. Özel görelilik, kesinlikle boş türden uzay-zamanlara uygulanır yani önemli miktarda kütle-enerji bulunmaz (yoksa uzay-zaman düz olmaktan çok eğri olacak ve dolayısıyla *genel görelilik* kuramının sahasına girecektir). Boş bir uzay-zaman içindeki gelecek olaylar hakkında kuşku duymak, kelimenin tam anlamıyla hiçbir şey hakkında kuşku duymaktır.

38. Bu, ışık hızını nasıl ölçtüğümüzle ilgilidir. Bütün geleneksel yöntemler her zaman, ışık ışınını yolun uzak tarafından kaynağa yansıması ile gidiş-geliş yolu üzerinden ortalama hızı ölçer. Böylece kaynaktaki tek bir ölçüm aygıtı ile bütün zaman ölçümlerinin yapılmasını sağlanır. Tek yönlü ölçüm, birbirine uzak iki saatin eşanlı çalıştığını kabul eder. Ancak bunun nasıl elde edileceği sorusu beklenmedik sorunları ortaya çıkarır. Einstein bu durumun farkındaydı ve 1905 yılındaki makalesinde bu konuda yorumlarda bulunmuştur. Bu, "eşanlılığın görecelliği" hakkında (çoğunlukla felsefeciler arasında) ortaya çıkan tartışmaların başlangıcı olmuştur. Daha ayrıntılı incelemeler için bkz. Salman (1977) ve Petkov (1989).

39. Hun hakanı Attila'nın zaman içinde ileri ve geri dolaşarak haremi için güzel kadınları kaçırdığı konu edilen, *Zaman Haydutları* adlı hikaye *Amazing Stories* dergisinde yayınlanmıştır. Genç okuyucularına hitap eden bölümünde, "bilim adamlarının" (özellikle yeni metafizik görüşe sahip bilim adamlarının) uzay-zaman ilkeleri üzerinde aynı fikirde olduklarını söyleyen bir "editör" dipnotu vardır. Gelecek, *ileride var olacak* bir şey değildir. Aksine başlangıçtan sona kadar bütün olaylar, zamanın kayıt yaptığı kağıt tomarı üzerinde var olanlardır.

Üçüncü Bölüm

1. Aynı iddia, daha önce Smart'ta (1954) görülmüştür ve Webb'in (1977) söylediğine göre bu eleştiri Kant'a kadar uzanır. Ama her felsefeci, bunun anlamlı bir itiraz olduğunu düşünmez. Örneğin Christensen (1976), zamanın ne kadar hızla geçtiği cevabının sadece "saniyede bir saniye" olduğunu söyler ve bunu anlamamanın kalın kafalılık olacağını düşündüğünü açıklar. Ne diğerlerinin ne de bu görüşün sağlam olduğunu düşünüyorum; Morris (1984) böyle bir iddiayı ancak " 'Bir kedi kedidir' diyerek *kedi* kelimesinin tanımlamak kadar anlamlı" bulduğunu söyler. Fizikteki tartışmaları alaya alan eğlenceli bir komedi olan *Ey Benzerlik; Ey Kadınlar; Ey Zaman*'ın yazarı Kate Wilhelm, iki bilim adamını bir konferansta karşı karşıya getirir. Biri, zamanın yavaşladığının kanıtlandığını iddia eder; diğeri ise hızlandığını. Sonra tartışma iyice kızışır, bunun üzerine birinin eşi şunu sorar, "Herhangi bir şeyi farklı mı yaşayacağız peki?... Dokuz ay hâlâ dokuz ay görünecektir." Bu sözlerle rahatlayan bütün davetliler, konferans merkezindeki içki salonunun yolunu tutar! Zamanın sonsuz gerilemesi konusunda kendi kendine gönderme yaptığı McTaggart'ın tartışması, kendisiyle karşılaşan bir zaman yolcusunun anlatıldığı Gödel'in paradoksu dahil olmak üzere Löfgren'de (1984) mevcuttur.
2. Lewis'in zaman hakkındaki düşünceleri üzerine geniş bir tartışma ve çözümleme, R.W. Stuewer, "Zaman Simetrisi ve Işığın Doğasının Ayrıntılı Dengesi üzerine G.N. Lewis'in Düşünceleri", *Fizik Biliminde Tarihi Çalışmaları* adlı eserde verilmiştir, Cilt 6- Princeton Universitesi, 1975. Lewis, bir fizikçi değil, Berkeley California Üniversitesinde çalışan bir kimyacıydı (*foton* kelimesini ona borçluyuz) ve ileri dalgalar hakkındaki fikirlerini, Wheeler ve Feynman'dan yirmi yıl önce söylemiştir ki onlar da bunu kabul ederler (Wheeler ve Feynman'ın ileri dalga çalışması Dördüncü Bölüm'de ayrıntılı olarak tartışılmıştır).
3. *Rudolp Carnap'ın Felsefesi*, P.A. Schlipp, The Library of Living Philosophers – Yaşayan Felsefeciler Kütüphanesi (La Salle, IL, Open Court, 1963) baskısı, sayfa 37-38'den alınmıştır.
4. F.H. Bradley *Görünüm ve Gerçeklik*, 2. Baskı (Londra: Oxford University Press, 1897), 190.
5. J.N. Findlay, *Felsefe* 25 (1950): 346-347.
6. Findlay düşüncelerine karşı geliştirilen eleştirileri kolayca çürütebilmiştir. Zamanı tersine çevrilmiş bir dünyanın, herşeyin iki katı büyüklükte olduğu bir dünyanın benzeri olacağını ve bunun fark edilmeyeceğini savunur. Findlay, bu hatalı akıl yürütmeyi şöyle reddeder: "Büyüklüklerin tersine çevrildiği, en küçüğün en büyük, en büyüğün en küçük olduğu bir dünya ile benzerlik olacağı kesin midir? Kesin olan, bunun farklı bir şey olduğudur." Zamanda geriye doğru yaşamanın dehşet veren görüntüsünü 1949 yılı hikayesine *Geriye Dönme*'ye (*Pease*) başarılı bir üslup ile aktarır. Radyoaktif maddelerle çalışırken kaza geçiren bir bilim adamının zaman akışındaki algısı tersine döner ve hikayede adamın yaşamının neye benzeyeceği dikkatli ve mantıklı biçimde incelenir. Örneğin bilim adamı diğerlerine göre tersten konuşur dolayısıyla konuştukları kaydedilip tersten

çalındığında ancak anlaşılmaktadır. Yemek yiyemez çünkü bu onun için yediklerinin kusarak çıkarmak şeklindedir. Soruları cevaplayamaz çünkü "sorulan bir soruyu cevaplaması, kendi zaman ölçeğinde soruyu duymadan cevabı vermesi anlamına gelmektedir". Sonunda hiçbir şeyi tutamaz çünkü göz ile el arasındaki normal denge durumu ve hız hata-düzeltme mekanizması, normal zaman akışında negatif geri beslemeli bir sistem olduğundan tersine çevrilmiş zaman içinde dengesiz bir pozitif geri beslemeli sistem haline gelir. İçinde bulunduğu korkunç durum, yalnızca adamın (tersine çalındığında anlaşılan) şu haykırışlarıyla anlaşılır: "Neredeyim ben? Ne oldu bana? Neden her şey çok farklı? Neden? Neden?"

7. Anti-maddeyi yalnızca zamanda geçmişe fiziksel bir yolculuk ile değil ayrıca zamanda geriye telefon konuşmalarıyla ilişkili olduğunu konu eden *Eksi İşareti* adlı hikayede (*Williamson*) olduğu gibi, bu düşüncenin bilim kurgu edebiyatında oldukça eski bir geçmişi vardır. Anti-maddenin zamanda geçmişe yolculuk ile ilişkilendirilmesinden herkes hoşlanmaz. Örneğin Price (1991a) "Feynman'ın zamanda geriye 'ilerleyen' parçacıklar hakkındaki konuşmasından" söz eder. Earman'da (1967a) ise şu ifadelere rastlarız; "Feynman'ın 'Pozitronlar zamanda geriye ilerleyen elektronlardır.' sloganını kullanması doğrudur ama sloganlardan sonuç çıkarmak tehlikelidir." Earman'ın slogan demekle neyi kastettiğinden emin değilim ama Feynman okunduğunda onun konuyu oldukça ciddiye aldığı görülür. Örneğin Feynman (1949a)'da şöyle der; "Pozitronların, özgün zamanları gerçek zamana göre tersine çevrilmiş elektronlarla gösterilebileceği düşüncesi, yazar ve diğerleri tarafından tartışılmıştır." ve ayrıca "Önceki sonuç, dalgaların geçmişe doğru yayıldığı izlenimini bırakmaktadır ve böyle dalgalar, bir pozitronun yayılışını gösterir." der. Feynman bu düşüncenin önemli olduğunu açıklamıştır (ancak Feyman'ın görüşüne ilginç bir itiraz için bkz. Selleri (1997)'in ünlü kitabı *Kuantum Elektrodinamiği*'nde (New York: W.A. Benjamin, 1961), bkz. 68. Ayrıca bu konu hakkında Feynman'ın Nobel Konuşması için bkz., Birinci Bölüm, Not 20. Bütün bunlarda ne slogana ne de "serbest konuşmaya" rastladım. Feyman'ın "diğerleri" deyimiyle zihninde dahil ettiği kişi özellikle, *Helvetica Physica Acta* adlı İsviçre dergisindeki bir 1942 yılı makalesinde, zamanda geriye yayılan dalgalar hakkında yazan fizikçi Ernest C.G. Stückelberg'dir (1905 -1984).

8. J. R. Lucas, *Zaman ve Uzay Üzerine Bilimsel bir İnceleme*, Londra: Methuen 1970, 43-47.

9. MacBeath makalesinde, gerekli olduğunu gösterdiği bu pencerenin doğasını tartışarak biraz zaman harcar. Aslında Midge'in dünyasında anti-maddenin doğası hatırlanırsa onunla Jim'i ayrı tutmak kesinlikle *çok önemlidir*. MacBeath aslında pencerenin, arasında tam bir vakumun bulunduğu çift panelli olduğunu söyler. Işığın iki dünya arasında gidip gelişi bir sorun oluşturmaz (mı acaba? bkz. bu bölüm, Not 13) çünkü fotonların anti parçacığı kendileridir. Özellikle her iki dünyada da fotonların zaman algısı arasında bir fark yoktur çünkü ışık hızında ilerleyen bir foton için özgün zaman akışı sıfırdır (bkz. Teknik Not 5).

10. Smart (1963), zamanda yolculuk olasılığına zamanda haberleşme sorunu-

nu ele alarak karşı çıkar. Profesör Smart, zaman içinde geriye yapılan gerçek yolculuğun, "normal deneyimlerin" yaşanabilmesi gerektiği anlamına geldiğine inanır ama bu elbette öyle değildir çünkü haberleşme imkanı yoktur. Smart, Norbert Weiner'in *Sibernetik*, 2. (Cambridge, MA: M.I.T. Pres, 1961), sayfa 34-35'teki görüşünden söz eder. Burada Weiner, tersine çevrilmiş zaman düşüncesinin bir "fantezi" olduğunu ileri sürer ve şu sonuca varır; "Haberleşebildiğimiz herhangi bir dünya içinde, zamanın yönü aynıdır." Kuşkulu biçimde, bu söylediklerinin konuyla bir ilgisi yoktur. Öncelikle daha önce gördüğümüz gibi haberleşme, zamanı ters akanlar arasında mantıksal açıdan mümkündür, ikincisi ise zamanda geçmişe gider gitmez (gerçekten gidildiği varsayılırsa) zaman yolcusunun zaman yönü, çevresindeki dünyanın zaman yönünde olacaktır.

11. Nedensel döngüler, sinema filmlerinde biraz etkili kullanılmıştır. Örneğin 1980 yapımı *Zamanda Bir Yerde* adlı filmde şu döngüyü izleriz: "Bugünde yaşayan film kahramanı, gizemli yaşlı bir kadını ziyaret ederek kendisine antika bir kol saati verir. Bir zaman sonra adam, 1912 yılına yolculuk yapar ve orada kol saatini verdiği kızla tanışır. Daha sonra bugüne döner, kız ise bugüne ulaşana kadar yaşar ve sonradan onun adama saati veren yaşlı kadın olduğunu anlarız. Varolduğu her anda saat, ya adamda ya da kadında bulunmaktadır; öyleyse bu saat ne zaman yapıldı? 1983 yapımı *Zaman Gezgini*'nde benzer bir döngü kullanılır. 1980 yapımı *Son Geri Sayım*'da ise bu türden bir *bilgi* zaman döngüsü anlatılır. Geçici olarak 6 Aralık 1941 günündeki Pearl Harbor'a yolculuk yapan modern bir savaş gemisinin tasarımcısının, mürettebatın yanlışlıkla geçmişte bırakılan bir üyesi olduğu anlaşılır. Geçmişte gemiyi *tasarlayabilecektir* çünkü onun (kendisi tarafından) nasıl tasarlandığını zaten bilmektedir!
12. H. Putnam, *The Journal of Philosophy* 59 (12 Nisan 1962): 213-216.
13. Bu nokta, Swartz'da (1973) ayrıntılarıyla işlenmiştir. Orada şunları okuruz, "Eleştirel olmadan, ters zaman yönüne sahip iki dünyaya bakan birini düşündük... Anlattığımız hikayede yaşanan görme süreci, fotonların cisimden yayılmasını [örneğin bilgisayar ekranı] ve sonra bu fotonların gözümüzdeki retina tabakasına düşmesini içerir. Ama bu sürecin zaman içinde belli bir yönü vardır. Zamanın bizimkine göre ters aktığı bir dünyada cisimleri hiç göremeyiz çünkü cisimler, foton yayıcı değil foton yokedici olacaktır." Gerçek Faust tarzındaki, böyle bir evrende fotoğraf çekmemiz imkansız olurdu ve Faust türü maddeden yapılmış olduğumuzdan kendi dünyamızdaki geleneksel vampir testlerini geçerdik (aynada görüntümüzün olmaması gibi.)
14. Dick'in bu düşünce hakkındaki ilk girişimi, oldukça karmaşık bir anlatımı olan 1966 yılı kısa hikayesi *Randevunuz Dün Olacaktır*'da mevcuttur. Tek iyi yeri, "Yarının işleri, bugünün daha beter işleri oldu." şeklindeki harika satındır. Zamanı geriye akan bir dünyanın, bu ilk denemede zayıf bir şekilde ele alınmış olan bir çok sorunu romanda daha iyi şekilde işlenir. David Hartwell, *Tersine İşleyen Dünya* adlı romanın mükemmel girişinde bu romanın ne bir trajedi ne de bir komedi olduğunu yazar. Daha çok konuşma dili kullanarak metafizik ile kişisel şeyleri sürekli birbirine karıştıran, karmaşık, ironik bir romandır. Hartwell, çok akıl-

lı bir bilim kurgu eleştirmenidir ve *korku* tabirini kullanmama çok kızabilir. Tek söyleyebileceğim, romanı okurken dehşete düşmüş olmamdır. Gömülü bir tabutun içinde dirilen bir cesedin verdiği dehşet hissi ne ise Poe'nun yazdıkları da bu hisle tanımlanır. Sanırım, zaman yönünün tersine çevrilmesi hakkındaki *en* korkunç hikaye Philip Jose Farmer'ın *Zihnimin Kalıntıları Arasındaki Kısa Hikayeler*'idir. Bu hikaye, her gece yatıp sabah kalktığında üç günün anısının daha silindiği bir dünyanın hikayesidir. İnsanlar fiziksel olarak yaşlanır ama zihinsel olarak gençleşirler. Anne babalar, çocuklarının ilkelleştiğini gördüklerinde dehşete kapılırlar. 1991 yılı romanı *Zaman Oku* (*Amis*), neden ve sonucun yer değiştirmesinin dehşet verici sonuçlarını konu eder. Aslında roman, zamanda yolculuk ya da tersine çevrilmiş zaman hikayesi değildir. Hikayedeki anlatıcı, Auschwitz'de çalışmış eski bir Nazi doktoru olarak geriye doğru hayat hikayesini anlatır. Hikayedeki her hareketin sonucu, ilgili nedenden önce sunulduğu için bu roman, okuyucuya tersine zamanı kabul edip etmediğini sormaksızın *Tersine İşleyen Dünya* romanının bütün mantık sorunlarını içerir. 1983 yapımı İngiliz filmi *İhanet*, bir zina olayının zaman içinde geriye doğru açılmaya başlamasıyla aynı şeyi yapar. Bu da yine gerçekten zamanın tersindiği bir film olmak yerine Amis'in neden ve sonucu tersine çeviren hikaye anlatımının tek kelimeyle görsel eşdeğeridir. *Aylık Film Bülteni*'nde (Ekim 1983) filmin kritiğini yapan eleştirmen yine de küçük bir espri yapmadan duramaz: "*İhanet*'in hikaye anlatımının ileriye değil de geriye doğru ilerlediği gerçeği, ne orada ne de buradadır."

15. Bir felsefeci olan Woodhouse (1976), gerçekte böyle bir şeyin olamayacağını göz ardı ederek bunun en azından mantıksal açıdan mümkün olduğunu savunur. Bu, beğenmediğim felsefe makalelerinden biridir. Büyük Patlama'daki belli başlangıç koşulları altında kütle-çekim alan denklemlerinin olası bir çözümünün büzülme aşaması sırasında zamansal olarak geriye doğru işleyen, salınan bir evren olduğunu gösteren Schmidt (1966) tasarımı daha analitiktir. Walstad (1980), bu düşüncenin daha ileri ayrıntılarına girer. Matthews (1979), zaman yönünün evrensel değil lokal olduğunu ve zaman okunun farklı konumlarda ters yönü gösterebileceğini savunur. Cocke'de ise (1967) bir gözlemcinin, eğer evrenin genişleme aşamasında büzülme aşamasına kadar hayatta kalırsa (belki kendisini bir mahzene kapatır böylece kendi zaman algısı değişmeden kalır), zamanın farklı yönlerinin bulunduğu geniş evren bölgeleri meydana getirecek kadar işleri altüst edebileceği olasılığı üzerine tahmin yürüten bir fizikçiye rastlarız. Bu anlatım, Hawking'de de (1985) tekrarlanır. John Wheeler, bu düşüncelerin hiçbirinden hoşnut değildir. Dick'in ters zamanlı dünyası karşısında kesinlikle şok olmuştur. Wheeler'ın [NT]'nin sonundaki genel tartışmada ifade ettiğine göre, "Çoğumuz muhtemelen, evrende geçmişe bakan gözlemcilerin hiç olmadığı ve olmayacağı konusunda aynı düşünceye sahibizdir. Ne içinde cesetlerin canlandığı tabutlar ne de bir gram radyumun parçalanmak yerine bütünleştiği banka kasaları görmeyi bekleriz." Salınan bir evrende her sıçramada yönünü değiştiren (fakat mevcut döngünün hem genişleme hem de büzülme evrelerinde aynı yönü gösteren) zaman fikri Davies'te (1972b) anlatılır. Davies, gözlemlenen

Büyük Patlama kozmik art alan ışımasındaki sıcaklığın özgün değerinin böyle bir model ile nasıl elde edilebileceğini gösterir. Sonraki yıl Albrow (1973), Davies'in modelinin bir döngü sırasında maddenin bir türü baskın olsa bile madde ile anti madde arasında (TCP kuramının sıçramalar esnasında bile daima geçerli olduğu varsayılırsa) tam bir simetri sağladığını da göstermiştir. Ama eğer bir şekilde TCP kuramı her zaman geçerli olmazsa ne olur? Ne'eman (1970), bu varsayımın doğuracağı sonuçların kuramsal analizini yapmıştır ve salınan bir evrenin genişleme ve büzülme evrelerinin *farklı doğa yasalarına* uyduğu sonucuna varır! Aharony ve Ne'eman'da (1970) ise bu ilginç varsayımın kaonlar kullanılarak denendiği, (bildiğim kadarıyla) daha önce yapılmamış bir deney anlatılır.

16. Dick'in çalışmasını yayınladığı aynı yıl Brian Aldiss, geriye işleyen zaman içinde dramatik açılımların bulunduğu, araçsız zamanda yolculuk romanı *Bir Çağ*'ı yayınladı. Aldiss, tersine çalışan insan sindiriminden bahsederken oldukça açık sözlüdür; ama onun tersine işleyen zaman konusundaki teknik sunumunu, Dick'in ki kadar hatalı bulmaktayım. Aldiss, günü kurtarmak için hikayesini süvariler gibi belirli aralıklarla gelen gizemli, tanrısal varlıklarla doldurmayı uygun görmüş ve yeri geldiğinde bilimsel yasalar (termodinamiğin ikinci yasası gibi) açıklama getirilmeden bir kenara itilmiştir.
17. Örneğin Hull, geriye yürüme sanatında ustalaştığında, bakkal dükkanından yiyecek almayı kolayca başarıyordu. Dediğine göre, "Saat 12:00'den 11:55'e kadar geriye yürüyen bir adam, 11:55'den 12:00'ye kadar ileriye yürüyen bir adam gibi görünür." Bu yüzden "saat 12:00'de bakkala eli boş giren ve 11:50'de elinde yiyeceklerle bakkaldan çıkan bir adam bu şekilde hareket ederek elinde dolu bir alışveriş torbasıyla 11:50'de bakkala gelip 12:00'de eli boş olarak çıkan normal bir adama benzer. Tuhaf, ama birilerinin 'Hırsızı tutun!' diye bağırmayacağı bir yöntem". Boucher, bunun anlamlı olması için kendi kendine ilave bir koşul eklemek zorunda kalmıştı: Hull bir şeyi tuttuğu sürece zaman algısı da tersine çevriliyordu.
18. Örneğin *Tersine Dünya*'daki kurumsal sorunlardan biri, Eradlar adı verilen bir grubun denetimi altındaki kütüphanedir. Bu yapı, yazılı kelimeleri hemen geriye doğru işleyen bir kütüphanedir ve tek amacı bilgiyi yok etmektir. Romanın yeniden dirilen kahinini sansürlemeye kararlı gruplardan biri olan kütüphane (aslında Eradlar sonunda onu öldürür) dünyamızdaki kitap yakanların mecaz bir ifadesidir.
19. *H*-kuramı, dahi James Clerk Maxwell'in gaz moleküllerinin istatistiksel özellikleri (özellikle molekül hızlarının yoğunluk fonksiyonu olasılığının hesaplanması) hakkında bir öncü olan çalışmasının bir devamıydı. Maxwell, bu fonksiyonu 1859 yılında özel bir kullanım için buldu ve sonra 1866 yılında bu fonksiyonun çözümünün, ısıl dengenin belirli bir durumu için geçerli olduğunu gösterdi. 1872 yılında Boltzmann, genel olarak fonksiyonun denge durumu dışında bile sağladığı diferansiyel-integral denklemini buldu. Boltzmann bu denklemden, genel çözümün daima Maxwell'in denge çözümüne yaklaşacağı şekilde zaman içinde değiştiğini gösterdiği H niceliğini tanımlayabilmişti. Yani H-kuramı, H'nin denge-

de olmayan sistemlerde daima azaldığını ve dengedeki sistemlerde minimumda bulunduğunu söyler. Boltzmann'ın parlak çalışması, 1895 yılı kitabı *Gaz Kuramı Dersleri*'nde mevcuttur ve bu kitap, S. G. Brush tarafından İngilizce'ye çevrilmiştir (Berkeley, CA: University of California Press, 1964).

20. Boltzmann'ın konu hakkındaki görüşü ile ilgili olarak daha fazlası için bkz. *Gazlar Kuramı Hakkındaki Belli Sorular Üzerine*, yazdığı mektubun sonu *Nature* 51 (Şubat 28, 1895) syf. 413-415. Boltzmann bu görüşü, "yaşlı asistanım, Dr. Schuetz'in bir fikri" şeklinde bilmecemsi bir ifade ile anlatır. Felsefeci Karl Popper, Boltzman'ın evrenin farklı bölgelerinin farklı zaman yönlerine sahip olabileceğini düşünme konusundaki isteksizliğini "evrenin büyüklüğü ve güzelliği içinde sendeleme" olarak niteler; bkz. Cilt 1, *Karl Popper'in Felsefesi*, P.A. Schlipp, *Yaşayan Felsefeciler Kütüphanesi* (La Salle, IL, Open Court, 1974) baskısı, 127-128. Ama Popper, Boltzmann'ın yanılıyor olması gerektiğini öne sürmekte ısrar eder çünkü bu düşünce tek yönlü değişimi bir yanılsama olarak niteler. Bu ise Hiroşima felaketini bir yanılsama yapar." Elbette bu, metafizik bir iddiadır ve her ne kadar insan ruhunda büyük bir duygusal güce sahipse de fizikle bir ilgisi yoktur. Zaman zaman görelilik konusundaki modern fizik literatüründe, ters zamanlı varlıklar hakkında ciddi düşüncelere rastlanabilmektedir. Yazar bir dipnotta, iki hakemin onu anlayamadığından dolayı makalenin yayınlanmasının iki yılı aldığını belirtir (!); Belinfante (1966) buna bir örnektir.

21. Bkz. Haldane (1928). Googol, yeryüzünün her yanına, bütün tarih boyunca düşen yağmur damlalarının sayısından çok daha büyük, devasa bir rakamdır. Googolpleks, bunun ötesindeki ışık yıllarıdır. R. B. Braithwaite, o zamandan bu yana tekrarlandığını görmediğim harika bir anlatım kullanarak "Profesör Eddington'un Gifford Konferansları" başlığıyla Eddington'a (1929) eleştirel bir inceleme yazmıştır; *Mind* 38 (Ekim 1929) syf. 409-435; "Bir adam, oyun kartlarının sadece tek bir destesini, bir molekülün diğer moleküllerle havada çarpıştığı kadar hızla karıştırsaydı ve bir salyangoz, *yıldız sistemlerinin yaşamı boyunca* bir santimetre hızla evreni dolaşsaydı, muhtemelen adam desteyi ilk sırasına getirene kadar salyangoz evrenin etrafını milyonlarca kez dolaşmış olurdu. Bu, eğer kart destesinin başlangıçtaki durumuna gelmesi için gereken süre ise o zaman 7 Aralık 1941'deki dünyayı yeniden canlandırmak için gereken zamanı düşününüz. Stanley G. Weinbaum ve Lyle D. Gunn, bu tür hesaplamalarla cesareti kırılmayan iki yazardır ve romanlarında sonsuz zaman üzerinden yineleme kesinliğini kullanmışlardır. Bkz. *Sıfır Halkası* (*Weinbaum*) ve *Zaman İkizi* (*Gunn*). Sonsuz yineleme kavramı, Small'da (1991) gösterildiği gibi, Poincaré'den epeyce öncedir ve bu konudaki (astroloji uğraşılarına karşı) bilimsel çalışmalar on dördüncü yüzyıla kadar uzanır. Bilimsel (enerjinin korunumu gibi) kanıtlara dayanan sonsuz yineleme iddiası yine Poincaré'den önce gelen Alman felsefeci Friedrich Nietzche'ye (1844-1900) ait yazıların bir çok yerinde rastlanır. Örneğin bkz. *Canlı Bilim* (1882) ve *Böyle Buyurdu Zerdüşt* (1883) adlı eserleri. Nietzche'nin bütün savları hatalıdır –bkz. Krueger (1978)– ama bunlar, metafizik ve teolojiye dayalı dü-

şüncenin karşısında mantıklı, fiziğe dayalı düşüncelerdir., insan ilişkilerinin tekrarlanması konusundaki düşüncenin hafif pırıltılarla kurgu romanda kendini göstermesi de Poincaré'den birkaç yıl öncedir. Örneğin bkz., ilk olarak 1872 yılında yayınlanan *İnsan Tekrarları* adlı (*Clarke*) hikaye. (Matematikte, kesirli bir sayının virgülden sonrası sonsuz tekrarlanıyorsa, tekrarlanan kısma *repetend* adı verilir.) Elbette Theobald'ın (1976) savunduğu gibi, sanki bir tekrarlama olayını asla *bilemeyecekmişiz* gibi görünecektir. Evrenin fiziksel durumunun bir parçası olarak düşünülebilir bütün kayıtların durumu (jeolojik bulgular, anılar, kitaplar, filmler vs.) da tekrarlanmaktadır. Ancak bu kayıtlar, tekrarlama bilgisinin bir kaydını içeremez çünkü bu "henüz" olmamıştır! *Dağsıçanı Günü* adlı filmde zaman döngüsündeki hata budur (bkz. Birinci Bölüm, Not 3.) "Zaman döngüsü"nün yer aldığı, 1946 yılının bir bilim kurgu dergisinde çıkan *Her Zaman Bugündür* adlı (*Ksanda*) hikayede, bu hatadan özellikle kaçınılmıştır.

22. Aslında bu ilişki, artan entropinin niteliği ile psikolojik zaman yönü algımızın niteliği arasında akla yatkın bir bağlantı sağlar. Psikolojik zaman, anıların arttığı (artan bilgi) yönündedir, artan bilgi yönü de artan entropi yönündedir. Evren, entropisinin artma yeteneği bakımından hâlâ gençtir; Page ve McKee (1981) evren entropisinin sonraki 10^{116} yılda en az 10^{14} kat artacağını tahmin etmektedir. Ayrıca bkz. Frautschi (1982).

23. Entropi ile zaman arasındaki bulanıklık, "evren entropisinin azaldığının farkına varılsaydı zamanın geriye doğru aktığı ya da entropinin zaman ile azalmasının bir doğa yasası olduğu mu söylenecekti?" diye soran bir fizikçi tarafından fark edilmiştir. Bkz. P.W. Bridgeman, *Bir Fizikçinin Düşünceleri* (New York: Felsefe Kütüphanesi, 1955), 251. Zamanda yolculuk fiziğinin "bize bir anlam ifade etmediğinin" söylendiği bir hikayede bile zaman ile entropi arasında ilişki kurulur. *Zamanın Koridorları* adlı (*Anderson*) romanda geçen bir karakterin, zaman koridorunun nasıl çalıştığını sorması üzerine ona şu cevap verilir, "Uzunluğu zaman ekseninin üzerine dolanmış bir kuvvet tüpü düşün. *Tüp içinde entropi hâlâ artar; orada zamanımsı bir akış vardır.*"

24. Bunge (1958), iki boyutlu karmaşık zamanın dönen parçacıklarla ilgili kuramlar içinde eski bir kuram olduğunu ileri sürer. Aslında 1889 yılında Rus matematikçisi Sophie Kowalevski (1850-1891), dönen bir kütlenin mekaniğini incelemek için sanal zaman kullanmıştır. Onun bu çalışması Michéle Audin, *Dönen Topaçlar* (New York: Cambridge University Pres, 1966)'da anlatılmaktadır. Fizik literatüründe IH parçacıklarla ilgili ışıküstü Lorentz dönüşümlerine ilişkin çok boyutlu zaman üzerine tartışmalar da vardır (bu konu Dördüncü Bölüm'de ve Teknik Not 7'de tartışıldı) ama tezin yanlışlığı diğer fizikçiler tarafından kanıtlanmıştır. Fizik literatürünün kısa bir kaynakçası ve çok boyutlu zaman düşüncesine karşı itirazların kısa bir özeti için bkz. Kowalczynski (1984).

25. A.S. Eddington, *Göreliliğin Matematik Kuramı*, 2. baskı (Cambridge, England: Cambridge University Press, 1924), 25.

26. Mirman (1973), bunun zamanın en temel özelliği olduğunu öne sürer ve yalnızca tek boyutlu zamanın olabileceğini savunur.

27. Thomson (1965), Nusenoff (1976) ve Wilkerson (1973, 1979), iki boyutlu zaman hakkındaki diğer makalelerdir; ama hiç birinde geçmişin değiştirilmesi işlenmez. McTaggart'ın zamanımsı oluş hakkındaki savları bağlamında iki boyutlu zaman düşüncesinin uygulanabilmesi ve kullanımının tartışıldığı Oaklander (1983) ile Schlesinger'de (1985) başka bir açıdan yaklaşılır. En son olarak MacBeath (1993), çok boyutlu zaman karşıtı olan önceki savların çoğunu özetleyen yararlı bir analiz yapmıştır; "Üç boyutlu, zaman olasılığını dışarıda bırakmak istemem."
28. Bkz. aldatıcı şimdinin iki boyutlu zamanın fiziksel göstergesi olabileceğini öneren Dobbs (1951a,b; 1956) ve iki boyutlu zamanın önceden bilmenin bir açıklaması olarak tartışıldığı Broad (1937) ile Broad ve Price (1937). (Dobbs'un hocası olan Broad iki boyutlu zaman hakkında (1959) daha genel olarak yazmıştır). Mundle (1959), Dobbs'un kuramını reddetti; ama bu, Dobbs'u yıldırmadı ve bu yüzden daha sonra (1965) mantıklı ESP bir mekanizması için iki boyutlu zamanı savunmuştur. Yndurain (1991), dolaylı bir deneysel araştırmanın çoklu zaman boyutları için yapılabileceğini (yapıldığını) iddia eder. Bu makalede, İkinci Bölüm, Not 15'de bahsedilen mekansal boyutlar gibi "kıvrılan" ilave zamanımsı boyutların doğuracağı sonuçlar tartışılır. Yazarın vardığı sonuç, böyle bir durumun kuarkların ve protonların deneysel olarak tespit edilebilir bir hızda bozunmasına yol açacağıdır. Böyle bozunmalar gözlenmediği için ilave zaman boyutları da yoktur. Ancak Yndurain şunu da ekler: "Eğer fazladan zaman boyutları varsa nedenselliğin bozulmasıyla karşılaşırız çünkü birileri gizlice bu ilave boyutların içinden geçmişe gidebilir ve geçmişe gizlice gitmişseniz şimdi ortadan kaybolurdunuz." Ancak Meiland'ın analizinin gösterdiği gibi zamanın iki boyutlu olduğu böyle şeylerde mantıksız hiçbir şey yoktur. Gunawant ve Rajput'da (1985) ise ışık üstü problemlerin incelenmesinde üç boyutlu zamanın kullanılması hakkında bir tartışma yer alır.

Dördüncü Bölüm

1. Ancak bu deney tuhaf bir soruyu akla getirir: Küp zamanda yolculuk yapmakta mıdır yoksa onun yolculuğu, deyim yerindeyse "anlık" mıdır? Bu ayrım, bazen ilkine *kayma* ikincisine de *atlama* adı verilerek yapılır. Yani küp zaman çevresinde mi yolculuk yapar? Eğer zaman içinde yolculuk yapıyorsa bu durumda küp yolculuğuna başladıktan sonraki her anda vardır dolayısıyla ortadan kaybolmamalıdır. Küp, gözlemcilerden önce her anda bulunur; ama bu durumun gözden kaybolma şeklinde görsel bir etki üretmesi gerektiği açık değildir. Brown'un anlatımı, küpün aradaki hiçbir anda bulunmaksızın beş dakika sonraki geleceğe gittiğini ima etmektedir. Wells, *Zaman Makinesi*'nde "dönen bir tekerleğin destek çubuklarını ya da havada uçan bir mermiyi" göremeyişimizin nedeni olarak "silikleşmiş görünüm"den yararlanıp her iki yolu da denemiştir. "Eğer küp, zaman içinde bizden elli ya da yüz kat hızla ilerliyorsa meydana getireceği etki elbette yalnızca ellide bir ya da yüzde bir olacaktır." Tekerlek çubuğunu ya da mermiyi göremesek bile onların yine de orada oldukları ve engellenebilecekleri hatırlanacak olursa elbette bu açıklama da geçerliliğini yitirir. Wells, ne yazık ki karakterlerinden birine, zaman makinesi-

nin son görüldüğü yere elini sokturmuştur. Wells türü zamanda yolculuğa karşı çıkış, romanın 1895 yılında yayınlanmasından hemen sonra görülmüştür (bkz. Parrinder'de (1972) kitabın *Daily Chronicle*'da çıkan imzasız bir eleştirisi) ve daha sonra yine 1914 yılında Piktin tarafından eleştirilmiştir. Wells'in, romanındaki zaman yolcusuna söylettiklerine bakılırsa Pitkin'in tepkilerini önceden tahmin etmiş olduğunu söylemek yerinde olur: "*Zaman içinde* o kadar uzun bir süre yüksek hızla ilerledim ki deyim yerindeyse silikleştim, sanki geçen maddelerdeki açıklıklardan buhar gibi kayıp gidiyordum!" Ancak zaman yolcusunun herhangi bir şeyin (Pitkin'in örneği, zaman yolcusunun bir gün mutlaka tuğla yığını haline gelecek olan laboratuvarıdır.) "içinde" durması, (Wells'in yazdığına göre) "beni ve aracımı tüm olası boyutlara fırlatacak (muhtemelen çok şeyi etkileyecek şekilde) büyük bir kimyasal [aslında Wells'in 1894 yılında yazdığı nükleer] patlamaya" neden olacaktır. Pitkin'in tuğla yığınını boşverin. Bu korkunç sonun, neden makine basitçe *havada* dururken zaman yolcusunun başına gelmediği hiç anlatılmaz. Bütün bunlardan anlaşılmaktadır ki Wells'in makinesi, her durumda aynen zaman yolcusunun iddia ettiği gibi zaman *içinde* ilerlemektedir. Ama Wells'in kendisi bile zaman makinesinin ayrılışı sırasındaki görünür etkilerini anlatırken bundan kuşku duyar. Zaman yolcusu makine modelini, geleceğe gönderdiği, romanın başında şu satırlara rastlarız; "Hafif bir rüzgar esintisi ve birdenbire parlayan bir lamba alevi vardı. Şömine rafının üstündeki mumlardan biri söndü ve o [zaman makinesi modeli] gitti; gözden kayboldu!" Hikayenin sonunda zaman yolcusu son çıkışını yaparken hikayeyi anlatan aracın ayrılma anını kaçırır ama bize şunları anlatır, "Kapıyı açtığımda ani ve sert bir hava akımı etrafımı sardı. Zaman yolcusu orada değildi. Dinmeye başlayan toz duman hariç laboratuvarın öte tarafı boştu. Görünüşe bakılırsa çatı penceresinin camı içeriye yeni düşmüştü." Bu iki anlatım da *içe doğru şiddetli bir çökme*yi göstermektedir, sanki zaman makinesi zaman içinde *sıçramış* gibi mekanda hava akımı oluşmuştur. Bunda bir tutarsızlık var mı? Eh, belki Wells'in zaman makinesinin çalışırken "buhar gibi kayması" şeklindeki tuhaf düşünce kabul edilirse pek bir tutarsızlık yok.

2. Brown, hikayede herşeyi düşünmüştür. Hikayenin bu noktasında, küp mucidin zaten elindeyken gözden kaybolarak makinenin içinde belirmişse mucidin, küpü saat üçte zaman makinesine yerleştirmeyi nasıl becereceği konusunda kafası karışan meslektaşlarından biri "Öyleyse onu oraya nasıl koyuyorsun?" diye sorar. Mucit şöyle karşılık verir, "Elimi uzatırken [makine] içinde gözden kaybolacak ve oraya yerleştirmem için elimde belirecektir." Brown'un bu çalışmasını beğensem de kesinlikle onu eleştirmeyen biri değilim. Örneğin zamanın tersine çevrildiği *Bitti* adlı romanı, derin bir konunun aşırı basitleştirildiği neredeyse sıradan biçimde sunulduğu bir hikayesidir.

3. J. Hospers, *Felsefi Analize Giriş*, 2. baskı (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1967), s. 175.

4. Bu çalışma, arkadaşı (daha sonra Papa III. Victor adını alan) Desiderius'a yazdığı bir mektup biçimindedir. Mektupta Damian, Aziz Jerome'nin "Tanrı her şeyi yapabilirken bekareti bozulan bir bakirenin yenilenmesi-

ni sağlayamıyor." şeklindeki iddiasını savunan Desiderius'u çürütmüştür. Desiderius, Tanrı'nın bakireleri yenileyememesinin nedeninin bunu istemeyişi olduğunu düşünmüş, Damian'ın buna cevabı ise bunun Tanrı'nın yapmak istemediği bir şeyi yapamadığı anlamına geldiği şeklinde olmuştur; ama o zaman bu da Tanrı'nın yapmak istemedikleri şeyleri yapabilen insanlardan (bir ay yemek yemeden durmak gibi) daha güçsüz olacağı anlamına gelecektir. Bu tartışma, ilahiyatçılarla tartışmaya girmenin tehlikeleri konusunda iyi bir örnektir.

5. Borges, Damian'ın geçmişin değiştirilebileceği görüşünden o kadar etkilenir ki, bunun üzerine kısa bir hikaye yazar (*Diğer Ölüm*) ve hikayedeki bir karaktere Damian adını verir.

6. Gödel'den sonra iki ünlü fizikçi de hayli etkili kitaplarında bu görüşü benimsemiştir; bkz. S. W. Hawking ve G.F.R. Ellis, *Uzay-Zamanın Büyük Ölçekli Yapısı*, (Londra: Cambridge University Pres, 1973), s. 189. Ayrıca bkz. bu bölümde Not 11. Aynı görüş, Whitrow tarafından etkileyici kitabının 1961 yılı baskısında "mantıksal açıdan çürütülemez" şeklinde daha önce onaylanmıştı (1980). 1980 yılı baskısında doğru olarak bu onaydan vazgeçilir. Bununla ilgili olarak (1980 yıl baskısında sayfa 306'daki) aynı ölçüde tuhaf bir dipnotta Whitrow şöyle yazar; "Wells'in romanında zaman gezgininin geleceğe yaptığı yolculuktan geriye dönüp geçmişe yolculuğundan geriye dönmeyişinin farkına varmak ilginçtir!" Zamanda yolculuğu kabul etmeyen Whitrow'un, Wells'i herkesin rahatlık kaynağı olarak görmesi gülünçtür. Her durumda da romandaki sonsöz bölümü dikkatli bir şekilde okunduğunda son yolculuğun nereye yapıldığı bilinmez. Ancak Wells (1987)'nin ekinde Harry Geruld, Wells'in zaman gezgininin geçmişe yolculuğu fikri ile oynadığını göstermiştir. Yayınlanan *Zaman Makinesi* kitabında görülmeyen ve Wells'in elinde (10 Mayıs, 1894 tarihli) taslak halinde bulunan iki bölüm Geruld tarafından daktilo ile yazılarak yeniden oluşturulur. Bu bölümlerde zaman gezgini 1645 yılına ve hatta daha uzak geçmişe gider. Wells'in klasik eserinin, zaman gezginin sonu konusundaki açıklamaları şansa bırakan roman uzunluğundaki modern devam hikayeleri, *Zaman Gemileri* (*Baxter*), *Zaman Makinesinin Dönüşü* (*Friedell*) ve *Zaman Makinesi II* (*Pal ve Morbain*) şeklinde sıralanabilir. *Uzay Makinesi* (*Priest*) de bir tür devam hikayesidir. 1903 yılında yayınlanan bu hikayede, Wells'in diğer büyük bilimsel romanı, *Dünyalar Savaşı*'nın *Zaman Makinesi* ile nasıl yakından bağlantılı olduğu ve çalışır haldeki Wells tipi zaman makinesinin görünmezliğinin (belki Wells'in *Görünmez Adam*'ının bir hatırlatması olarak) Dünya'yı istila eden Marslı canavarların bozguna uğratılmasına yardım etmek için nasıl kullanıldığı anlatılır.

7. Lewis, geçmişte olmadığı bilinen bir şey için dua etmenin örneğin dün öldürüldüğü birinin güvende olması için dua etmenin günah olduğuna inandığını saklamaz. Ona göre, "Bitmiş olaylar, Tanrı'nın iradesini ifade eder. Elde edilemeyeceği bilinen bir şey için dua etmek psikolojik olarak olanaksızdır ve eğer bu mümkün olsaydı dua eden, Tanrı'nın bilinen iradesine boyun eğme görevine karşı günah işleyecektir." Waterloo savaşını yazan Stump ve Kretzmann (1981) daha az yargısal (ama temelde Lewis

ile görüşte olan) bir tutum sergilerler, "Yüz elli yıldan fazla bir süre önceki savaşın sonucunu bilen biri için dua etmek (geçmişe dönük istek) anlamsızdır ve saçmadır. Ama geçmiş bir olay hakkında, olayın sonucu bilinmeden edilen dua bu bağlamda anlamsız değildir." Bu yüzden geriye dönük nedenselliğin desteklenmesinde, "1980 yılında Napolyon'un Waterloo'da kaybetmesi için dua etmenin" mantıklı olduğunu çünkü "Napolyon'un yenilgisine neden olunmasında duanız neden etkili olmasın?" diye yazar. Geach (1969) aynı fikirde değildir. "Dua edenin olayların nasıl olduğu konusundaki bilgisine ya da bilgisizliğine bakılmaksızın, olmuş bir şey için dua etmek tek kelimeyle saçmalıktır." Bu durum elbette, matematiksel fiziğin söyleyecek bir şeyi olmadığı inanç düzeyi ile ilgilidir. Yirminci yüzyılın belki de en tuhaf "bilim" kitabında, din bilimini fiziğin bir dalına indirgediğini iddia eden Tipler (1944) , fayda getirmeyen bir duanın edilmesinde Geach ile aynı fikirdedir. Kitabında cennette cinsellik olup olmayacağı sorusuna cevap verildiği de iddia edilir. Kitabın genel yapısı hakkında bu size bir fikir verebilir.

8. Dummett, geriye dönük nedenselliğe olan inancını göstermek için peri masalları uydurmayı sever. Örneğin on yıl sonra (1964) ama bu kez felsefe çevrelerinde ünlü olan, aslan avındaki genç savaşçılarını, evden uzakta kaldıkları süre boyunca dans ederse *hep* cesur hale getirebildiğinin farkına varan bir kabile reisi hakkındaki bir masal ile yine bu işi yapıyordu. Burada hikayenin ayrıntıları önemsizdir; ama rölativistik bir mantık kullanarak geçmişi değiştirmek ile onu etkilemek arasındaki farkı gözden kaçırmış görünen Gorovitz (1964) ile tuhaf Zetterberg (1979) dahil olmak üzere diğer felsefeciler buna tepki gösterdiler. Esasında bu hikayenin konuyla hiçbir alakası yoktur. Dummett'in çalar saatleri, büyücüler ve dans eden kabile reisleri hakkında bir kanıtı yoktur. Bunların hepsi uydurmadır ve istediğimiz herşeyi uydurabiliriz! Önemli olan *şey*, geriye dönük nedenselliğin kuramsal açıdan ve zamanda yolculuğun fizik denklemleriyle öngörülmesidir. Dummett, doğru sonuçlara ulaşmıştır; ama bu dikkati başka yöne çeken olguları inceleme yöntemini ilgisizdir.

9. J. R. Lucas, *Zaman ve Uzay Üzerine Bilimsel bir İnceleme*, (Londra: Methuen 1973), s.50. Dwyer'in iddialarını bir çoğu, Dwyer (1975)'de bulunmaktadır.

10. "*Bükülmeler ve Kurt Delikleri Hakkında*", *Archaeology*, Mart/Nisan 1989, 80.

11. Örneğin bkz. Kaufmann (1977)'de sayfa 238-240. Burada şu satırları okuruz; "Zaman makinelerinin var olabilmesi fikri, bilim adamı için son derece sıkıntılıdır. Gerçekten endişe verici şeyler olabilir. Zaman makineleri *nedenselliği* bozar. Nedenden önce sonucun oluşacağı düşüncesini mantıklı insan aklı reddeder." Sanırım Kaufmann, 1945 yılı hikayesi *Kaderi Araştıranlar*'da (Kummer) anlatılan şekilde geçmişin değiştirilme ihtimalinden de endişelidir. Bu hikayede, yirmi birinci yüzyıldan beş yüzyıl geriye giden bir zaman yolcusu, bir sopa yapmak için meşe fidanını keser ve karnını doyurmak amacıyla bir kuzuyu öldürmek için bu sopayı kullanır. Fidan artık olmadığından büyüyüp meşe palamudu üretemez ve kuzu da "artık" ölmüş olduğundan çoğalıp sürüye dönüşemez, bu ise

belli değişikliklere neden olur. Örneğin hikayeye göre gelecekteki evler ortadan kaybolur (geçmişte meşe palamudu olmadığından gelecekte de ağaç ve kereste de yoktur) ve artık yün kolaylıkla yapılamadığından yolda yürüyen insanların üzerlerindeki pantolonları ortadan kalkar! On yıl sonra *Orbit Science Fiction* dergisinin 1954 yılı sayısında *Penfield Felaketi* adıyla (*Derleth*) yayınlanan benzer bir hikaye de aynı gaf yapılır. Bir zaman gezgini geçmişe giderek amcasını öldürür ve bugünde yaşayan (geçmişteki anıları yerinde durmasına rağmen) halasının ortadan kalkmasına neden olur. Ayrıca bkz. *Zamanın Ötesi*'nde (*Johns*) yanlışlıkla geleceğe doğru zamanda yolculuğa çıkan gezginler, kaçınılmaz şekilde kendilerini savunurken öldürme olayına karışmış olduklarından "zaman devriyesi" tarafından tutuklanırlar. Zaman devriyesinin şefi, dehşet içindeki zaman yolcularına şunları söyler, "Benim dedemin dedesini öldürmüşseniz, beni de öldürmüşsünüzdür. Bu hayattan çıkıp gitmiş olmalıydım..."

12. Bu iddiaya karşı bir durum olarak *Tekrar Tekrar*'ın (*Finney*) son sahnesinde kahraman geçmişe döner ve anne ve babasının diğer karakterle karşılaşmasını önler. Fredric Brown dede-torun paradoksunu doğrudan ele aldığı *İlk Zaman Makinesi*'nde geçmişin değiştirilebileceği fikrini de işler. Ancak bu, bölümde tartışıldığı üzere mantıklı değildir. Bir zaman gezginin, geçmişin değiştirilmesinden doğan bugündeki bir "zaman kazasını" önlemek amacıyla giriştiği yanlış bir teşebbüs ile dört yüzyıl önceki geçmişe gittiği *Geçmişte Yaşama* (*Knight*) adlı roman, bu konuda daha mantıklıdır. Hikayeye göre zaman yolcusu geçmişe gider gitmez aslında tarihi öneme sahip bir kişi olduğunu anlar böylece oradaki varlığı geçmiş değiştirmez (ama kesinlikle etkiler). *İlahi Bestesi* (*Malzberg*) ise bu düşüncenin sonuna kadar kullanıldığı başka bir romandır. Hikayede tarih kitaplarında yer alacak öneme sahip *bütün* tarihi kişiliklerin yirmi üçüncü yüzyıldan gelen zaman yolcuları olduğu ortaya çıkar. Zamanda yolculuğun mucidi bile gelecekten gelen bir zaman yolcusudur! Bu yüzden romanda anlatılan geçmiş aslında, küflü arşivlerde saklanan olayların meydana geldiği bugündür.

13. Ama her zaman değil. Örneğin *Sonsuzluğun Sonu*'nda (*Asimov*) ve de *Yeteri Kadar Zaman* da (*Knight*), bu kuvvetler (insan kaynaklı ya da sadece "kaderin" bir sonucu) hikayenin ana noktasıdır; bu da iyi bir kurgu romanda çok önemli olan gerilim ve çatışma temasını oluşturur.

14. Amerikan İç Savaşı kullanılarak ayrık bir evren ile "geçmişi değiştirme" zamanda yolculuk hikayelerinde daha güçlü alt temalardan biridir (ayrıca bkz. FCW). Bilim kurgu yazarlarına ek olarak birçok yazar bu tür kuramsal araştırma ile kendilerini eğlendirmişlerdir. Gore Vidal'in 1955 yılı oyunu Küçük Bir Gezegeni Ziyaret'in sonunda bununla ilgili bir ima vardır. Ayrıca bkz. *IF: veya Yeniden Yazılan Tarih*, J.C. Squire baskısı (New York: Viking, 1931). Kitapta yer alan deneme yazılarından biri, Winston S. Churchill'in General Lee'nin Gettysburg savaşını kazanmamış olması halinde gelecekte meydana gelecek olayların bir analizi şeklinde yazdığı iki yönlü yorumdur! *Karşıt gerçeklerin yer aldığı geçmiş* ile oynamak, akademik tarih biliminde bile saygın bir roldür; bkz. Gould'un (1969) hayli ilginç makalesi.

15. Everett'in çalışmasındaki ayrıntılar için bkz. DeWitt (1973). Bu çalışmanın ilginç biçimde ele alındığı makale için bkz. Wolf (1990). Healey (1984), Everett'in kuramını "son derece tartışmalı" bulur ve "sadece birkaç fizikçinin bunu ciddiye aldığını" söyler. Stein ise (1984) bu kuramı "tuhaf bir düşünce" sayar. DeWitt şöyle der; "Hepsi sürekli başka kopyalara ayrılan (evrenin) 10^{100} den fazla biraz kusurlu kopyaları olduğu düşüncesinin sağduyu ile uzlaşması kolay değildir. Bu şizofrenik bir durum." Everett'in Geroch'daki (bir tür) savunmasında bile (1984) kuramın en iyi ihtimalle "eksik" olduğu kabul edilir. Çoklu evrenler fikrini desteklemek için kullanılan dolaylı bir sav ise insanbilimseldir (antropik). Smith (1986b), neden bir çok evrensel fizik sabitinin (ince yapı sabiti, kuvvetli etkileşme sabiti) sadece yaşamı sağlayan bir evren üretmek için gerekli değerlere sahip olduğu sorusunu gündeme taşır. Bazıları sabitlerdeki bütün olası değişimlerle olası tüm evrenlerin var olduğunu savunur ve dolayısıyla yaşamın olduğu (bizimki gibi) evrenler olmalıdır. Bu durumda bütün bu evrenleri açıklamak için Everett'in kuramına başvurulur; ama Smith aslında Everett'in kuramının böyle bir açıklama getirmediğini savunmaktadır. Çoklu evren fikrinin teolojik yönleri için bkz. Craig (1990). Ancak bu kavramı Craig (1990) "ontolojik olarak fazla abartılı" ve "tuhaf" bulur. Everett'in tez danışmanı olan John Wheeler, bu kavram hakkındaki fikrini değiştirmiştir (1979): "Önceleri bu fikri destekliyordum. Ancak geriye dönüp baktığımda yanlış iz üstünde olduğumu gördüm. Sonsuz sayıda görünür bir çok evren metafizik çantasını çok ağırlaştıran bir yüktür." *Buna Hangi Zamanın Adını Vereceksin?* adlı (*Shaw*) romanda, en az bir bilim kurgu yazarı çok daha önce (1971) bu fikre katılıyordu. Söz konusu hikayede (bütünüyle var olan paralel *iki* dünya arasında hareketi sağlayan) "zaman devinimli itki kuşağı"nın mucidi, çoklu dünyalar fikrine (bu tam bir saçmalıktır elbette) "Sonsuz Fazlalık Öğretisi" adı verilir. Tipler (QCST) genişletilmiş ontolojinin eksi değil artı olduğunu iddia ederek buna katılmaz! Ayrıca bkz. Tipler (1986). Shimony (QCST) Tipler'in bu düşüncesini çürütür. Everett'in kuramı, yaygın adı ile dalga fonksiyonunun çökmesi şeklinde ifade edilen ve bir bilinç tarafından aslında hangisinin olacağına karar verilmesi ya da söylenmesine kadar bütün potansiyel olasılıkların sıfırdan farklı bir gerçekliğe sahip olduğu düşüncesinin karşıt tezidir. Bu kuantum mekanik kavramı, adını fizikçi Erwin Schrödinger tarafından formüle edilen olasılık dalga fonksiyonundan alır. Gözlemden önce olası tüm gelecek durumları çeşitli olasılık değerlerine sahiptir ancak (dalga fonksiyonunun sıfır olduğu) gözlemden sonra geleceklerden birinin (*tek bir* gelecek zaman) olasılığı 1 ve bütün diğerlerinin olasılığı 0 olur. Bildiğim kadarıyla, sıfır dalga fonksiyonu kavramının işlendiği en eski hikayeler, *Zaman Tümeni* (*Williamson*) ve *Zamanda Randevu*'dur (*Moore*). Her ikisi de Everett'in tezinden neredeyse yirmi yıl önce (sırasıyla 1938 ve 1939 yılında) yayınlanmıştır. Everett'in çoklu-evren yorumunda evrenin dalga fonksiyonu sıfır olmaz. Bütün evreni dışarıdan gözlemleyecek bir gözlemci yoktur. Bunun yerine dalga fonksiyonu uzay-zaman içindeki her bir karar noktasında "bölünerek ayrılır". Bu, her ne kadar anlayış ötesi bir gerçekliğe yol açsa da evrenbilimciler bu fikirden hoşlanır çünkü bununla evren dışındaki bir gözlemcinin varolma sorunundan kaçı-

nılmaktadır. Yazar L. Sprague de Camp, bilim kurgu edebiyatına bu düşünceyi ilk yansıtanlardandır. 1941 yılındaki romanı *Karanlık Çökmesin Diye*'de daima yeni dalların filizlendiği bir ağaç (ana zaman çizgisi) benzetmesini kullanır. Buna rağmen zaman içinde birbirinden bağımsız, *bütün* olasılıkların *daima* varolduğu, paralel evren düşüncesi yine de farklıdır. Bu yaklaşım en son olarak, "sadece bir evren yok, gerçekte sayılamayacak çoklukta evren var" denen *Hemingway Aldatmacası*'nda (*Halderman*) ve bir adam ile onun paralel dünyadaki karşılığının kısa bir süre için yer değiştirdiği *Zaman ve Şans*'da (*Brennert*) kullanılmıştır. Diğer ilginç paralel-dünya hikayeleri Lawrence Watt-Evans'ın 1992 yılı kısa hikaye koleksiyonu olan *Zaman Geçiş Trafiği*'nde yer almaktadır. Bunlar arasında, Princeton Üniversitesi'nin fizik bölümünde yapılan paralel zaman geçişi deneyindeki gönüllünün korkunç sonunun anlatıldığı *Sürüklenme* ilginç bir uygulamadır. Hikayede, dünyamızın izlediği zaman yolunun dışına çıkıldıktan sonra paralel zaman yollarının, bir topun içinde yuvarlandığı oluklar gibi olmadığı anlaşılır. Bir kişinin her bir ayrı paralel dünyadaki kopyası, geçmişten geleceğe uzanan bir oluktan aşağı yuvarlanan top gibi değildir. Aksine her bir dünyanın zaman yolu, düzgün bir yüzeydeki eğrilerdir. Deneye gönüllü katılan kişiye, kendi asıl (bizim) dünyasına hâlâ yakın olan başka bir dünyada geçici olarak kaldığı sırada şöyle söylenir; "Seni yana iterek asıl zaman çizginin dışına çıkardık ancak bir sonraki oluğa düşmek yerine, sadece yüzey üzerinde bir çizgiden diğerine belli bir açı ile kaymaya devam ettin. Ne yazık ki, sonsuza kadar farklı zaman hatları arasında kaymanı engelleyecek ne oluk ne de başka bir şey var. İlk önce onunla başladığın için geleceğe uzanan zaman vektörün aynı; ama bu vektöre bir de küçük bir paralel zaman geçiş vektörü eklendi." Gönüllü, böylece paralel zamanlarda sürüklenir durur ve içinde yaşadığı dünyalar gittikçe daha bir yabancılaşır.

16. Bir öncü niteliğindeki bu hikayede, editörün yazdığı giriş bölümü ilginçti. Açılış satırı, "Bu kısa hikayenin bazı köklü değişikler getirecek zamanda yolculuk kuramları içerdiğini söylemek onu fazlasıyla sulandıracaktır." ifadesiyle başlar. Editör, daha sonra hararetli bir şekilde şu sözlerle devam eder, "Yazar bu hikayeyi bize getirdiğinde yanındaki mektupta, zamanda yolculuk sorununu ilk ve son olarak çözdüğünü söylüyordu. Yazar bu iddiayı ileri sürmeye cesaret ettiğinde, inanmaz bir tavırla kocaman bir gülümseme ifadesinin yüzümüzde belirdiğini itiraf etmeliyiz. Ancak bu gülümseme çabuk kayboldu... Bay Daniels, gerçekten zaman ve zamanda yolculuk hakkında öylesine yeni ve o kadar mantıklı fikirler ortaya atmıştı ki *iddialarında bir tane bile karanlık nokta bırakmamıştı*!" *Astounding Science Fiction* (bugünün *Analog*) dergisinin ilk (ve tek) editörü olan John W. Campbell, H.G. Wells'den bu yana zamanda yolculuk kavramında ilk kez yeni bir değişikliği (ya da dönüşümü) temsil ettiklerinden dolayı farklı zaman yollarının yer aldığı hikayeye, "Mutant" adını verir. Campbell, ilk olarak 1938 yılında *Astounding Science Fiction* dergisinde yayınlanan *Zaman Tümeni*'nin (*Williamson*) böyle hikayelerin ilki (bkz. Mayıs 1938 sayısında Campbell'in başmakalesi) ve *Diğer Yollar*'ın da (Sell) bu hikaye derginin Ekim 1938 sayısında çıktı) ikincisi olduğunu iddia eder (SFAD'ın editörü Groff Conklin, "Diğer Yollar"ın ilk olduğunu

yazmış ve ona "örnek kıran" adını vermiştir); ama aslında bu fikri ilk kez kullanan Daniels'di. Daniels'den sonra bu kavram, hızla standart bilim kurgu bilgilerinin bir parçası oldu ve yazarlar tarafından küçük bir açıklama ile birlikte kullanılabilir hale geldi. Örneğin 1947 yılı *Zaman İçinde Bir Engel* adlı (*MacCreigh*) romanda hikaye yazarı "Yelpaze Biçimli zamanın kollarının" gelişmesini belirleyen, kendine ait "Birinci Kronistik Yasası" hakkında fazla bir şey söylemek zorunda kalmamıştır. Okuyucuların, geçmişe giden bir zaman yolcusunun herhangi bir şeyi değiştirdiğinde zaman yolcusunun içinde kapana kısılacağı paralel bir zaman kolunun meydana geldiğini bilmeleri yeterliydi. "Uzay-zaman matrisine müdahale eden, zamanın büyük parşömen tomarı içinde bir virgülü bile değiştiren kişi köklerinden sonsuza kadar koparılmış olacaktır." Ayrıca bkz. bu bölümde Not 42 ve orada *Zaman İçinde Aynı Doğrultuda* (*Bond*) adlı hikaye hakkındaki yorumlar.

17. Yaygın görüşün etkisi ile yazılan eserlerdeki kendi kendisiyle karşılaşma olayları bilim kurgudakilerden önce gelir. Örneğin yüz elli yıldan fazla bir zaman önce Goethe'nin otobiyografisinde hemen hemen böyle bir durumun kısa bir anlatımı ile karşılaşılır (hemen hemen çünkü genç Goethe'nin deneyimi ile sekiz yıl sonraki yaşlı Goethe'nin hatıraları o kadar aynı değildir). Osbert Sitwell'in 1929 yılında yazdığı roman biçimindeki seyahat hikayesi *Kendini Kaybeden Adam*'da ise yazarın o zamanlar çok şaşırtıcı olan bir sonuca ulaşması 280 (!) sayfa sürer; açıkçası bir adam, kendi genç halini öldürür. 1989 yapımı *Geleceğe Dönüş II* filminde de zaman yolcusu ile onun ikinci kopyası arasındaki karşılaşmanın garipliği büyük bir avantaj olarak kullanılır; filmde kendi ile karşılaşma olayı dört farklı karakter arasında geçer. Kendi ile karşılaşma olayları, 1994 yapımı *Zaman Polisi* filminde de yer alır. Bu tür karşılaşmaların tam olarak meydana gelmediği durumlar bile büyük bir etki uyandırmaktadır. Örneğin 1942 yılı hikayesi *Eksi İşareti*'nde (*Williamson*) bir uzay gemisi zamanda geriye yolculuk yaparken karşılaştığı kendisiyle bir savaşa tutuşur. *Bırak Karıncalar Uğraşsın*'da ise (*Pohl*) bir zaman yolcusu kırk milyon yıl öncesine yolculuk yapar. Adam, zaman makinesinden dışarıya çıkar çıkmaz yakındaki ormandan gelen "bir hayvan çığlığı" duyar. Daha sonra, zaman içinde yaşadığı diğer maceralarının ardından uzay-zaman içinde ayrıldığı noktanın yakınında bir yere geri döner. Zaman makinesinden çıkarken uzaktan – ilk yolculuğunua çıkan – kendisini görür, sonra birden vahşice öldürülür: "Panik içinde ciğerleri son kez hava ile dolarken Coal Measure ormanının derinliklerinde çığlığını duyduğu hayvanın ne olduğunu anlar". *Belirsizlik İlkesi*'ndeki (*Bilenkin*) zaman yolcusu ise Orta Çağ'a yaptığı bir yolculuk sırasında kendi mezarıyla karşılaşır; geçmişte daha da öteye gideceği başka bir yolculuktan sonra ölecektir (kendi kişisel geleceğinde). Ayrıca bkz. 1950 yılı hikayesi *Zaman Bir Tabuttur* (*Mead*). İlk *Geleceğe Dönüş* filminde de bir yakın geçiş sahnesi vardır. Filmin sonunda Marty McFly geleceğe (kendi zamanına), daha önce geçmişe gittiği anın on dakika öncesine geri döndüğünde kendisinin yola çıkışı izler.

18. Lucas (bkz. Not 9) insanın doğrudan kendisiyle etkileşiminden kaçınıldığı bir döngüyü kağıda dökerken bu özel sorun kafasını kurcalıyordu: "Sa-

dece alçak gönüllülükten dolayı değil, zaman makinesini bir halk kütüphanesine gidip kendi biyografimi okumak için kullanıyor olmamalıyım, bu çok önemli." *Defalarca* adlı (*Simak*) romandaki baş kahraman da bir zaman yolcusunun gelecekten getirdiği bir kitabı ileride kendisinin yazacak olduğunu anladığında okumayı reddeder. Ama Robert Heinlein aynı fikirde değildir; *Yaza Açılan Kapı*'da hikayenin kahramanı mucit, otuz yıl sonraki geleceğe yolculuk yapar ve orada, yaptığını hatırlamadığı buluşların patent açıklamalarını okur; ama bu patentler kendi adınadır. Kendi zamanına geri döner ve patentleri hemen kaydettirir! Daha eski olan *Ayakkabı Bağları İle*'de hikayenin bütün konusu, konum-zaman eğrisi geriye doğru ikiye, üçe (ve daha fazlasına) katlandığı bir zaman yolcusunun başına gelen olayları anlatır. *Sam, Bu Sensin* (*Leinster*) ise on gün sonrasının zamanından telefon çağrıları almaya başlayan bir telefon hattı işçisinin anlatıldığı (bugün, "X-Eksi Bir adıyla radyo piyesi şeklinde piyasada kasetleri mevcut olan) çok komik bir hikayedir. Hikayenin kahramanı Sam'e bu tür çağrıları iletmek için nasıl bir aygıt yapacağı anlatılır. Bu fikir daha önce 1942 yılında *Sonsuz O Kadar Uzun Değil* adlı (*Reeds*) hikayede işlenmişti. Kararsızlık dolu *Eğlence Hatti*'nda (*Klein*) ise bir adam kendisinin iki kopyasıyla konuşur. Onlardan biri on yıl sonraki gelecekten arayarak tam o gün Bahamalara uçma teklifini kesinlikle kabul etmesi gerektiğini söyler, diğeri ise yarınki günden arayıp oraya gidecek uçağın düşeceği konusunda ısrar eder. Bu durumda ne yapmalıdır? *Zamandaki Hırsız*'daki (*Sheckley*) zaman yolcusu ise sürekli kendisine ne yapacağını söyleyen insanlarla karşılaşır (çünkü onlara göre bunları daha önce yapmıştır). *En İyisi Henüz Olmadı* adlı (*Murray*) hikayedeki zaman yolcusunun da başına aynı şeyler gelir. Yanlış giden bir zaman makinesi deneyinin on üçüncü yüzyıldaki Roger Bacon ile yirminci yüzyıldaki bilim adamlarının karşılaşmasına neden olduğu 1937 yılı hikayesi *Boyutlar İçinde Kayboluş* ise (*Schachner*) Bacon'un *Opus Maius* adlı eserindeki şaşırtıcı gelecek tahminlerinin nasıl yazıldığını açıklayan bir karşılaşma şeklinde gelişir. *Aptalca Hata*'da ise (*Del Rey*) Nostradamus'un, *kehanetlerini* nasıl söylediğini anlarız: M.S. 2211 yılından M.S. 1528 yılına zamanda yolculuk yapan bir tarihçi ünlü kahine, genç ve asi bir öğrenciyken yanlışlıkla bu kehanetlerin bir kopyasını verir. *Bill ile Ted'in Muhteşem Macerası* adlı filmde ise (ki bu filmde pek zeki olmayanların bile zamanda yolculuk yapabileceğini öğreniriz) kayıp bir dizi anahtar, bir görevin başarıyla tamamlanması için gereklidir. İki zaman yolcusu bu görevi tamamladıktan sonra zamanda geriye giderek anahtarları çalmaya (anahtarlar *bu yüzden* kayıptır!) ve onları *bugünde* kullanabilmek için saklamaya karar verirler. Peki anahtarları nereye saklanmalıdırlar? "İşte orada" der çocuklardan biri, sakladıkları yeri göstererek ve emin bir halde gidip baktıkları yerde anahtarları bulurlar. Anahtarlarla işleri biter bitmez, onları saklayacakları yere koymalarının gerçekten çok önemli olacağı konusunda aynı fikirdedirler! Isaac Asimov, benzer bir nedensel döngüyü, büyük zamanda yolculuk romanı *Sonsuzluğun Sonu*'nun ana konusu yapar. Hikayede bir zaman yolcusu, zaman yolculuğu "mucidine" bunu nasıl yapacağını öğretmek için geçmişe yolculuk yapar çünkü eski belgelerde böyle olduğu (olacağı) anlatılmaktadır. Asimov, bu çalışmasında bütün bu bölüm

boyunca mantıksız olduğu savunulan geçmişin değiştirilebileceği, yeni ve daha iyi gerçekliklerin yüzyılları koruyan bilge insanlar tarafından planlanıp düzenlenebileceği, "daha iyi bir yarın için bugünden geçmişi değiştirmenin" mümkün olduğu görüşünü işler. Kapalı bir zaman döngüsü içinde "dolaşan" bilgi hakkındaki düşünce aslında eskiye dayanmaktadır. Örneğin 1904 yılı *Bütün Zamanlara Duyarlı Aygıt* adlı (*Mackaye*) hikayede, Shakespeare'ın oyunlarını nasıl yazdığını öğreniriz. Zamanda yolculuk yaparak 1898 yılından gelen bir bayan hayranı (edebiyat kulübü toplantısı için) ezberlediği sihirli cümleleri kulağına fısıldar. Bu durum, Shakespeare'in kendisinin eserlerini çalmış olduğunu mu gösterir?

19. Bu, MacBeath'in zamanda yolculuğun imkansız olduğunu ileri sürüyor demek değildir. Aslında zamanda yolculuğun mantıksal olarak mümkün olduğuna inandığını cesaretle açıklar ve yazdığı makalenin konusunu Harrison'un hikayesindeki yanlış olduğunu düşündüğü şeyi ortaya çıkarmaya ayırmıştır. MacBeath bu işi, ciddiye alınması için tuhaflığını yeterince azaltmak amacıyla çok önemli olduğuna inandığı değişikliklerle hikayeyi yeniden anlatarak yapar. Derin dondurucudan çıkarılarak çözdürülen yeni kahramanımızın adı Arthur'dur. Ne yazık ki Arthur, bütünüyle hafıza kaybına uğramıştır (Bu, MacBeath'ın Dee'nin Dum'ı yediğini hatırlamasından ve sonra gelişen çok daha kötü olaylardan kurtulma yöntemidir) ve kendisine tam adı sorulduğunda "Arthur kim?" diye soracak kadar kafası karışmıştır. Sonunda adı Arthur Kim (daha neler?) olarak kalır. Ve kuşkusuz artık sizin de tahmin edeceğiniz gibi, oğlu da Dr. Kim olur! Hikayede oğlunun bir dahi olduğu söylenir (1999 yılında, zamanda yolculuk ilkeleri üzerine bir tez ile 14 yaşında doktorasını alması, bunun ardından babasıyla geçmişe yolculuk yapması, babasını yemesi, derin dondurucuya girmesi, Dr. Kim olması, vs.). Bütün iş hayli eğlencelidir ve *en azından* Harrison'un hikayesi kadar karmaşıktır. Ne kadar karmaşık olduğu MacBeath'in şu son harika cümlesiyle özetlenir: "Doktor Kim'in babası olan Kim, Dr. Kim değildi yani, Dr. Kim'in babası o değildi." Geçmişe zamanda yolculuğa büyük merak duyulmasının olası nedeni olarak "ensest arzusu"nun popüler-psikolojik analizi için, bkz. Gordon (1987). Karen B. Mann, *Film Quarterly* dergisinde 43 (Kış 1989-90): 17-27 *Hikayesel Karışıklıklar: Yok Edici* başlıklı yazısında cinsellik ile zamanda yolculuk arasında varolduğu düşünülen bağlantı hakkında yazmıştı. Sanırım Mann, zamanda yolculuk filmlerinde mazur görülenden çok daha fazla cinsel anlatım olduğunu görür ve en azından bir durumda, filmin ana konusunu tamamen gözden kaçırır. Özellikle, *Terminator* filminin içindeki cinsel paradoksu "zamanda yolculuk hakkında gereksiz ölçüde biçimsiz bir anlatım" olarak niteler. Bunun yerine bu paradoksun sırf "bir kadının peşine Arnold Schwarzenegger gibi zorlu bir yaratığı" göndermek için bir mazeret olduğu şeklinde sıradan bir iddia ortaya atar. Aslında bu film, cinsel paradoks olmadan kesinlikle anlamsız olurdu. Zamanda yolculuk ile ensest ilişkinin birbirine bağlandığı çok komik bir parodi için bkz. *Klein'ın Makinesi* (*Meiner*)

20. Heinlein'ın hikayesinin, zamanda yolculuk konusunda en iyi kısa hikaye olduğu değerlendirmesine (her ne kadar biyolojik açıdan yanlışlıklar ta-

şısa da) katılıyorum. Ama kısa zaman yolculuğu hikayeleri içinde en karmaşık olanı kesinlikle Pierre Boulle'ninkidir (*Maymunlar Gezegeni* adlı zamanda yolculuk filmine esin kaynağı olan kitabın yazarı olarak tanınır). *Akıl Dışı Zaman* adlı bu hikayede, biri Milattan 6000 yıl önce diğeri de 18.000 yıl sonra doğmuş olan iki zaman yolcusunun birbirini nasıl öldürecekleri anlatılır. Boulle, benim burada savunduğum, geçmişin değiştirilemeyeceği görüşünü benimser ve hikayesi hür irade ve determinizm üzerine ilginç bir tartışmayı da kapsamaktadır. Bu insanların konum-zaman eğrileri, tahmin edebileceğiniz gibi aşırı şekilde burulmuştur. Onlardan birinin doğru olarak dediği gibi, "Hayatlarımız, benim geçmişim onun geleceği, benim geleceğim onun geçmişi olacak şekilde o kadar birbirine dolandı ki artık kimse en ufak bir şey anlayamaz veya yorumlayamaz hale geldi!" Kesinlikle öyledir. Son bir gelişme olarak hikayeyi anlatan kişi sonunda (okuyucuyla beraber) nedensel bir döngüye yakalanır.

21. Benzer bir örnek Horwich'de (1975) verilir. Horwich bir dipnotta, "Çoğunlukla matematik problemlerinin kabul edilemez matematiksel çözümlerini reddettiğimiz şekilde Gödel'in çözümlerini de hariç bırakabileceğimiz" iddiasına şöyle karşılık verir: "Bir hendek kazmak için kaç kişinin gerektiği konusundaki bir problemi çözmek için ikinci dereceden bir denklemi çözmemiz gerektiğini kabul edelim. Eğer köklerden biri, eksi ikinin kare kökü ise hemen göz ardı edilir." Ancak cebirin temel sonucu bize, gerçek çarpanları olan ikinci dereceden bir denklemin bir kökü imajiner ise diğerinin de öyle olduğunu söylediğinden bu zayıf bir örnektir. Horvich'in örneğinden çıkarılacak uygun sonuç, ya asıl verinin tutarsız olduğu ya da ikinci dereceden denklemi oluştururken bir yanlışın yapıldığıdır. Horwich'in bu makaleyi, kitabına dahil etmek için yeniden düzenlediğinde bu dipnotu çıkarmış olması sanırım önemlidir.

22. J.A. Stratton, *Elektromanyetik Kuramı* (New York: McGraw-Hill, 1941), s. 428. Maxwell denklemlerinde, tüm fizik yasalarında olduğu gibi (Üçüncü Bölüm'de bahsedilen, nadir bulunan *K* mezonları ile ilgili olanlar hariç), zamanın işareti önemli değildir. Stanford fizikçisi Leonard Schiff'in çok güzel biçimde gösterdiği gibi (NT) manyetik monopol (diğeri bağlı olmaksızın, *tek başına* ya kuzey ya da güney kutbu) şeklinde bir yük varsa Maxwell denklemlerindeki bu ilgisizlik kaybolur. Ancak doğada manyetik monopoller mevcut değildir. Aslında Tipler (1975), monopollerin olmayışının Wheeler ve Feynman'ın (1949) parçacıklar arası-doğrudan etki kuramına deneysel bir *destek* olarak yorumlanabileceğini göstermişti.

23. Bu tür zamanda geriye doğru haberleşmelerin, değiştirilemez biçimde zaman içinde ayrı kalan sevgililer için uyandıracağı duygusallığın ustaca gösterimi konusunda bkz. *Aşk Mektubu* (*Finney*). *Düdük Sesini Duyduğunda* (*Scortia*) adlı hikayede ise çok daha uzak geçmişe yapılan telefon konuşmalarında aynı şey yaşanır. Hikayenin sonunda ustaca bir manevra ile sonunda sevgililer kavuşur. Diğer taraftan *Geleceğe Uzanan Eksen*'de (*Padgett*) ise benzer bir hikaye örgüsü, cinnete ve intihara götüren korkunç bir son için kullanılır.

24. Herkes bundan hoşlanmaz. Örneğin *Ütopya 239*'da (Gordon) 1958 yılından gelen üç zaman yolcusu siyasi baskıdan (ve yaklaşan nükleer savaş-

tan) kaçmak için gelecekteki bir yüzyıla seyahat ederler. Hikayenin hiçbir yerinde bu yolculuktan doğan paradokslar hakkında bir tartışma yoktur. Kitap kapağındaki tanıtıma yazısında, "*Ütopya 239*, gelecek ve zamanda yolculuk hakkında yazılmış bir romandır." Zamanda yolculuk bir çok sorunu ve paradoksu beraberinde getirir ama yazar bunları ustalıkla çözer." denmektedir. Bunu anlayamadım. Gordon'un paradoksu ima ettiği bir durum hikayenin başında yer alır ki burada hikayenin karakterlerinden biri Hawking'in zamanda *geçmişe* yolculuğa karşı kronoloji koruma varsayımı için "deneysel kanıt" olarak kullandığı konudan söz eder: "Bizi yüzyıl öncesine götürebilecek bir zaman makinesi icat ettiğimi düşünüyorsan yanılıyorsun. Bu konuda bilgi sahibi olmayan biri bile hiç kimsenin şimdiye kadar yakın ya da uzak gelecekten geriye dönmediğini bilir." Bunu demek, geleceğe doğru zamanda yolculuk sırasında paradoksal bir durumu düşünemeyeceğini söylemek değildir. Bir zaman yolcusunun geleceğe gittiğini ve normal zamanına geri dönmeden önce kendisini bulduğunu düşün. Bunun da ötesinde iki kavgayı ve zaman yolcusunun gelecekteki kendisini öldürdüğü düşün. Bu paradoksal değildir; ama aksine bir tür intiharın ertelenmiş biçimidir. Ama öldürülenin zaman yolcusu olduğunu düşünürsek o zaman dede torun paradoksunun başka bir şekli ortaya çıkar ve buna karşı bütün önceki iddialar burada da geçerlidir. Zaman yolcusunun gerçekten gelecekteki kendi yaşlı halini bulduğu varsayımının geçmişe yolculuğu da beraberinde getirdiğini görmek önemlidir. Eğer zaman yolcusu geleceğe yolculuk yapar ve orada kalırsa kendisinin oradaki yaşlı halini *bulmayacaktır*.

25. Elbette verdiğim örnek biraz hatalı. Bir aygıtın zamanda geleceği araması, henüz belirlenmemiş bir tür sinyalin geleceğe yolculuk yapması demektir (çünkü *bir şey* gelecekteki telefonu çaldırmaktadır). Mevcut tartışmada, örnekteki dramatik etki uğruna bu konuyu göz ardı ettim. Ancak birazdan, birinin ilkesel olarak fizik literatüründe anti-telefon adı verilen böyle bir aleti gerçekte nasıl yapabileceğini ayrıntılı olarak anlatacağım. (Böyle bir aygıt, normal telefonun çalıştığı durumun tersi olarak telefonu açan kişinin arayan kişinin *geçmişinde* yaşamasından dolayı bir *anti*-telefondur). Bu düşüncenin ilginç biçimde haşin bir dedektif, cinayet ve gizem kurgusu içinde birinci şahsın ağzından anlatıldığı bir bilim kurgu romanı için, bkz. "Worthsyer" (*Schmidt*). Hikayedeki alete zaman telefonu adı verilir ama nasıl çalıştığı konusunda hiçbir kuram ortaya konulmaz. Hikaye sadece, "etkileyici ama sınırlı bir teknolojinin doğrudan uygulanması" şeklinde ilerler. (Sanırım büyük ve etkileyici bir hafife alma!) Bu tür sinyal iletimi *Onu Ne Zaman İstiyorsun?* adlı (*Dalkey*) romanda da kullanılır. Bu hikayede ise zamanda geriye doğru nasıl mesaj gönderileceğini bulan bir karakter, kısa süre sonra on yıl sonraki gelecekten kendisine gönderilmiş kutlama niteliğinde bir mesaj alır. Forward'da (1980), 15 milyar tonluk bir asteroiti bir atom çekirdeği hacmine (!) sıkıştırıp topaç gibi döndürdükten sonra frekans kodlu gama ışın patlamalarını "serbest (unhinged) zamanın" yakın bir bölgesine nişan alarak geçmişe mesaj gönderebileceğimiz, söylenir. Bu, elbette yapay bir Kerr-Newman karadelik telgrafıdır. Açıkçası fazlasıyla iyimser olan Forward, bunu yirmi bi-

rinci yüzyılın bitmesinden önce yapabileceğimizi düşünür. O halde şimdi yapılması gereken, (mevcut teknolojinin sınırları içinde) gama ışın alıcıları üretip gelecekten gelen bu tür mesajları dinlemek gibi görünüyor. Böyle alıcıların teknik ayrıntıları elbette halkın malı olduğu sürece sorun olmayacaktır. Gelecekte, bu ayrıntılar sadece tozlu bir kütüphane kitabı okunarak öğrenilebilecek ve kusursuz uyumlu vericiler üretilecektir!

26. *Punch* 165 (Aralık 19, 1923): 591.

27. Isaac Asimov'un (1984a) sadece birkaç ay önce (1984b) tamamen reddettiği zamanda yolculuk ilişkisinden bir kez olsun bahsetmeden IH hareketi aklından çıkarması yeterince tuhaftır. IH hareketin elde edilmesinde zamanda yolculuk dışındaki yöntem üzerine bir tartışma, felsefe literatüründe çıkmıştır. Elliot (1981), ileri sürdüğü şu düşünceyle Wiengard'ın (1972a) madde iletimi düşüncesini yeniden ortaya koyar; "Birinin biyokimyasal ayrıntıları kaydedilir ve daha sonra bedeni parçalanır. Kaydedilen biyokimyasal kopya, elektromanyetik olarak istenen varış noktasındaki yere iletilir." (Bu düşünce hakkındaki felsefi analizden habersiz görünen daha sonraki birçok yazar bunun yerine televizyon dizisi "Uzay Yolu'ndaki ışınlama aygıtına gönderme yapar.). Elliot'un düşüncesi, (şu "parçalara ayrılma" işi hariç) "varış merkezinin" ilk yer olarak orada nasıl olacağı, uzak eş zamanlılığın bozulması ve kişinin kimliği (varış merkezi kendi element bankasından sizi tekrar inşa edecektir) gibi belirgin sorunların her çeşidiyle rahatsız edilmişti. Eliot'un düşüncesinin neden olduğu kısa tartışma hakkında daha fazlası için bkz. Brennan (1982), Ray (1982) ve Eliot (1982). Birkaç yıl sonra zamanda yolculuk ile ortaya çıkan kişisel kimlik bunalımı konusundaki bir inceleme Ehring'de (1987) yer alır ki farklı kişileri (farklı bedenler, bu bedenlerin nedensel bağımsızlığı ve ortak bilincin yoksunluğu) meydana getiren normal düşüncelerimizin, kendisiyle konuşmak için geçmişe yolculuk yapan bir zaman yolcusunun durumu göz önüne alındığında nasıl iflas ettiğini göstermektedir. Bu durum dışarıdaki bir gözlemciye göre iki kişinin konuşması gibi gözükebilir ama uzay-zaman açısından bakılırsa geriye katlanmış bir dünya çizgisi yani *tek bir* kişidir. Geçmişte kendisiyle karşılaşan bir zaman yolcusunun, dış görünüşe rağmen "aynı bedenli kişi" olduğunu savunan Dainton'da (1992) da benzer bir görüş sergilenir. Hukukçular bu noktada aynı fikirde olmayabilirler; kopyalanmış bir zaman yolcusu konusundaki olası hukuki sorunlar *Çifte Tazminat*'ta (*Sheckley*) araştırılmıştır.

28. Kapanan makas ağzının çok uzun iki yanının kesişme noktası gibi olağan "şeyler" için bkz. Rothman (1960). Bu tür şeylerin açıklaması; onların kütlesiz olduğu, nedensel bir zincirde yer almadığı ve bilgi taşımadığı dolayısıyla özel göreliliğin ihlal edilmediği yönündedir. İlk bakışta çok daha kafa karıştırıcı olan şey ise gökbilimcilerin uzayda gözlemledikleri IH olgulardır. Örneğin Büyük Magellan Bulutsusundaki Supernova 1987A, ışık hızının yirmi katına kadar olan hızlarla belirgin bir genişleme sergiler. Son zamana kadar böyle bütün ışıküstü olaylar diğer galaksilerde görülmekteydi; ama 1994 yılında bu olay ilk defa kendi galaksimiz olan Samanyolu'nda 42.000 ışık yılı uzaklıkta gözlendi. Bu tür olayların bir ışık yansıması, optik yanılsama olduğu düşünülmektedir. Bu konuda daha fazlası ve

konuya getirilen ve hepsinin de görelilik sınırları içinde olduğu diğer açıklamalar için bkz. Rees (1966). Rees, bu olgu ilk kez gözlenmeden *önce* görünür ışıküstü hızların mekanizmasını açıklamıştır! Ayrıca bkz. Blandford, McKee ve Rees (1977) ve Sheldon (1990). Daha az bilinen ışıküstü bir olay ise kuantum optiğindeki "tünelleme yapan fotonun" dalga paketidir. Deneysel olarak kusursuza yakın yansıtma sağlayan aynadan geçen (tünelleme yapan) fotonların ışık hızından hayli yüksek bir ortalama tünelleme hızına sahip oldukları gözlenmiştir. Özel görelilik ihlal edilmeden bunun nasıl olabildiği konusunda bkz. Chiao *ve diğerleri* (1993) ve bütün bunların *matematik* açıklaması için bkz. Deutch ve Low (1993).

29. Yani "ışıktan hızlı" ifadesi, nedenselliğin bozulması anlamına gelen "zamanda geriye doğru" anlamına gelse de özel görelilik hâlâ geçerliliğini korur ve fizik yasaları değişmez; olan sezgilerimize olur. Bunun nedeni basitçe, birçok fizikçi arasında bile yaygın olan inancın aksine nedenselliğin özel göreliliğin bir öncül ya da başlangıç noktası olmadığıdır. Bu nokta üzerine genişletilmiş tartışma için bkz. Nerlich (1982). Kirzhnitz ve Polyachenko (1964) bu noktayı çok daha önce süper yoğun madde içinde sesin ışıktan hızlı yayılma olasılığını araştırmadan önce etkin biçimde göstermişlerdir.

30. IH "kozmik haberleşme" olasılığı Herbert Dingle tarafından *The Observatory* dergisine gönderilen bir mektupta [sayı 85 (Aralık 1965): 262-264] tartışılmıştır (bkz. Teknik Not 6). Dingle, özel göreliliği kabul etmez (o, bu kuramı "artık savunulmaz" olarak görür) ve "Doppler etkisinin herhangi bir uzaklıktan anlık haberleşme görevi yaptığını" iddia eder. R. F. Griffin, hemen bunu izleyen bir cevapla Dingle'ın iddiasını çürütür. Dingle, buna aynı dergide [*The Observatory* 86 (Ağustos 1966): 165-167] karşılık vermiştir. Daha önce de (1960 yılında) çok daha ayrıntılı olarak *The British Journal for the Philosophy of Science dergisi* 11 (Mayıs 1960): 11-31 ve 11 (Ağustos 1960): 113-129'da bu konu hakkında yazmıştı. Dingle'ın herhangi bir konuyu ele aldığını düşünen kimse görmedim ve onun fiziğe karşı klasik tutucu yaklaşımına bakılırsa hiçbir durumda da onu kesinlikle bilinçsiz hale getirecek bir kavram olan geçmiş ile haberleşme hakkında bir şey söylememiştir. Fizik eğitimi alan ve genellikle bilim kurgu eserlerinde bilimsel değerlere önem veren Poul Anderson, "Diyalog" adlı hikayesinde geçen anlık haberleşme sistemindeki geriye zamanda yolculuk etkisini göz ardı eder. Pluton gezegenindeki bir adamın ışık hızının iki katı hızla yeryüzüne mesaj göndermenin bir yolunu bulduğu *Işık Gemisi, İleri!* adlı (*Bond*) 1939 yılı hikayesinde de durum böyledir. (Muhtemel bir diktatör ışık hızında ilerleyen roketiyle yeryüzüne doğru yola çıkmıştır ve yalnızca IH bir mesaj Dünya'yı zamanında uyarabilecektir). Bond'un biraz ayrıntıyla anlattığı bu sinyal gönderme düzeneğindeki hatanın açıklanması, fizik ya da elektrik mühendisliği doktora giriş sınavı için iyi bir soru olur. IH hızlarında bilginin modüle edilmiş bir sinyal ile neden gönderilemeyeceği konusundaki matematik açıklama için bkz. Diener (1996). *Zaman Fünyesi* (*Garrett*) ise ışık hızını geçebilmenin sonuçlarıyla oynandığı ama ayrıca zamanda yolculuk açısının da gözden kaçırıldığı kısa ve güzel bir korku hikayesidir. Bu hikayede IH uzay gemileri ölümcül bir hata yapar-

lar; bu gemilerin kullanılması yakındaki yıldızların (Güneş dahil) patlamasıyla sonuçlanan nova sürecinin başlamasına neden olur. Gemilerden ilki ayrılırken Güneş patlamasının yaydığı ışığı geride bıraktığından, gemi mürettebatı geri dönene kadar bu (bütün Güneş sisteminin) yokoluşu görmez.

31. H.Tetrode, "Uber den Wirkungszusammenhang der Welt. Eine Erwiterung der Klassischen Dynamik", *Zeitshrift Fuer Physik* 10 (1922): 317-328. Tetrode'nin betimlemesi, on dokuzuncu yüzyıl İngiliz şairi Francis Thomson'un *İleriyi Gören Kadın* adlı şiirindeki sözlerde onlarca yıl önce tuhaf bir şekilde aynen ifade ediliyordu.

> Uzak ve yakın, herşey,
> Bağlıdır her biri gizlice birbirine,
> Öyle ki bir çiçeği oynatamazsın yerinden
> Bir yıldızı rahatsız etmeden.

Görünüşe bakılırsa Einstein'ın, Tetrode'ninkinden üç yıl önce çıkan bir makale hakkında Wheeler ve Feynman'a hiçbir şey söylememiş olduğunu görmek ilginçtir. 1919 yılında İsveç fizikçi Gunnar Nordström ileri çözümün atom kuramındaki kafa karıştırıcı bir soruna açıklama getirebileceğini ileri sürmüştür. Maxwell kuramı, hızlandırılmış elektrik yükünün enerji yaydığını söyler ki atomun klasik (Bohr) modelindeki yörünge elektronlarının hızla dönerek çekirdeğe doğru düşmesi, yani bütün maddenin kendi içine çökmesi gerektiğini gösterir. Elbette böyle bir felaket olmamıştır ve Nordstörm'ün düşüncesi, sadece her zamanki gecikmeli olan değil ileri çözüm de hesaba katılacak olursa o zaman belki işlerin anlaşılabileceği şeklindeydi. Aslında Nordström böyle bir çözümlemenin gerçekten yörünge elektronunun yaydığı *ortalama* enerji için sıfır verdiğini gösterebilmiştir. Ancak daha sonra Page (1924), anlık yayılan enerjinin sıfır olmadığını ve bunun yol açacağı görünür etkilerin aslında *gözlemlenemediğini* kanıtlamıştır.

32. Gold (1962) ve Cramer (1980)'de gösterildiği gibi, Wheeler ve Feynman'ın iddiasının, ileri alanlardan söz ederek kendi kendine etkileşim sorunlarından kaçınılması konusunda bir adım ilerisi olduğu yine de açık değildir. Gerçekten bir elektronun kendi kendine etkileşimi, hidrojen spektrumunun Dirac'ın elektron kuramının öngördüğü sonuçtan sapmasını (Lamb Kayması) ölçen Lamb'ın 1947 yılında yaptığı deneyi açıklaması gerekiyordu. Çarpıcı olan şey, Feynman'ın 1965 yılındaki Nobel ödülünü paylaşmasını sağlayan, kuantum elektrodinamiğini rahatsız eden sonsuzluk ifadelerinden kurtarmak için yeniden normalize edilmesine ilham kaynağı olan yine bu deneydi. Aslında Feynman (1949b), Wheeler ve Feynman'ın ilk ortak makalesinin çıkmasından sadece dört yıl sonra kendi içinde etkileşimin kaçınılmaz olduğu yönündeki, yeniden gözden geçirip düzelttiği düşüncesini açıkladı. İleri alanlardan yararlanmadan nasıl ışınımsal tepkime elde edildiği konusundaki açıklama için bkz. Teitelboim (1970).

33. Bir dipnotta, Earman (1969) fizikçilerin Wheeler ve Feynman'ın kendi aldatma paradokslarına getirdikleri "çözüme" karşı olumsuz tepkiler taşıdı-

ğını söyleyen bir Fransız kaynağından söz eder. Earman ise onların çözümlerini "küstahlık" olarak görür.

34. Bu, Cramer'in ileri dalgaları mantıksal açıdan imkansız olduklarından dolayı değerlendirme dışı bırakması demek değildir. Aslında Wheeler ve Feynman, soğurma kuramı hakkında yazmış (1983) ve Maxwell denklemlerinin ileri çözümlerini değil de neden yalnızca gecikmeli çözümlerini gördüğümüzü açıklayarak ustaca bir fikir önermiştir. Büyük Patlama'nın tekilliğini, ileri dalgaları geleceğe geri yansıtan şeklinde gözümüzde canlandırdığımızda (ne de olsa zaman içinde Büyük Patlama'dan daha geriye gidilemez), ileri dalgalar birbirlerini iptal ederek geriye yalnızca gecikmeli olanlar kalmaktadır. Cramer'in dikkati çektiği gibi, bu düşünce hemen beraberinde şu kozmolojik sonucu getirir: Evrenin kaderi, uzak bir gelecekte büyük çöküşe uğramak olmamalıdır çünkü o zaman bu tekillik gecikmeli dalgaların yansıtıcısı olacaktır (ve böylece onları da iptal edecektir). Böyle bir durumda Cramer'in kuramı, Maxwell denklemlerinin *hiçbir* çözümünü gözlemlemeyeceğimizi söyler. Bu durumda herhangi bir şeyi izlemek için elbette burada olmayacağız. Cramer, ayrıca termodinamik zaman okunun, nasıl elektromanyetik zaman okunun bir sonucu olduğunu açıklayan ustaca bir fikir ileri sürer (1988a). Cramer, Boltzman'ın H-kuramı (bkz. Üçüncü Bölüm Not 19) kanıtı için gaz moleküllerinin hareketleri arasında çarpışmadan *sonra* bir uyum olduğu varsayımında bulunduğunu görmüş ve Boltzmann'ın varsayımının gecikmeli elektromanyetik ok ile yani moleküller arasındaki gecikmeli elektromanyetik etkileşimler ile tutarlı olduğunu söylemiştir. Diğer taraftan eğer ileri dalgaların bulunduğu bir evrende yaşasaydık o zaman molekül hareketleri çarpışmadan önce uyumlu olacaktı ki bu da zamana göre entropinin azalmasıyla sonuçlanırdı. Bu yüzden Cramer'e göre evrenin büyük çöküş olmadan genişlemesinde (kozmolojik ok) artan entropinin gözlemlenen termodinamik okuyla sonuçlanan elektromanyetik (gecikmeli) ok hesaba katılır. Sonunda beynimizde hayali zaman oku (hareket halindeki şimdi) algısıyla sonuçlanan ve tek yönlü kimyasal tepkimelere yol açan bu termodinamik oktur. Schulman'ın (1977) ifade ettiği gibi, "Bilinç ile termodinamik okun aynı yönde ilerlemesi gerekir." Ama buna rağmen Schulman, bunun "mantıklı" da olsa "ispat etmesi zor bir varsayım" olduğunu itiraf eder.

35. Blish aslında burada sonuca epeyce yaklaşmıştır. Üst üste gelmiş birçok bağımsız sinyal şeklinde düşünülebilecek sürekli spektrumu olan bileşik bir sinyal (frekansta düzgün olarak dağılmış enerji ile), gerçekten dar bir zaman aralığına sahiptir. Böyle bir sinyal, hoparlöre verildiğinde sert bir vuru veya bir çıt sesi ya da hatta bir *bip* sesi gelir. Sonsuz genişlikteki spektrumun sınırında zaman sinyali, (hem kuramsal fizikçiler ve hem radyo mühendisleri tarafından) "Dirac delta fonksiyonu" adı verilen tekil bir anlık fonksiyon şeklinde sıfır süreli ve sonsuz genlikte bir sinyal olur.

36. Birinci Bölüm'de adı geçen ve zamanda yolculuk paradoksu türü hikayenin öncüsü Edward Page Mitchell bir romanında, ne kadar büyük olursa olsun her çeşit bir hıza ulaşan (Feinberg'in önceden tahmin ettiği, *takyon pompası* (tam olarak "hızlı gönderen" anlamında) bir aygıtı anlatır. Bu hikaye ilk olarak 1874 yılında, *Scribner's Monthly* dergisinin mart sayısında

yayınlanmıştır. Fizikte bilinen ve ışık hızından düşük hızda hareket eden ağır parçacıklara, *tardyon* denir. Bundan hoşlanmayan ve *takyon* kelimesinin kökenini inceleyen Fox, Kuper ve Lipson (1970) ve Bers *ile diğerleri* (RAG) normal parçacıklara, İbranice "yavaş" anlamında *ittyon* denmesini önerdiler. Bildiğim kadarıyla bu öneri pek tutmadı. Fizik araştırmacıları tarafından *Psitron* da denilen takyon –bkz. Dobbs (1965)– makalelerde iyi tanınır ve bunlar üzerine geniş araştırmalar yapılsa da henüz deneysel olarak gözlenmemiştir. Örneğin kurşundan bir hedefi gama ışınlarıyla bombardıman ettikten sonra Çerenkov ışımasına bakılarak (lokal ortamda ışık hızını geçen elektrik yükünün yaydığı elektromanyetik ışıma) elektrik yüklü takyon çiftleri oluşturma deneyi yapılmıştır. Bu başarısız girişim için bkz. Alvager ve Kreisler (1968). Jones (1972). Deneyin ardındaki kuramın hatalı olduğu ortaya çıkmıştır. Takyonların bıraktığı bir iz olarak Çerenkov ışımasını arama fikri, *Tilkinin Zamanı* (*Costello*) gibi zamanda yolculuk türü bilim kurgu romanlarında işlenmiştir. Lapedes ve Jacobs (1972) aynı etkinin, kütle-çekim ışıması için de çok küçük oranlarda da olsa var olması gerektiğini ileri sürdüler. Takyonik bir elektron, elektromanyetik olarak bir nano-nanosaniyenin onda biri kadar süre içinde bütün enerjisini kaybeder. Oysa takyonik bir nötron enerjisini kütleçekim halinde yayması iki milyon yıl sürer. Bu belirsiz kütle-çekim ışımanın nasıl saptanacağı sorusunun yanıtı yoktur. Takyonların küçük olacağını ileri süren analizciler çıkmıştır. Örneğin Schulman (1971b), çekirdek yoğunlukları ile makroskopik büyüklükteki takyonların "bir ucundan öbür ucuna bütün güneş sisteminde" saptanabilir kütle-çekimsel şok dalgaları üretmesi gerektiği sonucuna varır. Birkaç yıl sonra Clay ve Crouch (1974), Murthy'nin (1971) önderliğinde üst atmosferdeki kozmik ışınların neden olduğu, sonradan ölçülen Yeryüzü sağanak yağışlarının öncü işareti aracılığıyla takyonların muhtemelen saptanacağını ileri sürdüler. Yani yüzeyden yükseklerde üretilen IH takyonlar, ışıkaltı parçacıkların asıl patlamasından önce yeryüzüne ulaşır. Ancak daha sonraki araştırmacılar, bu çalışmayı tekrarlayamadılar. Takyonların basitçe varolmadığı yönündeki doğrudan açıklamaya ek olarak bu başarısızlıklar için ileri sürülen çeşitli açıklamalar vardır. Bers *ve diğerleri* (RAG) takyonların varolmadığını açıklamak için sıfır spin, sanal kütle, süper parlaklık gibi takyonik özellikleri olan parçacıkların hareketini tanımlayan Klein-Gordon dalga denkleminde ***kararsız*** çözümler olduğunu savunur. Buna karşın Peres (1969), sahip olduğu kuantum dalga fonksiyonundan dolayı takyonların, uzayda yerlerinin saptanamaz ve dolayısıyla gözlemlenemez olduklarını ileri sürer. Örneğin bkz. Teknik Not 7'de "bir anda her yerde olan" sonsuz hızdaki takyonlar. Bir takyonun kütlesinin neredeyse sıfır olacak kadar düşük olduğunu öne süren Kirch (1975), farklı bir açıdan aynı sonuca varır oysa Wimmel (1972) ve daha sonra Corben (1976) Çerenkov ışımasının gözlenemeyişinin önemli olmadığını çünkü yüklü bir takyonun ya elektromanyetik ya da (yüksüz olsa bile) kütle-çekim olarak Çerenkov ışıması yapmayacağını iddia eder. Buna rağmen Kowalczynski (1978), yüklü bir takyonun "elektromanyetik şok yüzeyini" (Çerenkov Işıması) saptamak için fotonların kullanıldığı bir deney önermiştir. Parker (1969) ise fotonların fotonlarla saçılıma uğratılmasının takyonların dolaylı yoldan araştırılma-

sı için kullanılabileceğini düşünmüştür. Ancak fotonların tesir kesitlerinin çok küçük olmasından dolayı (10^{-65} cm^2 şeklinde) bir fotonun başka bir fotonu saçma olasılığı çok düşüktür ve dolayısıyla gözlemlenebilir sonuçlar elde etmek için çok yoğun foton ışınları gereklidir. Yeterli parlaklıkta ışınların nasıl meydana getirilebileceği hakkında iyi düşünülmüş çeşitli öneriler için bkz. Csonka (1967). Davidson ve Owen (1986). Bütün gözlemlenen parçacıkların aslında beş boyutlu uzay-zamandaki takyonların bizim dört boyutlu dünyamıza izdüşümleri olduğunu ileri sürdüler ve Davidson (1987) beşinci boyutun periyodikliğinin son derece küçük oluşunu (İkinci Bölüm, 15.Not'u hatırlayınız) açıklamak için bu düşünceyi geliştirmiştir. Cramer (1993), ilk kez Chodos *ve diğerlerinde* (1985) öne sürülen bir fikir olarak elektron nötrinosunun (trityum atomu bozunurken bir elektron-nötrino çiftinden meydana geldiğinden dolayı bu ad verilir) bir takyon olabileceği ihtimali üzerinde durur. Her neyse eğer takyonlar bir gün bulunursa o zaman eski bir nüktede söylendiği gibi, bu önemli olaydan bir gün önce onları bulan bilim adamlarından gelen haber gazetelerde "Takyonlar yarın bulundu" şeklinde bir manşet ile çıkar.

37. Lucretius'un sözlerini bulduğum kaynak John Goodwin'in Kitap 4 çevirisidir (Wiltshire: Aris ve Philips, 1986), syf. 23. Işıktan hızlı hareket konusunda daha şiirsel bir anlatım, Shakespeare'in *Romeo ve Jüliet* adlı eserinde görülür. Jüliet şöyle der (II.perde, sahne 5); "Güneşin ışıklarından on kat daha hızla kayan, gölgelere geri dönen düşünceler, aşkın müjdecisi olmalı ..."

38. İngiliz elektrik mühendisi Oliver Heaviside 1888'de, IH hareket eden yüklü parçacıkları rölativistik olmayan klasik fizikten yararlanarak kuramsal olarak araştırdı; bkz. *Yalnız Bilge, Oliver Heaviside* (New York: IEEE Pres, 1988), sayfa 124-126. Tanaka'nın çalışmasının rölativistik olarak değişmez olmadığı daha sonra fark edilmiştir. Değişmezlik sorunu (invariance) ilk kez Broido ve Taylor (1968) ileri sürmüştür. Daha sonra Jones'ta (1972)'de yayımladığı makalede takyonların (Feinberg'e borçlu olduğumuz) asıl kuantum kuramının rölativistik olarak değişmez olmadığına dikkat çekmiştir. Takyon savunucularının bu başarısızlığa adres gösterme girişimleri, Arons ve Sudarshan'da (1968) ve Dhar ve Sudarshan'da (1968) mevcuttur. Feinberg, Nisan 1992'de ölümünden hemen önce (iki felsefeci ile birlikte) ortak yazarlığını yaptığı bir makalede, takyonlann zamanda geriye doğru olası bilgi taşıyıcıları olduğu konusundaki fikrinden geri dönmüş görünmektedir. Feinberg, Albert ve Levine'in (1992) ulaştığı sonuca göre, ki takyonlardan hiç söz edilmez, hem geçmişin hem de geleceğin bilgisi *ister istemez* sınırlıdır.

39. Son yapılan bazı kuramsal çalışmalar, IH fotonların varolabileceğine işaret etmektedir! Ancak etkileri çok küçüktür. Bu etkiler, herhangi mevcut ya da yakın gelecekte yapılacak deneysel saptama düzeylerinin çok altındadır; hızdaki artış en fazla 10^{36}'da bir olarak öngörülmüştür. Bkz. K. Scharnhorst, "Vakum İçindeki Plakalar Arasında Işığın Yayılması Hakkında", *Physics Letters B* 236 (Şubat 22, 1990): 354-359. Drummon ve Hathrell'in (1980) önceki çalışması soyuttur. Bu çalışmada, eğri uzay-zamandaki kuantum alanları için (bütün lokal eylemsizlik sistemleri aynı temel

üzerindedir) genel göreliliğin eş değerlik ilkesindeki *yetersizliğin* nasıl IH fotonlara yol açtığını gösterdiler. Yazarlar, klasik IH haberleşme paradokslarının neden *oluşturmayacağı* konusunda ikna edici açıklamalar sundular. Bu çalışmalar daha sonra Daniels ve Shore (1994) tarafından yüklü bir karadelik civarında IH fotonların yaratılması ile ilgili olarak genişletilmiştir. Band'daki (1988a,b) grup hızı IH'dan daha yüksek olan bir elektromanyetik (yani fotonik) dalga paketinin nasıl elde edileceğini göstermiştir. Elektrik mühendisleri ve fizikçiler, sezgisel olarak bilginin grup hızı ile nakledildiği üzerinde aynı fikirdedirler. Band, bu hızın gerçekten sinyal hızı "iyi tanımlanmış dalga hızı" olduğunu ileri sürer. Ayırıcı ortamdaki soğurulma bandı içinde bulunan grup hızı gerçekten ışıktan hızlı olabilir; ama yine de sinyal hızı ışıkaltı hızdadır. Bu noktalar, Leon Brillouin'in küçük güzel kitabı *Dalga Yayılması ve Grup Hızı*'nda (New York: Academic Pres, 1960) tartışılmıştır. Ayrıca bkz. grup hızının takyonlar için neden fiziksel bir önem taşımadığının açıklandığı Fox, Kuper ve Lipson (1969, 1970). Ancak Band'ın analizi ilginçtir çünkü dağıtıcı olmayan bir ortam kullanarak sonuca varır böylece sinyal hızı gerçekten IH görünmez. Bütün analizi (eşeksenli kablo ya da bir iletişim hattındaki gibi) silindirik simetri bulunan bir geometriye bağlıdır. Bu yüzden eğer böyle bir IH kablo A'yı B'ye bağladığında o zaman B'den A'ya geri bağlantı kablosunun eklenmesi simetriyi kırar. Simetri, yalnızca paradoksların oluşturduğu bir *kapalı* iletişim hattının bir özelliğidir. Band, onun süper-optik dalga paketi ile bir takyon arasında "etkileyici bir benzerlik olduğunu" ifade eder; ama dalga paketinin, takyonun bir gerçeklemesi olduğunu iddia edecek kadar ileri gitmeye hazır değildir. Amerikan Katolik Üniversitesi'nin elektrik mühendisliği bölümünden profesör Henning F. Harmuth, 1986 yılında *doğru* Maxwell denklemlerini bulduğunu iddia eden üç makale yayınlayarak biraz heyecan uyandırdı. Özellikle, makalede sinyal hızı tartışması ayrıntılı tartışılmıştır. Her üç makale de oybirliğiyle reddedilmesini tavsiye eden bilirkişilerin itirazlarını aşarak Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) tarafından yayınlanmıştır. Bu makaleler, elektrik mühendisliği ya da fizik çevresinde uzun süren bir etki bırakmamıştır. Bkz. *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility - Elektromanyetik Uyumluluk Üzerine İşlemler* 28 (Kasım 1986).

40. Bu süreçte tuhaf bir anlam saklıdır. Yeniden yorumlama ilkesinin nedensel paradokslardan kaçınabildiğini kabul etsek bile (ama çoğu fizikçi aslında böyle olmadığını düşünür, nedenleri için bkz. Teknik Not 7), fizikçilerin sıradan bir gözlemci kadar kolay aldanmadığı bir gerçektir. Yani alıcı, aslında takyonun varışıyla enerji kaybeder ki bu durum, bir radyo alıcısının fotonu aldığında normal de olanın tersidir. Bu yüzden alıcı varıştan önce yükseltilmiş bir enerji düzeyinde bulunmalı yani mesaj almaya önceden hazırlanmış olmalıdır. Eğer alıcı pasif olarak en düşük enerji seviyesinde duruyorsa takyonu alamaz (ya da RP'ye göre *dışarı fırlatamaz*).

41. Ancak kuantum sistemleri ile ışıktan hızlı sinyal gönderme arasındaki olası bağlantı, Bell kuramı ve EPR paradoksundan bile önce bilim adamlarının ilgisini çekmiştir. İki atomun (A ve B) ışık-üstü hızlarda (A'nın bir foton yayması ve B'nin onu soğurması ile) "haberleşebilme" olasılığı ilk

olarak 1932 yılında Enrico Fermi tarafından düşünülmüştü. Olasılık diyoruz çünkü bunu yapması böyle bir olasılığın aslında imkansız olduğu yönündeki yaygın kanıyı doğrular gibi görünmekteydi ve Fermi'nin çalışması pek ilgi görmedi. Ancak daha sonra Fermi'nin matematik çözümlemesinin hatalı olduğu bulundu. En son Hegerfeldt (1994), foton salımı meydana *gelir gelmez* B'nin, A'nın foton salımına karşılık vermesinin sıfırdan farklı olasılığını saptayan çok genel bir kuramı (standart kuantum mekaniği bağlamında) ispatladı. Nedenselliğin olası çöküşünü ima eden bu çalışma *Nature* dergisinin editörünü o kadar afallattı ki, hemen "Zaman Makineleri Hâlâ Ufkun Ötesinde" başlıklı (Şubat 10, 1994, s. 509) yatıştırıcı bir cevap yazdı. Kuantum mekaniğindeki çekişmelerin genel olarak mükemmel bir özeti ve özellikle Bell ile Aspect'in çalışması (her ikisi ile yapılan röportajlar dahil) P.C.W. Davies ve J.R. Brown tarafından yayınlandı, *Atomdaki Hayalet* (New York: Cambridge University Press, 1986). EPR paradoksu, lokal olmayan etkiler hakkındaki kuantum mekanik spekülasyonların tek kaynağı değildi. Yüklü bir parçacığın hareketinin, parçacığın asla olmadığı yerde bulunan elektromanyetik alanlar tarafından etkilenmesini sağlayan bir kuantum mekanik olgu, Aharanov-Bohm etkisi de onlarca yıl süren anlaşmazlıkların fitilini ateşlemişti. Bu etkinin 1959 yılında öngörülmesinden 1986 yılında deneysel olarak doğrulanmasına kadar devam eden tarihsel süreci, M. Peshkin ve A. Tonomura'nın, *Aharanov-Bohm Etkisi* (New York: Springer-Verlag, 1989) adlı kitabında okunabilir.

42. Polchinski (1991), Bell'in anti telefonuna biraz tutarsız biçimde EPR telefonu der. Takyonik anti telefondan farklı olarak EPR tipi bir kuantum anti telefonudur. Gisin (1990) ve Polchinski'nin gösterdiği gibi, eğer kuantum mekaniği aslında lineer olmaktan saparsa (yeteri kadar yüksek enerji düzeylerinde, fizikteki diğer birçok olayda olduğu gibi) ve kuantum mekaniğinin çöken dalga fonksiyonu yorumu benimsenirse (15. Notu hatırlayınız) o zaman EPR anti-telefonu çalışır. Polchinski, Everett-Wheeler anti telefonu adı verilen çok daha radikal bir kuantum anti-telefonu önermiştir. Yine kuantum mekaniğinin aslında linner olmadığı düşünülürse ve Everett'e ait kuantum mekaniğinin çoklu dünyalar yorumu kabul edilirse o zaman Polchinski sadece geçmiş ile değil ayrıca çoklu dünyaların sürekli ayrılan kollarındaki sonsuz sayıdaki çoklu geçmişlerle de haberleşmenin mümkün olduğunu göstermiştir! Cramer'deki (1991) çok komik bir karikatür, bunun nasıl bir şey olabileceğini gösterir. Polchinski, sonuçlarının olağanüstü doğasının farkındadır. Bu konuda şöyle yazar; "Bu sonuçlar dolaylı olarak lineer olmayan kuantum mekaniğinin tutarsız olduğunu gösterir mi ve bu şekilde kuramın lineerliğini 'açıklar' mı? Dalga fonksiyonunun bölümleri arasındaki haberleşme... IH haberleşmeden çok daha tuhaf görünmektedir; ama gerçek bir tutarsızlık gösterdiği kesin değildir". Bu düşüncenin bilim kurgudaki kullanımları için bkz. *Boyutlar Arası Girişler* (*Farber*) ve *Civa Ekran* (*DeBrandt*). Fazlasıyla acayip görünen bu kavram bile öngörüldüğü, ***ilk dönem*** bilim kurgu romanlarında önceden tahmin edilmeyen çok az şey olduğunu görmek için bkz. 1940 yılı hikayesi *Zaman İçinde Paralel* (*Bond*). Bu hikayede, Mars'a sinyal gönder-

mek amacıyla bir telsiz yapmaya uğraşan bir mucit tesadüfen "zaman sapmalı taşıyıcı dalgayı" bulur ve böylece bir paralel evrenle haberleşme sağlar. Bu evren, Lee'nin 1863 yılında Gettysburg Savaşını *kazandığında* çatallaşarak bizimkinden ayrılmıştır. Ayrılan kollar arasında haberleşme olasılığı Polchinski'nin yanı sıra diğer yazarlarca da ciddiye alınmıştı. Örneğin Oxford kuramcısı David Deutsch (1991) "kapalı zaman-benzeri eğrilerin Everett Evrenleri arasında 'geçitler' sağlayacağını" yazar. Deutsch buna birkaç yıl inanmıştır aslında; bir problemin farklı Everett dünyalarındaki farklı parçalarını çözen ve sonra diğer dünyaların etkin biçimde fotoğrafını çekerek farklı dünyalardaki kısmi çözümleri toplayan süper hızlı kuantum bilgisayarlarının nasıl tasarlanacağını –bkz. Albert (1988)– daha önce tanımlamıştı! Whitaker'in (1985) (sanırım abartmadan) yazdığına göre, böyle bir başarı "belki bilim tarihinin, aslında insanlık tarihinin en şaşırtıcı buluşu" olacaktır ve "evrenin gelişmesinde diğer olası usullere ve Dünya üzerindeki diğer akla yatkın yaşam türlerine ilke olarak ve en azından uygulamada makul boyutlarda erişim sağlanmıştır..." Daha sonraları Plaga (1997) "dünyalar arası haberleşmenin gerçekten insanı hayrete düşüren olasılıklara yol açacağını" yazdı. Bu olasılıklardan bazıları, Deutsch'a atfedilen *Başka Yerlere Giden Yollar* (*Hogan*) romanında anlatılır. Bazı fizikçiler, zaman makinesi analizlerinde kuantum mekaniğini biraz daha az (ama çok az değil!) ilgi çekici şekilde kullanmaktadır. Klinkhamer (1991) kuantum alan kuramını, kurt deliği zaman makinelerinde temel bir rol oynayan ortalama enerji koşullarına uygulamaya çalıştı; Echeverria, Klinkhammer ve Thorne (1991) kuantum mekaniği açısından Cauchy problemini yeniden tanımladı (öyle ki bu, "iyi tanımlanmış" türel yorumu gösterir) ve böylelikle dede torun paradoksunun basitleştirilmiş biçiminin *daima* kendi içinde tutarlı olduğunu gösterdi. Kim ile Thorne (1991) ve Frolov (1991) kuantum alanlarındaki bu dalgalanmaların bu tür zaman makinelerinin ihtiyaç duyacağı Cauchy ufkunu yok etme olasılığını incelemiştir. Bu konular hakkında daha fazlası için bkz. Teknik Not 9.

43. N.D. Mermin, *Kimse Bakmadığında Ay Yerinde midir? Gerçeklik ve Kuantum Kuramı*, *Physics Today*, Nisan 1985, 38-47. IH etkileri ile ilgili anlaşılmayan mektup hakkında daha fazlası için bkz. Jack Sarfatti'nin *Physics Today*'e mektubu, Eylül 1987, 118,120.

44. Cramer özel olarak Data, Home ve Raychaudhuri'de (1987) bir EPR/FTL haberleşme sistemi konusundaki bir öneriyi tartışıyordu. Bu makale, çok önemli hatalara dikkatin çekildiği çeşitli eleştirel cevaplar aldı ve bu cevapların tümü aynı derginin Aralık 1987 sayısında çıktı. Daha önce Herbert (1982), FLASH (**F**irst **L**aser-**A**mplified **S**uperluminal **H**ookup) adını verdiği "Lazer Güçlendirmeli İlk Işık-üstü Bağlantı"yı tanımladı. Yıllar sonra Herber (1988)'de yazar IH bir haberleşme sistemi olarak "FLASH projesinin açık bir şekilde işe yaramadığını" göstermiştir. Ama Ekert'de (1991) gösterildiği gibi, kuantum haberleşmesindeki askeri yararlar, konuya ilgiyi hâlâ canlı tutmaktadır. Bu makale, Alain Aspect ve yardımcılarının Bell kuramını denemek için kullandıkları deney düzeneğinin şifre-yazı olarak kırılamayacak şekilde şifrelenmiş mesajlar göndermek için nasıl kullanılabileceği üzerine bir kuram getirmektedir.

45. Kuantum mekaniğinin "tuhaf etkilerini" geriye dönük nedensellik ve belli nedensellik paradoksları ile açıklama ihtimalinden özel olarak söz eden bir tartışma Sutherland'da (1983) çıkmıştır.
46. Son satır, Hawking'e bunun hakkında yazacak kadar beni hayrete düşürdü. 7 Mart 1996'da şöyle bir cevap aldım: "Bu bir şakaydı. Gelecekten bilgi getiren zaman yolcularından söz etmiyordum. Bunu, KZE'lerin varolduğunda bile gelecektekilerin, alan denklemlerinin kendi içinde tutarlı bir çözümüne sahip olması gerektiği şeklinde aldım. Aksine, kuantum uyumluluğu kaybı varsa geleceği önceden söyleyebilme durumumuz zayıflar." Çünkü Hawking gelecekten geri dönen (bana zaman yolcuları gibi gelen) insanlar hakkında yazmıştı ve eğer bu insanlar, gelecekte ne yaptıklarını bize söylerlerse o zaman onların anılarında neyin yanlış olduğunu yine de merak ederim; mektubumda Hawking'e sorduğum şey buydu.
47. L.M. Feldman, *Işıktan Hızlı Parçacıkların (Takyonlar) Kısa Tarihi, American Journal of Physics* 42 (Mart 1974): 179-181.

Sonsöz

1. Bu ifadenin *belki* bir istinası vardır: Oxford'daki St. Hugh College'dan iki İngiliz öğretim görevlisinin durumu. C.A Moberly ve E.F. Jourdain 1901 yılında Versay'da tatildeyken yanlışlıkla 1789 yılına yolculuk yaparlar (ya da öyle olduğuna inanırlar). Moberly, başından geçenleri anlattığı *Bir Macera* adlı bir kitap yazar (Londra: Macmillian, 1911; ilk olarak "Elizabeth Morrison" ve Frances Lamont" takma adlarıyla yayınlandı). Bu olayın hararetli bir özeti ve değerlendirmesi, Phillips'de (FSFS) yer alır.
2. Aynı bu tür bir iddianın edebiyat dünyasında da ortaya atıldığını görmek eğlencelidir. "Bilimsel roman" dalında 19. yüzyılın iki büyük ustası elbette H. G. Wells ve Jules Verne'di. Verne, bir "uygulama mühendisidir", gelecek yılların çok ötesine bakan Wells ise önsezi sahibi bir yazardır. Örneğin Verne, 1872 yılında yazdığı *Ay'a Seyahat* romanında, karakterlerini "geleneksel yollarla" (içine 150 tonluk pamuk barutu doldurulmuş 270 metre uzunluğundaki bir top) bir uzay gemisine bindirir oysa Wells 1901 yılında yazdığı *Aya İlk Ayak Basanlar* romanında "cavorite" (yerçekimini engelleyen bir metal alaşımı) kullanır. Verne, 1903 yılında yapılan bir dergi röportajında kendi çalışması ile Wells'inki arasındaki fark hakkında neler düşündüğünü şöyle açıklar: "Onun yazdığı hikayelerin bilimsel bir tabana pek dayanmadığı düşüncesindeyim. O, sadece uyduruyor. Ben bir topun fırlattığı top mermisi ile Ay'a gittim... O ise Marsa, [sic] yerçekimini ortadan kaldıran bir metalden yaptığı bir hava gemisi ile gidiyor. *Ca c'est très joli*, ama bu metali bana gösterin. Bırakın o makineyi yapsın." Bugün kurt deliklerinden hoşlanmayanların feryadı ise "bize egzotik maddeyi gösterin!" şeklindedir.
3. S. Chandrasekhar, *Eddington: Zamanının En Seçkin Astro-fizikçisi* (Cambridge, England: Cambridge University Press, 1983), syf.48
4. Bu nokta daha önce belirtilmiştir. Hawking, bugün fizikte öyle büyük bir kişiliktir ki sanırım bu hatalı, özel iddiasının sağlam bir şekilde çürütül-

mesi gerekmektedir. Headrick ve Gott'un (1994) sonuç paragrafı "Sonunda herhangi bir genel görelilik zaman makinesi ile zaman makinesi yapmadan önceki olayların yani Cauchy ufku öncesinin zaman yolcuları için ulaşılamaz olacağına dikkat çekmek isteriz. *Şimdiye kadar hâlâ bir zaman makinesi yapamadığımız için* 'gelecekten gelen turist kafilelerinin istilasına uğramadığımız gerçeği' gelecekte zaman makinesi teknolojisine ulaşabileceğimiz konusunda bir ihtimalin olduğu ya da olmadığının kanıtı değildir."

5. Bir ara Thorne, zaman makineleri konusunda önde gelen Amerikalı bir araştırmacıdır (en azından kütle-çekim dalgasının saptanması üzerine yaptığı araştırmayı geçici olarak bıraktı), Wheeler'in mektubu bunda belli bir ironi olduğunu göstermektedir. 1970'lerin başında Thorne, devasa *Kütle-Çekimi* (W.H. Freeman, 1973) kitabı için Wheeler ile birlikte yazmıştır. Masa gümbürdeten, matematikle dolup taşan 1279 sayfalık bu kitap, New York şehri telefon rehberi kadar kalındır. Genel kuram (biri hariç) her yönüyle ele alınmıştır. Wheeler'ın bana yazdığına göre bir gün Thorne'u yanına alarak İleri Araştırma Enstitüsü'ne Gödel ile buluşmaya giderler ve Gödel'i yalnızca dönen evren düşüncesi üzerine konuşmak istediğini görürler. Bu olaydan yaklaşık çeyrek yüzyıl sonra onun zamanda yolculuk evrenini buluşu (Gödel'in Enstitü'deki ilk 1948 yılı konferansını dinlemiş olan Wheeler, bu evren hakkında "garip yeni karakterlerin, kapalı zaman-benzeri eğrilerin varlığıyla dolu" diye yazar) Godel'i etkiler. Ancak Gödel'in ziyaretçileri, üzüntü içinde "kitaplarında bu konuyu ele almadıklarını bunun hakkında herhangi bir astrofiziksel kanıt aramayı işlerinin bir parçası olarak bile görmediklerini itiraf etmek zorunda kaldılar." Thorne, Gödel ile tanıştığında araştırmasının hangi kısmının yirmi yıldan daha az bir süre içinde tamamlayacağını bilemezdi.

6. Bkz. *California Magazine* (Ekim 1989) dergisinde Thorne'un zamanda yolculuk araştırması hakkındaki kapak hikayesi. Thorne, *Sonsuzluk O Kadar Uzun Değildir*'de (*Reeds*), birçok insan zaman makinelerinden bahsedenleri birer kaçık gibi görür. Reed'in yazdığına göre, "Zaman makineleri, H. G.Wells'e bırakılacak şeylerdir. Bir hareket insanının özellikle bilim adamının uğraşacağı işler değildir." *Yarından Gelen Öğüt*'te (*Reynolds*) ise hikayedeki başka bir karakter olan fizikçiden bahseden hikaye karakteri çok daha açık sözlüdür; "O bir kaçık. Bayağı saygın biriydi; ama son birkaç senedir zaman üzerine çalışıyor... Bilirsin, zamanda yolculuk türünden saçmalıklar. Tam bir kaçık." Bu tür olumsuz tepkilerin kurgusal olmayan örnekleri, William D. Gray'in *Yeni Çağın Fikirleri Üzerinde Eleştirel Düşünmek* adlı kitabında okunabilir (Belmont, CA: Wadsworth, 1991). Gray, zamanda yolculuk konulu hem fizik hem de felsefedeki makalelere şaşırtıcı biçimde yabancı görünen bir felsefecidir. Örneğin zamanda yolculuğun düşünce olarak mantıksız bir saçmalık (ve dolayısıyla zamanda yolculuğu araştıran herkesin aptal) olduğunu ileri sürer. İddiasını desteklemek için sanki gerçekten bir şeyi kanıtlıyormuş gibi dede torun paradoksundan söz eder. ("Zaman içinde, doğumumdan önceki bir noktaya gitseydim anne ve babamın asla tanışmayacakları şekilde olayları ayarlardım!) Gray konusunda dürüst olmak gerekirse Hawking de (1992) aynı bu gafı yapar. Ama

Gray daha sonra Hawking'in tersine zamanda yolculuğu anlaşılmaz olarak görür (Önceki ifadeleri, onun zamanda yolculuk konusunda gerçekten kafasının karışmış olduğuna beni ikna etti.) ve şu sözlerle sonuca varır; "Eğer bir kavram anlaşılmaz ise bunu geçerli kılmak için harcanan bilimsel çabalar, değerli kaynakların israfıdır."

7. Heinlein, İkinci Bölüm'den hatırlayacağınız üzere H.G. Wells'in *Zaman Makinesi* romanında "sadece bir ay kadar önce New York Matematik Derneğine" dördüncü boyut hakkında konferans vermiş olan bir uzman kimliğinde belirli bir isimle anlattığı Simon Newcomb'dan (1835-1909) söz eder. Yüzyılın dönümünde Newcomb, eldeki bilim düzeyi ile "insanların uzun mesafelerde havada uçacağı kullanışlı bir makine" yapmanın imkansız olduğu konusundaki "kanıtları" yayınladı. Örneğin bkz. Newcomb'un makaleleri *Hava Gemileri Geliyor mu? McClure's Magazine* 17 (Eylül 1901): 432-435 ve *Uçan Makinenin Geleceği, The Independent* 55 (Ekim 22,1903): 2508-2512. Frank Tipler, dönen silindirler civarında zamanda yolculuk üzerine öncü niteliğindeki doktora tezini (1976b), Newcomb'un kanıtlarına eğlenceli ve ders veren bir gönderme yaparak bitirmekten kendini alamadı. Fizikçi Gregory Benford 1970 yılındaki *Physical Review* makalesi "Takyonik Anti-telefon" filizlenme aşamasındayken Newcomb'un hatasını tekrarlama *korkusunu* anlatır. Bu konuda şöyle yazmıştır (1993); "Ortak yazarlarım, David Book ile William Newcomb'du. Newcomb, uçakların neden uçamayacağını gösteren adı kötüye çıkmış makaleyi yazan gökbilimci ünlü Simon Newcomb'un torunuydu. Bir şişe biradan sonra bunun hakkında konuşmaya başlayınca bendeki alarm zilleri de çalmaya başladı. Acaba sonraki nesillerin eğlence konusu olarak anılacak benzer bir kör bakış açısının olduğu ekibe mi katılıyordum?" Bununla birlikte belki Newcomb hakkında bu kadar acımasız olunmamalıdır. H.G. Wells'in bile uçaklar hakkında bazı kuşkuları vardır. 1901 yılında, uçakların er geç geliştirileceğine; ama muhtemelen bunun uzun sürmeyeceğine inanmıştır. O yıl *Tahminler* adlı eserinde şöyle yazmıştır; "M.S. 2000 yılından çok önce ve büyük olasılıkla 1950 yılından önce bir uçak, başarıyla havalanacak ve sağ salim yere inecektir." Ancak 1950'den onlarca yıl *önce* gelişmiş, dünyayı dolaşan ticari havayolları kavramı, "zaman makinelerinin mucidine" bile kesinlikle gülünç gelmiştir. Ama Wells'in bu sözlerinden sadece iki yıl sonra Kitty Hawk'da neler olduğunu hepimiz biliyoruz.

8. Yeni bir çalışmada Georgia Tech'de İngilizce Profesörü olan Bud Foote (1991), tutarlılığın sadece iyi kullanılmış bir hikaye örgüsü olduğunu ifade eder: "Zaman yolcusunun bir şeyi engelleme ya da ondan faydalanma girişimi [ve dolayısıyla neden olduğu] söz konusu olay, o kadar popüler ve o kadar yaygındır ki artık işe yaramaz gibi görünmektedir. İşe yarar ya da yaramaz, hikaye örgüsünün doğru bilim dalı olduğuna inanıyorum. Birkaç yıl önce *Serçeler Arasındaki Şahin* (*McLaughlin*) adlı kısa bir roman bilim kurgu türü olarak kabul edilmişti. Ancak bugün, tutarlılığı bozan bir çalışma olarak fantezi şeklinde sınıflandırılacaktır. Hikaye, nükleer füzelerle donatılmış ses hızının 4 katı hızla uçan bir jet uçağının zamanda geriye 1985 yılından küçük hava filoları ile hava savaşlarının yapıldığı 1918

yılına fırlatıldığı bir nükleer bomba denemesi hakkındadır. Hikaye, geçmişin değiştirilmesi gibi paradokslardan habersizdir ve hikayenin kahramanı, tarihi nasıl yeniden yazdığı hakkında en ufak bir kaygı göstermez. Sanırım yeni bir "geçmişi değiştirme" romanı olan *Lord Kelvin'in Makinesi* (Blaylock) bilim kurgu olarak değil doğru bir şekilde fantezi roman olarak tanıtılmıştır. Genç okuyucular için yazılan kurgu romanlar da bu noktanın anlaşıldığı da zaten görülmeye başlamıştır. Örneğin *Düne Giden Tramvay*'da (Bellairs) zamanda yolculuk yaparak 1453 yılında İstanbul'un fethi sırasında masum insanların öldürülmesini (!) engellemeye çalışan ve (bunu başaramayan) bir tarih profesörü, şu sözleriyle geçmişin değiştirilemeyeceğini öğrendiğini gösterir; "Sadece tarihin gidişatını değiştirmeye çalışıyordum; ama evrende böyle şeyleri yapmanıza izin vermeyecek kötü bir cin varmış gibi görünüyor." Birkaç yıl önce *Tehlike Bölümü* adlı romanda (Johnson ve Johnson) genç yetişkinler için kendi içinde tutarlılık ilkesinin ustaca sunumu yapılmıştır. *Geceyarısından Sonraki Sesler* adlı (Peck) çocuk romanında da kendi içinde tutarlılık ilkesi, kendi soyunu prematüre ölümlerinden kurtarmak için geçmişe giden zaman yolcularının hikayesi ile doğru biçimde işlenir. Hakim düşünce üzerine yazılmış yeni roman olan ve zamanda yolculuğun zihin transferi ile açıklandığı *Çaprazlama* adlı romanda bile (Fubank) geçmişi değiştirme paradoksları konusundaki tartışmalar doğru biçimde işlenir. Buna rağmen bazı kurgu roman yazarlarının hâlâ öğrenecekleri çok şey vardır. Örneğin gençlik öncesi çocuklar için yazılmış iki yeni kitapta, zamanda yolculuk hayaletlerle ilişkilendirilir: *Ekranın İçindeki Hayalet* (Anderson) ve *Üst Katta Biri Var* (Avi). Hikayelerden ikincisi özellikle kötüdür çünkü geçmişin değiştirilebileceği iddia edilir. Bu kısa romanların her ikisinde de zamanda yolculuğu açıklamak için yalnızca doğa üstü olaylar sunulur. Diğer taraftan övgüye değer biçimde yazılmış olan 1997 yılı romanı *Cain'in Günleri*'nde (Dunn) yine bir "zaman polisi" ile karşılaşırız. Jon Scieszka'nın çocuk kitapları serisi "Zaman Işınlama Üçlüsü"nde ise zamanda yolculuğun ardındaki mekanizma *Kitap* adı verilen sihirli bir kitaptır. Bu hikayeler, 7-11 yaş grubuna yöneliktir; ama zamanda yolculuğu sihirle ilişkilendiren yetişkinlere yönelik hikayeler de vardır. Örneğin 1993 yapımı *Karanlıklar Ordusu* adlı filmde (H. P. Lorecraft'ın 1920'lerde korku roman dergisi *Weird Tales*'de yer alan hikayeleriyle ünlendi) geçmişe gitmenin yolu *Nekromikon*'dan büyülü sözler söylemektir. Bütün film, tek kelimeyle bir saçmalıktır ve zamanda yolculuğa getirdiği "açıklama" da bunun dışında değildir. Büyük romancı Isaac Asimov ise öldüğü güne kadar tutarlılık konusunu anlayamamıştı. Asimov, robotlarla ilgili son hikayesinde iki yüzyıl sonraki geleceğe gönderilen bir robottan bahseder. "Robot rüyaları"nın başlangıcında hikayeyi anlatan, zamanda geçmişe yolculuğun imkansız olduğunu söyler çünkü geçmiş değiştirilemezdir ve (elbette) bir zaman yolcusu tarihi altüst edecektir. Bu açık bir şekilde geçmişi değiştirmek ile onu etkilemek arasındaki farkı ayırt edememek ve kendi içinde tutarlılık ilkesinin paradoks sorununu nasıl ortadan kaldırdığını görememektir. Daha sonra robot, gelecekten geriye döndüğünde (dolayısıyla zamanda geriye yolculuk imkansız *değildir*!), gelişinin beklendiğini, onun ortaya çıkacağını tarihin kaydettiğini anlatır. Hikayenin sonunda gelecektekilerin bunu

nasıl bildiğini öğreniriz tabii ki "Robot Rüyaları" kitabı okunarak! Dolayısıyla Asimov bu kez, hikayeyi anlatanın, gelecektekilerin onu okuyabilmesi için hikayesini saklaması *gerektiğinin* farkına varması ile kendi içinde tutarlılık ilkesini *kullanır*. Doğrusu pek tutarlı bir hikaye değil!

9. A.J. Accioly ve G.E.A. Matsas, "Gödel Evreninin Simetrisinin Daha Yüksek Dereceden Türevli Kütle Çekiminde Nedensel Vakum Çözümleri Var mıdır?" *Physical Review D* 38 (Ağustos 15, 1988): syf.1083-1086.
10. *Karl Popper'in Felsefesi*'nin 1. Cildinde, P.A. Schilpp baskısı, The Library of Living Philosophers (La Salle, IL: Open Court, 1974), syf.3.
11. Allen ve Simon (1992) başka bir bakış açısı sunarlar. Kozmik sicimler aracılığıyla zamanda yolculuk (bkz. Teknik Not 10) konusundaki tartışmayı şu değerlendirmeyle sonuçlandırırlar: "Bir gün yeterli ustalıkta bir tasarımın zaman makinelerini inşa etmeyi mümkün hale getirebileceği konusunda hâlâ ümit varken bu iş gittikçe daha ihtimal dışı görünmeye başladı. 19. yüzyılın sürekli hareket makineleri gibi tasarımlarda ince bir sadelik (muazzam ticari potansiyeli yanı sıra) var; ama doğa onlardan da bir o kadar nefret edecek gibi görünüyor." Elbette bir zamanlar doğanın boşluktan da nefret ettiği düşünülmüştü. Aslında doğa boşluktan hoşlanmalıdır yoksa neden bu kadar boşluk olsun? Asıl soru elbette, doğanın zamanda yolculuğu hangi sınıfa yerleştirdiğidir; sürgit devinim makineleri sınıfına mı yoksa boşluk sınıfına mı?

TEKNİK NOT

1

Şimdiki An Ne Zamandır?

> Altı tane saati birlikte çalıştıramazsam, şu dünyada altı milleti nasıl birlikte yaşatmayı umabilirim?
> – Kutsal Roma İmparatoru Beşinci Charles, uzlaşma (siyasi eşanlılık) sağlama konusundaki umutsuzluğu hakkında doğruluğu şüpheli bir hikayeden.

Bu alıntı, bir saatin tik taklarının birbiri ile bağlantısız olduğunun, birinin varlığının diğerlerinin varolduğu anlamına gelmediğinin fark edilmesinden bu yana zamanın doğası hakkında (saf metafizik düşünceye karşı) ilk farklı anlayışı açıkça ortaya koymaktadır. Sezgisel biçimde "apaçık ortada" olan evrensel zaman kavramının geçersizliğinin anlaşılması, Einstein'ın uzay ve zamanın doğası üzerine düşüncelerinin ilk (fakat son değil) yansımalarıdır. Bu, aslında çok daha önceleri kavranılabilecek bir düşünceydi. Bazı şairlerin bunu sezgisel düzeyde fizikçilerden çok önce anlamış olması ilginçtir. Örneğin İngiliz yazar Charles Lamb, 1817 yılında yazdığı bir mektupta şu satırlara yer verir: "Senin 'şimdiki an'ın benim 'şimdiki an'ım değildir ve yine senin 'sonraki an'ın benim 'sonraki an'ım değildir; fakat benim 'şimdiki anı'm senin 'sonraki an'ın ya da tam tersi olabilir. Kimin aklı bunlara erer?" Bu son cümlenin, bugün zamanda yolculuğu araştıranlar için hâlâ bir anlamı vardır.

Herhangi bir gözlemci için *şimdi*, zaman içinde geleceğini geçmişinden ayıran o andır. Belki biraz şiirsel olsa da zaman bizim için daima şimdidir; fakat onu "şimdi" olarak

tanımladığımız anda (gelecekten koparak) bize ulaşır ve sonra bizden uzaklaşarak geçmişte kaybolur. Leonardo de Vinci'nin, defterine aldığı notlardan biri şöyledir[1]: "Nehirde dokunduğun su, geçenlerin sonuncusu ve gelenin ilkidir. Bu yüzden o şimdiki zamandadır." Ya da son olarak (ismini hatırlayamadığım) coşkulu bir yazarın dediği gibi, "Şimdi, geçmişin ve geleceğin dengede durduğu bıçak ağzıdır." Biz varız ya da en azından bilinçli varlığımız sadece şu an mevcuttur. Geleceği görmek ve geçmişi hatırlamak için ikisini de kullanıyoruz."

İlk dönem bilim kurgu romanlarından 1938 yılı basımı *Zaman Fatihi (Eschbach)*'nde zamanın doğası üzerine, (çılgın bir bilim adamı ile zamanın onurlandırdığı ucuz dergi geleneğine göre beyni bir fıçı içinde sarılı olan kurbanı arasında geçen) uzun bir tartışma anlatılır. Çılgın bilim adamı, romanın bir yerinde şimdi üzerine ilginç bir konuşma yapar. Kurbanını ele geçirip geçmişin artık ve geleceğin de henüz var olmadığını iddia ettikten sonra bunun ne anlama geldiğini açıklar; "Şimdiki zaman, olgunun bir yokluktan başka bir yokluğa geçiş anıdır çünkü sen geçmiş ve geleceğin var olmadığını söylüyorsun. Fakat şimdiki zaman dediğimiz şu kısa an, aslında yapısı itibariyle imgeseldir, ölçülemez. Asla onu tutup yakalayamayız. Kavradığımız an hep geçmiştir. Dolayısıyla senin zaman hakkındaki görüşüne göre ne geçmiş ne de gelecek vardır!" Kurbanı ise bu iddiayı bağırarak şu ifadelerle hemen reddeder: "Fakat bu saçma! Sen ve ben varız ve dünya da var ve hepsi şu an mevcut." Bilim adamı buna şöyle karşılık verir: "Tabii ki. Bu da zamanın bölümlerden oluştuğuna dair yaygın düşüncenin yanlış olduğunu ispat eder."

Şimdi, matematiksel bir andır ve boyutsuz noktanın zaman karşılığıdır. Ancak yaşayan canlılar, bunu psikolojik olarak bir aralık gibi, insanlar da belki milisaniyenin onlu katları olarak geçmişe uzanan bir süre şeklinde algılarlar; bkz. Efron (NYAS). Oscar Wilde'ın *Hikmet* (De Profundis) kitabında "Acı, uzun bir andır" dediği gibi bazen bu an daha uzun gelir. 10 Temmuz 1927 yılında H.G. Wells, *New York Times Magazine*'deki "Rüyalardaki Dünyanın Araştırılması" adlı yazısında şu ifadelerle şimdiki an kavramını anlatır; "Zihnimizin geçmişte ve gelecekte, deyim yerindeyse şimdiki an olduğunu kabul ettiğimiz zamanın ötesinde her iki yöne doğru uzanacak şekilde varolduğu düşünülebilir. Umarım bu söylediğim şey, okuyucuda çok çılgın bir önerme izlenimi bırakmaz. Çoğumuzun, şimdiki an ile neyi kastettiğimiz konusunda pek bir fikri yoktur. 'Şimdi' ile neyi kastediyoruz? Bu ne kadar bir süredir? 'Şimdi'nin gerisi geçmişi esnetir, ileri-

si ise gelecektir; ama kendisi acaba sonsuz küçük bir an mıdır?" Bir parçası geleceğe uzanan, şimdiki an dediğimiz sürenin olası bir sonucu ile ilgili kurgusal bir çalışma için bkz. *Altın Adam* adlı hikaye. Şimdiki anda takılıp kalan insanlar hakkındaki hikayeler için *Her Zaman Dünyada* ve *Donmuş Zamanın İçinde* (*Rucker*) adlı hikayeleri incelemenizi öneririm.

Einstein'ın zamanına kadar herkes, şimdiki anın ortak bir deneyim olduğunu düşünmüştür ve "İki milyon ışık yılı uzaklığındaki Andromeda galaksisin, (eğer varsa) içinde yaşam olan en büyük gezegeninde şimdi neler olduğunu merak ediyorum?" gibi mantıklı bir soru sorulabilirdi. Gezegene ait bir şimdiki anın var oluşu (neredeyse "anlık" uydu haberleşme bağlantılarından yola çıkarak kolayca kabul edilen bir inanış), bizi bilinçaltımızda evrensel bir şimdiki anın var olduğunu kabule götürmektedir. Telefonla kıtalararası görüşme yapan iki kişi, ortak bir şimdiyi paylaşıyor görünür. Öyleyse farklı iki galakside bulunan iki canlı içinde neden aynı şey geçerli olmasın?

Isaac Newton'dan başka hiçbir düşünür, bu inanışı sistematik hale getiremedi. Newton, 1687 yılında *Principia* adlı eserinin *Tanımlar* bölümündeki *Scholium* (açıklama) kısmında şöyle yazar[2]; "Mutlak kural ve matematiksel zamanın kendisi ve kendi doğasından harici bir şeyle ilgisi olmaksızın eşit olarak akar ve buna *süreç* adı verilir." Newton'un sözleri, elbette bunları söyleyen *Newton* olduğu için hatırlanır. Newton'un da ifade ettiği gibi mutlak zaman sıradan bir olgu değildir. Capek (1987), Newton'dan önceki dönemlere kadar zamanın *mutlaklığı* denen görüşün izlerini sürmüştür. Daha önce benzer düşüncelere sahip olan çeşitli araştırmacıların görüşlerini belgelemiştir. Örneğin Newton'un kendisinden etkilendiği çağdaşı ve kendinden önce Cambridge'deki Lucasian kürsüsünün* sahibi olan Isaac Barrow *Geometri Dersleri* adlı eserinde (1670) şöyle der; "Nesneler, hareket halinde olsun ya da olmasın uyur veya uyanık halde olalım zaman, kendi düz akışı içinde işler." Barrow bunları yazarken Newton henüz onun öğrencisiydi.

Bir Fransız düşünür ve bilim adamı olan Pierre Gassendi, ölümünden sonra yayınlanan *Syntagma Philosophicum* (1658) adlı eserinde aynı türden düşünceleri çok daha önce ifade etmiştir: "Nesneler olmadan önce de zaman akıyordu... Şimdi nesneler mevcutken

* Cambridge Üniversitesi parlamento üyesi olan Henry Lucas'ın ilk olarak Aralık 1663'te üniversiteye yaptığı bağış ile kurulan profesörlük makamı.

de akıyor... Zaman, daha önce işlediği gibi aynı şekilde akıyor... Eğer Tanrı evreni tekrar yaratmak isteseydi, yok oluşu ve yeniden yaratılışı arasındaki sürede de zaman yine geçecektir." Zamanın, maddenin düzenlenişindeki değişimlerle ayrılmaz biçimde ilişkili olduğunu söyleyen başka bir görüş de vardır. Bu *İlişkisel* görüş çok daha eskilere dayanır. Örneğin Lucretius'un ilk kitabı olan *Nesnelerin Doğası Üzerine* adlı eserde şu ifadelere rastlanır; "Zamanın kendisi aslında mevcut değildir; ama nesnelerin kendisinden önceden olmuş, halen olmakta ve sonradan olacak olan şeylerle ilgili bir sezgi doğar. Zamanın, nesnelerin hareketinden ayrı olarak algılanabileceği iddia edilmemelidir." Aristo ise *Fizik* adlı eserinde şunları söyler: "Zaman ile değişim birbirinden ayrılamaz. Bilinçli olarak bir değişiklik yaşamadığımızda veya bu değişikliklerin farkında değilsek zaman geçmiş gibi görünmez... Herhangi bir değişikliğin farkına varmadığımızda zamanın da farkında olmayız."

Newton, Tanrı'nın mutlak kronometresini, sonsuz tik taklarla kusursuzca işleyen ve her yerde aynı anda var olan kozmik bir evren saati olarak düşünmüştü. Bu düşünce, Newton'dan sonra iki yüzyılı aşkın bir süre üzerinde tartışılmaksızın kabul edildi. Ne de olsa basitçe her şey ortadaydı ve daha fazla bu konuda ne söylenebilirdi? Fakat Einstein, 1905 yılında zaman bağlamında söylenecek pek çok şeyin olduğunu, daha doğrusu bu düşüncenin doğru olmadığını göstermiştir. Einstein "şimdiki zamanın göreliliğini", iki gözlemcinin aynı fiziksel süreci izleyebileceği; fakat süreç içindeki çeşitli olayların oluş zamanları konusunda aynı görüşte olmayacağı gerçeğini kanıtlamıştır. Böylece Newton'un sarkacını bir daha çalışmamak üzere durdurdu ve belki aynı ölçüde şaşırtıcı olan şey, Einstein'ın yaptığını Newton'un da yapabilecek olmasıydı. Çünkü bu yeni bakış açısı, yeni bir fizik buluşu veya ileri düzeyde matematik kuramlarını gerektirmez. Einstein olabilecek en basit düşüncelerle sonuca ulaşmıştır[3].

Şimdi, bunu nasıl yaptığını görelim.

Öncelikle iki olayın eşanlı olduğunu söylediğimizde ne demek istediğimizi (Einstein'ın yaptığı gibi) kendimize sormalıyız. Elbette bu olayların aynı anda olduğunu kastederiz ve gerçekten bunun doğru olduğunu düşünürüz. Daha kesin ifadeyle iki olayın zaman içinde birlikte meydana geldiğini gördüğümüzü kastederiz. Burada kritik kelime *görmek* ifadesidir. Nesnelerden gözümüze ulaşan ışık dalgaları aracılığıyla görmekteyiz. Ancak bu iki olayın geçtiği yere göre bulunduğumuz konumun, ışık dalgalarının her bir olaydan bize ulaştığı

süreyi etkileyeceği açıktır. İki olay da uzayda aynı konumda meydana geliyorsa hangisinin önce olduğu önemli değildir. Ancak olayların aynı anda olduğunu düşünsek bile (ortak bir ateşleyici mekanizmaya eşit uzunluktaki tellerle bağlanmış birbirinden uzaktaki iki dinamit lokumunun patlaması gibi) bu iki olay aynı anda görülmez çünkü gözlerimiz konum olarak bir patlamaya diğerinden daha yakındır. Dünya üzerindeki uzaklıklar, çok kısa sürede olsa dahi ışık hızının aldığı mesafelerle karşılaştırıldığında hayli kısa kaldığından ışığın yayılmasındaki zaman gecikmelerini genelde fark etmeyiz.

Büyük fakat sonlu olan ışık hızından kaynaklanan bu zaman gecikmelerinin etkileri iki olayın, aralarındaki uzaklığın orta noktasındaki konumdan izlenmesiyle giderilebilir. Böylece iki gecikme süresi de eşit gibi görünür. Dolayısıyla iki olayın farklı zamanlarda olduğunu görürsek o zaman gerçekten eşanlı değildirler ya da öyle görünür.

Şimdi düz bir ray üzerinde duran bir treni düşünelim. Trendeki bir vagonda bir deney yapılmaktadır. Deney yapan araştırmacı, tam olarak vagonun ortasında durmakta ve odaklama mercekleri bulunan bir lazeri, devre yardımıyla kontrol etmektedir. Devreyi kapattığı anda lazer, biri ileri diğeri de geriye doğru olmak üzere iyi odaklanmış iki ışık ışınını yayar. Işınlar, vagonun ön ve arka duvarlarına yerleştirilmiş olan fotosellere ulaştığında bu fotoseller, başka bir lamba devresine akım veren düzeneği çalıştırmaktadır. (Öndeki lambanın kırmızı arkadakininse yeşil olduğunu kabul edelim.).

Deneyi yapan lazer devresini kapattıktan çok kısa bir süre sonra kırmızı ve yeşil lambaların aynı anda yandığını göreceği çok açıktır. Buna göre vagonun uzunluğu L olduğunda lazer, her bir fotoselden tam olarak $L/2$ uzaklığındadır ve iki lazer ışını da (her biri c ile gösterilen ışık hızı ile ilerler) fotosellere aynı sürede ulaşacaktır. Aslında kırmızı ve yeşil lambalar, lazer devresi kapatıldıktan $L/2c$ saniye sonra aynı anda yanacaktır. Kırmızı ve yeşil ışığın vagonun ortasına ulaşması da $L/2c$ saniye süreceğinden araştırmacı devreyi kapattıktan L/c saniye sonra lambaların aynı anda yandığını görecektir.

Şimdi, ikinci bir araştırmacının vagonun dışında, rayın kenarında durduğunu ve trenin de soldan sağa doğru sabit hızla hareket ettiğini kabul edelim. Vagonun içindeki araştırmacı, dışarıdaki meslektaşını geçtiği anda lazer devresini kapatarak deneyi tekrarlar. Bu durumda kırmızı ve yeşil lambaların yanmasıyla sonuçlanan işlemin başlangıcında *her iki* araştırmacı da tam olarak lambalardan eşit uzaklıktadır. Vagonun içindeki kişinin gördükleri, zaten bilinmektedir; fakat

vagonun duvarlarının saydam olması durumunda dışarıdaki araştırmacı ne görecektir?

Dışarıdaki lazer ışınlarından birinin iler diğerinin de geriye gittiğini görür. İleriye doğru hareket eden ışın, kırmızı lambanın uzaklaşan fotoselini izlerken geriye doğru ilerleyen ışın ise yeşil lambanın yaklaşan fotoseli ile tam çarpışma rotası üzerinde olacaktır. Dışarıdaki araştırmacıya göre geriye doğru hareket eden ışın önce fotosele çarpar çünkü aldığı yol, ileriye hareket eden ve hedef fotoseli yakalamak durumunda olan ışından daha kısadır. Bundan da önce arkadaki fotosel, dışarıdaki araştırıcıya öndeki fotoselden daha yakın olacaktır dolayısıyla yeşil lambanın ışığı, dışarıdaki gözlemciye ulaşırken aldığı yol kırmızı ışığınkinden daha kısadır. Sonuçta dışarıdaki gözlemci, yeşil ışığı kırmızı ışıktan *daha önce* görür. Bu gözlem, içerideki gözlemcinin gördüğünden tamamen farklıdır. İki gözlemci arasındaki bağıl hareket, eşanlı algılarını değiştirmiştir.

İlk incelemede hareketten bahsedilmedi çünkü vagon içindeki gözlemci böyle bir hareketi asla algılayamaz (elbette vagonda pencere olmadığını ve tekerleklerin ses çıkarmadığını varsayarsak). Hareketi ancak hızdaki *değişimlerle* yani hızlanma ve yavaşlama sırasında algılayabiliriz. Bu, aslında Einstein ve görelilik kuramından da önceki dinamiğin temel postulatlarından biriydi. Einstein'ın bu düşünceyi, örneğin elektromanyetik ve kütleçekimini de dahil ederek fiziğin tümüne yayması, onun bu konudaki derin kavrayışını göstermektedir. Fizik yasaları ve deney sonuçları, birbirine göre bağıl, düzgün hareket halindeki tüm gözlemciler için aynıdır.

Bir atlı karınca için geçerli olan fizik kurallarının vagon deneyinde kullanılan fizikten çok farklı olduğu doğrudur ama bu, atlı karıncanın dönme hızı sabit olsa bile *ivmeli* bir sistem olmasından kaynaklanır. Dolayısıyla vagonun içindeki gözlemcinin gördükleri, trenin hareketsiz olması ya da saatte 240 km hızla gitmesinden bağımsızdır. Benzer şekilde sesten iki kat hızla giden bir Concorde uçağında bir fincana kahve koymakla (uçuş sırasında, ivmeli hareketin diğer bir adı olan türbülans olmadığı sürece) bu işi evdeki mutfak masasında yapmanın bir farkı yoktur. Gerçekten Galileo'nun notlarında (tabii ki Newton'dan çok önce) gemi direğinin tepesinden aşağı bırakılan bir taş örneği verilmiştir (Aslında bu deney, Galileo'nun çağdaşı Fransız Pierre Gassendi tarafından yapılmıştı.). Gemi ister limanda demirli olsun, ister sabit hızla denizde seyir halinde olsun taş, yine direğin dibindeki aynı noktaya düşer. Düzgün, ivmesiz hareketin, gemideki

gözlemci mürettebatın izlediği bu olay üzerinde bir etkisi yoktur. Kurt Gödel'in şu sözleri (Herber, 1987) son derece köklü değişimlere yol açacak türdendir; "Görelilik kuramının ilk başlangıç noktası, zamanın yeni ve çok çarpıcı bir özelliğinin keşfedilmesini içerir, bu eşanlılığın göreliliğidir." Eş zamanlılığın göründüğü kadar açık olmayan bir kavram olduğu konusunda kuşkuları olan ilk kişi Einstein değildi. Örneğin Fransız düşünür Henri Bergson, 1888 yılında hazırladığı doktora tezinde (1910); "Uzay ve süreç arasındaki bağlantı, uzay ve zamanın kesişimi olarak tanımlanabilecek bir eşanlılıktır." Fakat bu kavramın *göreceli* olduğunu gösteren Einstein'dır. Bu düşünceyi herkes paylaşmamıştır. İrlandalı matematikçi ve fizikçi Alfred A. Robb (1873-1936), bu düşünceyi sert bir üslup ile eleştirmiştir;[4] "Einstein'ın dayanak noktasının ve irdeleme yönteminin yetersiz olduğunu daha başından anlamıştım. Özellikle, olayların bir kişiye göre eşanlı olup başka birine göre eşanlı olmadığını söylemesi bana çok itici geldi. Bu düşünce, dış dünyanın gerçekliği konusundaki bütün algıları yok edip fizik evrenin bir rüyadan, daha doğrusu bir kabustan farklı bir yer olmadığını söylüyor." Bundan bir sene sonra 1922 yılında, saygın kişiliği ile tanınan Oliver Lodge ise şunları yazmıştır[5]; "Londra yangınının, Persei Novası'nın patlamasından (1901 yılında gözlemlenen muhteşem yıldız patlaması) önce ya da sonra olup olmadığını çok seyahat eden bir adamın ölümünün doğumunun önüne geçip geçmediğini belirsiz hale getiren bir kuram, kendi dünyasından çıkıp gerçeklerin ve hakikatlerin dünyasına girdiğinde çok doğru olmasa gerek. Sadece Einstein için değil, Newton ve Maxwell için de boş yer var."

Eski düşüncelerden vazgeçmek her zaman zordur. Bu eski fikirleri çok açık, çok sezgisel ve çok *sağduyulu* olduğu için kabul ederiz. Einstein'ın sözlerini[6] burada tekrarlamak gerekirse "Sağduyu, 18 yaşından önceki zihnimizde yatan ön yargılardır." 1911 yılında Amerikan Fizik Derneği başkanlığını yürüten Princeton'daki bir fizik profesörü, konuşmasını yaparken[7] hâlâ 19. yüzyıl mantığıyla düşündüğünü göstermiştir: "Olayların uzaydaki [uzay-*zamanı* kastetmiştir] dört boyut cinsinden tanımlanması, açıklama olarak bana yetersiz gelmektedir çünkü dördüncü bir boyutun gerçekliğine hayal gücümü ne kadar zorlasam da inanmam mümkün değildir. Taşıdığım bedenin, hızın bir fonksiyonu olan zaman cinsinden tanımlanması da korkarım ki aynı ölçüde yetersizdir çünkü ne kadar uğraşsam da böyle bir zaman kavramının akla uygun olduğunu anlamak mümkün değil. Zamanı hızın bir fonksiyonu olarak anlayabildiğini iddia eden ya da kendi 'anının'

başka birinin 'geleceği' veya diğer birinin 'geçmişi' olduğu iddiasıyla kazığa bağlanmayı isteyen birinin, yeryüzünde var olduğuna inanmıyorum". Magie, bütün bu söyledikleriyle ne demek istemişti? *Einstein*'ın böyle birinin olduğunu anlamış olmalıdır. 1933 yılında Einstein, Princeton'a geldi ve Magie, 1943 yılına kadar yaşadı dolayısıyla bu iki adam, birbiri ile kesinlikle tanışmış olmalıdır. Birbirlerine ne söyledikleri merak konusudur.[8]

Notlar

1. *Kendinin Ressamı: Gençlikten Yaşlılığa Kendi Portrelerim* J. Kinneir baskısı (New York: St. Martin's Pres, 1980), s. 205'den alınmıştır.
2. A. Koyre, *Newtoncu Çalışmalar* (Londra: Champman Hall, 1965) s. 10-3'ten alınmıştır.
3. Gerçeğe oldukça yakın olsa da bazı kimseler hikayeyi daha iyi hale getirmek için gerçekleri biraz saptırdığını iddia edebilir. Aslında Einstein, bir ışık ışını ile yan yana gittiğinde onun nasıl görüneceği hakkındaki çocukluk hayallerinin özel görelilik konusundaki fikirleri geliştirmesine önderlik ettiğini söylemiştir. Einstein, ışığı elektromanyetik dalgalar (elbette, ışık hızında hareket eden) şeklinde tanımlayan Maxwell'den haberdar olarak ışık hızında hareket ettiğinde böyle dalgaların nasıl görüneceğini de merak etmiştir. Acaba donmuş bir şekilde mi görünürlerdi? Bu durumda dalgalar hâlâ ışık olur muydu? Işığın parçacıklardan oluştuğunu düşünen Newton, merakını gidermek konusunda böylesi bir görsel imgeyi düşünmemişti ve elbette Newton'un, ışığın sonsuz hızda hareket ettiğine inanmaması için bir neden yoktu ki ışığın bu hareket kozmik bir şimdiki an ile *sonuçlanır*. Tuhaf biçimde, *o günlerde* zaman hakkında yazarken hâlâ Newton gibi düşünenler vardı. Örneğin Wild (1954), bir felsefeci olarak (yanlış biçimde) şöyle yazmıştır; "Dünyadaki her şey, hızlandırılamayan ya da geciktirilemeyen; ama her yerde sabit hızla akan geri döndürülemez bir zaman akışı içinde yutulmuş görünüyor".
4. Robb'un *Uzay ve Zamanın Mutlak İlişkisi* (Cambridge: Cambridge University Press, 1921) adlı kitabının önsözünden alınmıştır. Robb aptal biri değildi. Kraliyet Bilim Cemiyeti'nin bir üyesi olarak üç doktoraya (!) sahipti ve İngiliz bilim çevrelerinde önde gelen birçok kişinin saygı duyduğu biriydi. Başına buyruk biri olduğundan asla resmi bir akademik makama sahip olamadı; ama Cambridge'de oturmasına izin verildi ve bazen matematik dersleri vermek için davet bile edildi. Öldüğünde *Nature* dergisindeki kısa biyografisi, büyük İngiliz bilim adamı Arthur Stanley Eddington'dan aşağı kalmayan Einstein taraftarı biri tarafından yazılmıştı.
5. *Görelilik ve Eter Nature* 110 (30 Eylül 1922): 446.
6. R. Skinner, *Bilim Adamları ve Mühendisler İçin Görelilik* (New York: Dover, 1982), syf. 27.
7. William Francis Magie, *Fiziğin Ana Kavramları, Science* 35 (23 Şubat 1912): 281-293 ve *Physical Review* 34 (Şubat 1912): syf.125-138.

8. Einstein böyle tepkilere alışıktı. Örneğin kendi yakın arkadaşlarından biri, yetenekli bir fizikçi (24 Kasım 1919 tarihinde) ona bir mektup yazarak şunları söyler; "Einstein, senin kuramını hatta seni düşünmekten mideme ağrılar girdi! Öğrencilerime bu kuramı nasıl açıklayacağım? Felsefecilere ne cevap vereceğim?" Bkz. Martin J. Klein, *Paul Ehrenfest* (Amsterdam: Kuzey Hollanda, 1970) s. 315.

TEKNİK NOT

2

Foton Saati ile Zaman Genişlemesi

> Zaman, bildiğimiz gibi evrensel anlamda bir mutlak değildir. Akma hızı, büyük ölçüde belli bir referans sistemindeki gözlemcinin hızına bağlıdır. Hareket halindeki bir saatin işleyişi, seçilmiş olan koordinat sistemine göre hareketsiz saatten daha yavaştır.
>
> – "Zaman Hızlandırıcısı" (Bridge) adlı 1931 yılı hikayesinde, zaman makinesinin nasıl çalıştığını anlatan bir zaman gezgini.

Yatay ve paralel iki aynanın, birbiri üzerine gelecek şekilde yerleştirildiğini ve aralarındaki uzaklığında d olduğunu kabul edelim. Aynalar, bir gözlemcinin de bulunduğu aynı referans sistemi içindedir yani gözlemci, iki durağan aynaya bakmaktadır. Bir fotonun da aynalar arasında yansıyarak ileri geri veya aşağı yukarı sürekli hareket halinde olduğunu düşünelim. Fotonun bir aynadan diğerine gitmesi için gerekli süre ile geri dönüşünde geçen süreyi saatin tik takları ile tanımlayalım. Bu basit sisteme *foton saati* ya da Fransız fizikçi Paul Langevin'in (1872-1946) anısına Einstein-Langevin saati denir. Yıllardır bir zaman aralığının kesin ölçümü olarak kullanılır. Zamanın akma hızı yani birbirini izleyen tik taklar arasındaki zaman aralığı,

$$t' = 2\frac{d}{c}$$

ile verilir. Burada c, ışık hızını gösterir.

Şimdi gözlemci, aynalar ve aralarında gidip gelen fotonun v sabit hızı ile sağa doğru hareket ettiğini düşünelim. Bu durumda ayna/foton sisteminde bulunduğumuzdan farklı bir referans sistemi içinde olur ve fotonun yukarı aşağı hareketini görmeyiz. Bunun yerine foton, Şekil TN2.1'de görüldüğü gibi üçgen bir yol izler. Fotonun bir gidiş gelişi, bu kez öncekinden daha uzun sürer çünkü durağan sistemdeki (içinde bulunduğumuz sistem) uzaklık hareketli gözlemcinin sistemindeki uzaklıktan büyüktür. Aslında durağan gözlemcinin (biz) izlediği tik taklar arasındaki zamanı t olarak tanımlarsak buna göre toplam yol uzunluğu,

$$2\sqrt{d^2+\left(\frac{vt}{2}\right)^2}$$

olur. Buradan fotonun bu yolu alması için geçen süre,

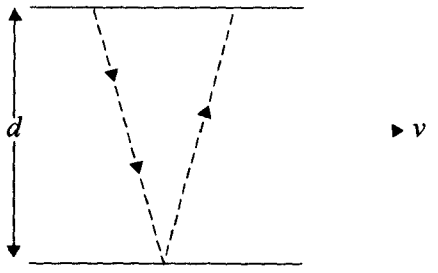
$$t=\frac{2\sqrt{d^2+(vt/2)^2}}{c}$$

formülü ile bulunur.

Hareket halindeki saatin durgun gözlemci (biz) tarafından ölçülen tik tak aralığını bulmak için bu denklem, cebirsel olarak kolayca düzenlenip saatle aynı referans sistemindeki gözlemcinin izlediği tik taklar arasındaki süreyi veren denklemde yerine konduğunda,

$$t=\frac{t'}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

formülü elde edilir. Saat hareketsizken $v = 0$ olduğundan $t' = t$ olur.



Şekil TN2.1 Foton saati

Bu ifade, Einstein'ın ünlü zaman genişlemesi formülüdür[1]. Bu bağıntıda $v = c$ olduğunda $t = \infty$ ve $t > t'$ olur. Bu da durgun referans sistemimizdeki saatlerle karşılaştırıldığında foton saatinin *daha yavaş* çalıştığını gösterir ve ışık hızında zaman *durur*. Bir yazarın yazısında kastettiği budur: "Görelilik kuramına göre gözlemci, ışık hızı ile hareket ediyorsa zaman değişmeden kalır. Çılgın Hatter'ın durumu da bu olsa gerek. Onun için saat her zaman altıdır ve çay saatidir."[2] Onyedinci yüzyıl İngiliz yazarı Henry Vaughan'ın bir şiirinde, ışık ve zamansızlık arasındaki bu bağlantı ile ilgili tuhaf bir önseziye rastlanır. *Parlayan Çakmaktaşı* adlı eserinin bir parçası olarak 1650 yılında yazdığı "Dünya"nın ilk sözlerinde şöyle der;

Sonsuzluğu ertesi gece gördüm
Saf ve sonsuz ışıktan büyük bir *yüzük* gibi
Parlak ve hareketsizdi
Ve onun altında saatler, günler, yıllar boyunca akan zaman
Kürelerin hareket ettirdiği
Dünyanın ve bütün katarlarının savrulduğu
Uçsuz bucaksız hareketli bir gölge gibi

$v > c$ olduğunda eşitlik, zamanı sanal olarak verir. Bu da $v > c$ eşitsizliğinin asla sağlanamayacağını gösterir. Modelin mantıklı olduğuna (yalnızca mantıksız kişiler sonuca itiraz etse de) herkes inanmaz. Karşı çıkanlardan biri olan Schlegel (1980), güzel bir tartışma sunmaktadır.

$v > 0$ olduğunda (hareket yönünde ölçülen) uzunlukta benzer bir değişiklik meydana gelir. Cisimle birlikte hareket eden bir gözlemci, cismin uzunluğunu L' olarak ölçmesine rağmen durgun haldeki gözlemci L olduğunu "söyler." İki uzunluk arasında

$$L = L'\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

bağıntısı vardır.

Buna Lorentz-FitzGerald büzüşmesi denir. Çevremizdeki cisimler ve hızlar için bu kısalma son derece küçüktür. Örneğin 100 metre uzunluğunda saatte 28.800 km hızla ($v = 2.7 \times 10^{-5}c$) hareket eden alçak irtifa uydusu için kısalma miktarı 4×10^{-6} cm'den daha küçüktür.

Yukarıda *söyler* sözcüğünü tırnak içinde belirtmemin bir nedeni vardır. 1959 yılında İngiliz matematikçi ve fizikçisi Roger Penrose şaşırtıcı bir buluş yapmıştır. Elinde kamerası olan bir gözlemcinin önünden çok yüksek hızla geçen bir kürenin fotoğrafı çekildiğinde

Einstein'ın 1905 yılındaki makalesinden bu yana fizikçilerin sandığı gibi düzleşmiş elipsoit şeklinde değil, dairesel bir kesit görülmüştür. Bu durum, 1922 yılında kısalmanın fotoğraflanabileceğini belirten Lorentz'in söyledikleri ile çelişmektedir. Penrose'un makalesinden birkaç ay sonra Amerikalı fizikçi James Terrell sonuçları genelleştirdi ve ne olduğunu açıkça ifade etti;

> Hızla hareket eden cismin şeklinin gözlenmesi için cisim üzerindeki birkaç noktanın konumunun eşanlı olarak ölçülmesi gerekir. Bu işlem, ışıkla yapıldığında gözlemcinin sisteminde belirlendiği gibi bütün kuanta (ışık miktarı) eşanlı olarak yüzeyi terk etmelidir; ama gözlemcinin konumuna farklı anlarda ulaşacaktır. Böyle bir gözlemle elde edilen veriler, hareketli cismin çeşitli noktalarından ölçülen uzaklıklar kullanılarak sonlu ışık hızı için düzeltilmelidir. Öte yandan, cisim gözlenirken ya da fotoğrafı çekilirken farklı anlarda cisimden ayrılmış bütün kuanta göze (ya da objektife) aynı anda ulaşır. Bu, hızlı hareket eden cismin prensip olarak gözlenmesi gereken büzülmüş uzunluğu ile asıl görünümü arasında bir fark olmasının nedenidir.

Aslında Terrell (Penrose'un yaptığı gibi), kısalmanın fotoğrafta görünmemesinin ışık hızının sonlu olmasından kaynaklandığını göstermiştir. Terrell, gözle görülen umulmadık bir etki olduğunu da fark etmiştir: Cisim, fotoğrafta *dönüyormuş* gibi gözükecektir. Bir yıldan fazla bir zaman sonra Amerikalı fizikçi C.W. Sherwin, belli bir radar sisteminin ekranda kısalmayı *gösterebileceğini* ispatlamıştır. Einstein'ın, özel görelilik ile ilgili temel bir yanlış yorum hakkında yapılan bu heyecan verici keşiflerin[3] hemen öncesinde ölmesi bir talihsizliktir. Elbette Einstein'ın kendisi de bu yanlış yorumu paylaşmıştır.

Bu kavram, bilim kurgunun ilk günlerinde okuyucuların hayli ilgisini çekmiştir. Ancak yazarlar, çoğu kez olayı yanlış anlamışlardır. Örneğin, Güneş'e düşen kaçak bir uzay gemisinin hikayesi olan 1930 yılı *Işıktan Hızlı* adlı (*Haggard*) romanda, konu ile ilgili olarak şu ifadeler yer alır: "Yarış gemimiz Dünya'nın çekim alanından kurtulup artan bir hızla Güneş'e doğru çekilmekte iken ışık hızına yaklaştı. Gemimiz daha da hızlandıkça Güneş doğrultusundaki uzunluğumuz, noktasal hiçliğe doğru kısalmaya başladı. Sonra gemi, ışık hızına ulaştı ve onu aştı. Gemi şimdi (bunu bir düşünün) ışık hızına ulaştığında *eksi* uzunluktaydı." Yazar üç cümle içinde dört yanlış birden yapmayı başarmıştı! Aynı yazar, romanlarında Lorentz-Fitzgerald kısalmasını beceriksizce kullanarak 1935 yılında yazdığı *Görelilikte Kurtarma* romanında da iki yanlışı daha listesine ekler. Bu hikayede, ışıktan hızlı *telsiz* görüşmesinin (tanım gereği *ışık hızında*) bulunduğu bir bölüm

ve özel göreliliğin temel savı olan bütün durağan referans sistemlerinin farklı olmadığını (bkz. bir sonraki Teknik Not) *reddeden* uzun bir not içerir. Başka bir yüksek hızlı uzay yolculuğu hikayesi olan, 1933 *Zamanda Yarış* adlı (*Wandrei*) hikayede, yazarın söz ettiği kısalma yanlış *yöndedir*. Roket hızlandıkça uzamaktadır.

Ancak fizik yasalarını alt üst etme konusunda birincilik ödülü 1936 yılı romanı *Evrenin Tersi*'ne (*Schachner*) verilmelidir. Bu hikayede, bir uzay gemisi ışık hızına yakın bir hızda Alpha Centauri'ye doğru yol almaktayken geminin mürettebatı ayaklanarak kaptan ve ikinci kaptanı, altı aylık erzakla birlikte bir uzay filikasına koyarak uzaya bırakırlar. Bu olay yolculuğun tam ortasında, Dünya'dan ve varılacak yerden yaklaşık iki ışık yılı uzaklıkta meydana gelir dolayısıyla korkunç bir durumdur. Yazar, birkaç kez işlerin çok *kötü* gözüktüğünden bahseder. Fakat gerçekten öyle midir? Saniyede 259.000 km gibi bir hızda, zaman genişleme katsayısı 2035'dir ve bot $0.87c$ ile ilerlediğinden yolculuğu tamamlamak *bot zamanına göre* on üç aydan biraz fazla bir zaman alacaktır. Eğer adamlar, paylarının yarısını tüketirlerse hayatta *kalabileceklerdir*. Fakat Alpha Centauri'ye uygun bir hızla ulaşmak için yavaşlama sorunu vardır; ama bu durum Schachner tarafından göz ardı edilir. Aslında yazar, dikkatini çok daha etkileyici bir sona odaklar. Işıktan hızlı bir gezegenden bahseder ancak kitapta *bunun* nasıl olduğunu açıklamaz. Bu gezegen, gemiye arkadan çarpar ve üzerindeki kazazedeleri varacakları yere doğru taşır. Gezegende zaman geriye akmaktadır (ışıktan yüksek hızlarda *gerçekten* ne olduğunu görmek için Teknik Not 7'ye bakınız.) ve sonunda yazar, Haggard'ın yaptığı hatayı tekrarlayarak $v>c$ durumunda Lorentz-Fitzgerald kısalmasının negatif olduğunu söyler. Lorentz-Fitzgerald kısalmasının 1889'dan başlayan oldukça ilginç tarihi için Bork (1966) ve Brush (1967)'a bakınız. Bu etki, herkesçe bilinen esprili bir şiir ile popüler kültüre yerleşmiştir;

> Fisk adında genç bir adam vardı,
> Çok çevik kılıç kullanırdı,
> O kadar hızlıydı ki kılıç kullanması,
> Lorentz-Fitzgerald kısalması,
> Bir diske dönüştürdü kılıcını.

Zaman yavaşlaması (ya da boyda kısalma) faktörü, yalnızca c'ye yakın v değerlerinde etkili olmaktadır; bu etki Tablo TN2.1'de gösterilmiştir. Örneğin hikayenin sonunda ışık hızının % 99.99'u kadar

hızla hareket eden bir saatin gösterdiği zamana göre Dünya'da geçen yetmiş bir yıla karşılık yaklaşık bir yıl geçmiş olacaktır. Bir bilim kurgu yazarı bunu, aslında 1950 yılı hikayesi *Yıldızlara Yolculuk*'ta (Hubbard) Lorentz-Fitzgerald denklemini yeniden türetmesine rağmen çarpıcı biçimde yanlış anlamıştır. Hikayesinin bir yerinde ışık hızına yakın bir hızda ilerleyen uzay gemisi için şunları yazar; "Eğer geminin hızı, ışık hızının % 94'ü kadar yavaş olsaydı gemideki saatlerin her bir saniyesi için Dünya'da yüz saniye geçerdi." Aslında böyle bir hızda zaman genleşme faktörü "yalnızca" 2.93'tür.

$\left(\frac{v}{c}\right)$	$\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$
.1	1,005
.2	1,021
.5	1,155
.7	1,4
.9	2,294
.999	22,366
.9999	70,712

Tablo TN2.1 Lorentz-Fitzgerald yavaşlama faktörü

Bu Teknik Notta anlatılanlara, analizin *belirli* bir saatle yapıldığı için bir eleştiri gelebilir. Başka bir saatin, örneğin foton ve ayna yerine çark veya sarkaçtan oluşan bir saatin hareketten farklı bir şekilde etkilenmeyeceğini nereden biliyoruz? Bunun yanıtını görelilik kuramı verir. Eğer saatler farklı çalışsaydı bu fark, hareket algılayıcı olarak kullanılabilirdi. Ancak görelilik kuramına göre bu olanaksızdır ve *bütün* saatler iç mekanizmaları ne olursa olsun (kendi bedenlerimizdeki karmaşık *biyolojik* saatler dahil) düzgün harekete tam olarak aynı biçimde karşılık verirler.[4]

Notlar

1. Zaman genişlemesinin doğrudan gözlenmesi H. E. Ives ve G. R. Stilwell tarafından açıklandı, *Hareket Halindeki bir Atom Saatinin Hızı Konusunda Deneysel bir Çalışma Journal of the Optical Society of America* 28 (July 1938): syf.215- 226.

2. *Nature* 104 (12 Şubat 1920): syf. 627-630.
3. Penrose, Terrel ve Shervin'in makaleleri sırasıyla; "Rölativistik Hareket Eden Bir Kürenin Görünür Biçimi", *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society* 55 (Ocak 1959): syf. 137-139; "Lorentz Büzüşmesinin Görünmezliği", *Physical Review* 116 (15 Kasım 1959): syf.10410-1045 ve "Vurulu Radar Sisteminde Lorentz Büzüşmesinin Gözlenmesi Hakkında", *American Journal of Physics* 29 (Şubat 1961): syf. 67-69.
4. Bu sonuca yıllarca karşı konuldu. Örneğin *Nature* 104 (8 Ocak 1920) dergisi syf.468'de yayınlanan *Görelilik ve Radyoaktiflik* başlıklı mektuba bakınız. Yazar süre ölçümüne dayanan bir radyoaktif bozunmanın, hareket halindeki saatlerin hareketsiz olanlarına göre daha yavaş işlediği konusunda kurulmuş "komplo"yu bir şekilde bozup bozmayacağını merak etmiştir.

TEKNİK NOT

3

Lorentz Dönüşümü

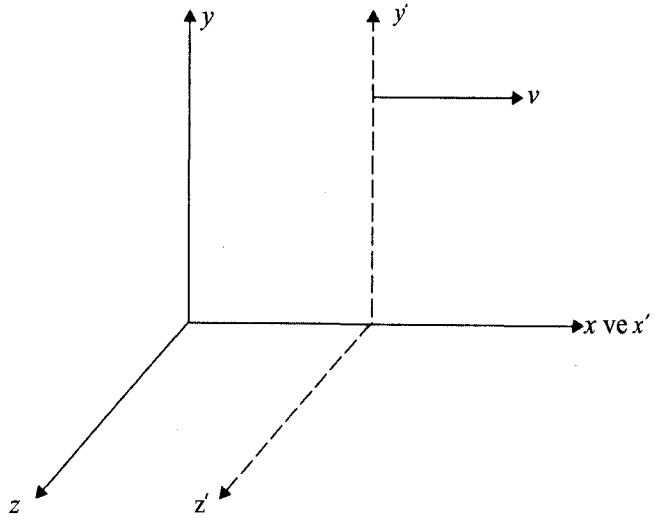
19. yüzyıl fizikçilerinin eter konusundaki söyledikleri eğlencelidir. 21. yüzyıl fizikçileri de aynı şekilde düşünce egzersizleriyle bizi eğlendirecekler mi acaba?

- Hintli fizikçi C.K. Raju'nun Michelson-Morley deneyi hakkındaki yazısından

Keşke okulda matematikle daha çok ilgilenseydi.
- "Doğaçlama"daki (Knight) ilk zaman gezgini Albert Eustance Rossi

İki ayrı referans sistemini göz önüne alalım. Biri durgun diğeri de ötekine göre düzgün v hızı ile hareket ediyor olsun. Hareketli sisteme, durgun sisteme göre *öteleme* hareketi yapıyor denir. Hareket, yalnızca tek bir eksen boyunca (örneğin Şekil TN3.1'de görüldüğü gibi x yönünde) olacak şekilde düzenlenir. Hareketli sistem için üslü değişkenler kullanılmıştır. Bu durumda iki sistemde x eksenleri çakışır ve birbirinden v sabit hızı ile uzaklaşan y ve z eksenleri de birbirine paraleldir. Her bir koordinat sisteminin orijininde bir saat olduğunu varsayalım ve orijinler çakıştığı anda bu saatleri eşanlı olarak ayarlayalım. Buna göre iki koordinat sisteminin çakıştığı anda $t = t' = 0$'dır.

Her bir referans sisteminin orijininde de bir gözlemci olsun. Her bir gözlemci, herhangi bir anda uzaydaki herhangi bir P noktasının koordinatlarını kendi sistemlerine göre belirler.



Şekil TN3.1 Göreli hareket halindeki iki uzaysal referans sistemi

Örneğin gözlemciler, kendi saatleri beşinci saniyeyi gösterdiğinde *P*nin koordinatlarını kaydetmek konusunda anlaşabilirler. Bu anda $t = t'$ eşitliği sağlanır. (Newton için olduğu gibi bkz. Teknik Not 1). Zaman her iki sistemde de aynı hızda akar ve dolayısıyla "aynı andan" bahsetmek bir anlam taşır (Teknik Not 2'yi okuduysanız, bunun *doğru olmadığını* bilirsiniz; fakat şimdilik bunu ihmal edelim!). Buna göre bu "aynı anda" durgun gözlemci (x, y, z) koordinatlarını, hareketli gözlemci de (x', y', z') koordinatlarını kaydeder. Bu durumda üslü ve üssüz koordinatlar arasındaki ilişki nedir? Bir sistemden diğerine geçmek için nasıl bir matematiksel dönüşüm gereklidir? Bu sorunun cevabı basittir:

$$y' = y$$
$$z' = z$$
$$x' = x - vt$$

Bu bağıntıya, Galileo Galilei'den (1564-1642) sonra *Galileo dönüşümü* denir. Birbirlerine göre düzgün hareket yapan yani sabit hız ile hareket eden referans sistemleri için fizik kanunlarının aynı olduğunu yani değişmez olduğunu söyler. Örneğin durgun sistemde sabit bir *m* kütlesi için;

$$F = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

şeklinde ifade edilen Newton'un ikinci yasası, hareketli sistemde

$$F' = m\frac{d^2x'}{dt'^2}$$

özdeş halini alır.

Daha kesin olarak ifade etmek gerekirse *bütün* mekanik yasaları bu dönüşüm altında aynı kalır. Newton'un mekanik yasalarının geçerli olduğu referans sistemlerine *eylemsiz* referans sistemleri denir. Bir eylemsiz sisteminde Galileo dönüşümü uygulanarak sonsuz sayıda farklı sistem elde edilebilir. Ancak 19. yüzyılda Maxwell, elektrodinamik olayların uyduğu Maxwell denklemlerini bulduğunda bu denklemlerin Galileo dönüşümleri altında Newton denklemlerin aksine değiştiğini görmüştür. Dönüştürülen denklemler, durgun sistemde oluşması öngörülmeyen elektromanyetik etkilerin hareketli sistemde oluştuğunu öngörmüştür. Bu ise elektromanyetizmanın düzgün hareketin izlenmesinde bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bu yorumun sonucu olarak 1887 yılında ünlü Michelson-Morley deneyi yapılmıştır[1]. Dünya'nın uzaydaki hareketini tespit etmek için kuramsal açıdan yeteri kadar hassasiyete sahip olan bu deney, böyle bir düzgün hareketin belirlenmesinde başarısız olmuştur. Sonuç ortadaydı; Galileo dönüşümünün öngördüğü fazladan elektromanyetik etkiler yoktu ve dönüşüm, mekanik yasaları ile uyum sağlamış olsa da yanlıştı. Neler olduğu anlaşılmaya çalışılıyordu.

Sorunun yanıtı, düşünenleri sezgisel olarak görelilik kavramına yönlendirmiştir. Tüm fizik yasaları, birbirine göre düzgün hareket yapan referans sistemlerindeki gözlemcilere göre aynıdır. Yani özel ya da öncelikli bir koordinat sistemi yoktur. *Bütün* eylemsizlik sistemleri fiziğin tümü için eşdeğerdir. On dokuzuncu yüzyılın sonunda çok çeşitli hassas deneylerden elde edilen bulgular, Maxwell denklemlerinin doğru olduğunu göstermiştir. Böylece hem mekanik yasalarının hem de elektromanyetik yasalarının hareket ile değişmediği yeni bir dönüşüm gerekliliği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla Maxwell denklemleri ile mekanik yasaları için geçerli olan tek bir dönüşüm, Newton'un mekanik yasalarının doğru olamayacağı anlamına geliyordu. Bu olağanüstü bir sonuçtu çünkü Newton yasaları, iki yüzyıldır tartışmasız olarak kabul görmüştü.

Ancak sonradan Newton yasalarının da hareket kanunlarını yaklaşık olarak ifade ettiği görülmüştür. Yasalardaki gerekli tek düzeltme, hareket halindeki cismin kütlesinin hızdan bağımsız olmadığı, aksine;

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

ile bağlı olduğudur. Eşitlikteki m_0 $v = 0$ olduğundaki durgun kütleyi gösterir. Kütlenin hız ile değişimi, Alman Walter Kaufmann (1871-1947) tarafından 1901 yılında deneysel olarak gözlendi. Bu etki, $m_0 = 0$ olmadığı sürece (bir fotonda olduğu gibi) $v = c$ olduğunda m kütlesinin sonsuz olacağını göstermektedir. Kütlenin (örneğin bir uzay gemisinin) ışık hızına kadar hızlanmasının imkansız olmasının bir nedeni de budur; böyle bir durumda enerjinin sonsuz olması gerekir. Yapılan bu değişiklikten sonra bütün yasaların düzgün harekette değişmeden kalacağı bir dönüşüm elde edildi;

$$y' = y$$
$$z' = z$$
$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$
$$t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

Bu denklemlere *Lorentz dönüşüm denklemleri* denir. Hollandalı Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928), 1904 yılında Maxwell denklemleri üzerinde doğrudan matematiksel değişiklikler yaparak bu denklemleri bulmuştur [Lorentz TPR] (Bazı tarihçiler, çalışmaları 1900 yılında yayınlandığından dolayı bu önceliği Maxwell denklemleri üzerinde çalışan İrlandalı fizikçi Joseph Larmor'a (1857-1942) verirler[2]). Einstein ise 1905 yılında, belirli yasaların ayrıntılarıyla uğraşmadan uzay ve zamanı köklü biçimde yeniden sorgulayarak bu dönüşüm denklemlerinin nasıl elde edileceğini götermiştir.

Dönüşüm denklemleri:

$$ct = \gamma ct' + \beta\gamma x'$$
$$x = \beta\gamma ct' + \gamma x'$$

Eşitliklerdeki $\beta = v/c$ ve boyutsuz sabitlerdir. Zamanı kapsayan terimler de dahil olmak üzere her iki denklemdeki bütün terimlerin *konum* cinsinden birimlere sahip olması gerçekten ilginçtir. Lorentz dönüşümleri matris biçiminde ifade edildiğinde,

$$\begin{bmatrix} ct \\ x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma & \beta\gamma \\ \beta\gamma & \gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} ct' \\ x' \end{bmatrix}$$

şeklini alır. İfadedeki 2 X 2 simetrik matrise Lorentz öteleme matrisi ya da basitçe *öteleme* denir. $v = 0$ olduğunda (sıfır öteleme) öteleme matrisi, özdeş matrise indirgenir ve orijinin konumundaki sabit kayma haricinde iki referans sistemi 1 ve aynı olur. c sonsuz olduğunda, *herhangi* v için $\beta=0$ ve $\gamma=1$ olduğuna ve öteleme matrisinin yine özdeş matrise indirgendiğine dikkat ediniz. Lorentz dönüşümü, *c sonsuz olduğunda* Galile dönüşümü haline gelmektedir. Fakat c sonsuz değildir ve özel göreliliğin bütün etkileri, ışık hızının *sonlu* olmasının doğrudan sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Lorentz dönüşümü, iki sonuç içermektedir. Örneğin Teknik Not 1'de, eşanlılığın referans sistemlerine göre değişen göreceli bir olay olduğu gösterilmiştir. x-ekseni üzerinde meydana gelen iki olayı ele alalım. Bu iki olay, durgun sistemde (örneğin $t = T$ zamanında) eşanlı fakat farklı yerlerde olmaktadır (örneğin $x = X$ ve $x = X + \Delta X$'de). Hareket halindeki bir gözlemci için bu olayların oluş zamanları;

$$t' = \frac{T - vX/c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \quad \text{ve} \quad t_2' = \frac{T - v(X+\Delta X)/c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

ile verilir. Bu nedenle hareketli gözlemci için iki olay eşzamanlı değildir ve aralarında

$$t_1' - t_2' = \frac{v\Delta X/c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

kadar bir zaman farkı vardır. Yalnızca $\Delta X=0$ olduğunda (iki olayın aynı yerde olması halinde) $t_1' = t_2'$ olur. Başka bir ifade ile ancak $\Delta X=0$ olduğunda, bir sistemde eşanlı olaylar göreceli hareket eden başka bir sistemde de eşanlıdır.

Teknik Not 2'de, göreceli harekette zamanın bir sistemde diğer bir sistemde gözlendiğinden daha yavaş aktığını görmüştük. Bu sonuç, Lorentz dönüşümünde t' denklemi kullanılarak kolaylıkla elde edilir.

Denklemin t'ye göre türevi alındığında;

$$\frac{dt'}{dt} = \frac{1-(v/c)^2\, dx/dt}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

formülü bulunur.

$$\frac{dx}{dt} = v$$

hareketli sistemin durgun sistemdeki gözlemci tarafından ölçülen hızıdır. Buna göre ifade,

$$dt' = \sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}\, dt$$

şeklinde yazılır.

Lorentz dönüşümü, önceki teknik notlarda açıkça belirtilmeyen diğer birçok etkileri içerir. Örneğin düzgün hareketin fizik yasalarında bir değişikliğe yol açmadığını söyleyen görelilik ilkesine çoğu kez özel bir gönderme yapılmıştır. Ancak hangi sistemin hareketli hangi sistemin durgun olduğunu nasıl anlayacağız? Bununla birlikte sağa doğru v hızı ile hareket ederek durgun bir sistemi geçmekte olan başka bir sistem, aynı zamanda diğer sistemin *sola* doğru v hızı ile hareket ettiğinin gözlendiği sabit bir sistem de olabilir.

Aslında Lorentz dönüşümünü, tersine çevirerek üssüz değişkenleri üslü değişkenler cinsinden Lorentz dönüşümünde v yerine $-v$ koyarak ifade etmek mümkündür. Lorentz dönüşümü, simetriktir dolayısıyla farklı iki referans sisteminde bulunan *iki gözlemci de* yavaş çalışan saatin diğeri olduğunu söyler. Bu, aslında matris formunda yazılmış asıl dönüşümün bir sonucudur. Öteleme matrisi, tersi ile çarpıldığında;

$$\begin{bmatrix} ct' \\ x' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma & \beta\gamma \\ \beta\gamma & \gamma \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} ct \\ x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma & -\beta\gamma \\ -\beta\gamma & \gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} ct \\ x \end{bmatrix}$$

bulunur. Asıl öteleme matrisi ile tersi (elbette bu ters matris, hangi sistemin hareket ettiği konusundaki yeni bir yorum için yeni bir öteleme matrisidir) arasındaki tek fark β'nin, daha doğrusu v'nin işaretindeki değişikliktir. Ters dönüşüm;

$$y = y'$$
$$z = z'$$
$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$
$$t = \frac{t' + vx'/c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

olarak bulunur. Lorentz dönüşümünün sonuçları hakkında son bir örnek hızların toplanması problemidir. Dünya'dan v hızı ile uzaklaşan yüksek hızlı bir uzay gemisinin içinde olduğunuzu düşünün. Böylece Dünya durgun, uzay gemisi de hareketli bir sistem olur (*x ve x' eksenleri hareket yönü doğrultusunda olsun*). Bir tabancayı, geminin burnu doğrultusunda ateşlediğimizde merminin namlu çıkış hızı w olsun. Buna göre mermi Dünya'dan ne kadar hızla uzaklaşır? Mantığımız bize bu hızın Galile dönüşümünden $v + w$ olduğunu söyler; fakat bu dönüşümün yanlış olduğu artık bilinmektedir. Bu durumda Lorentz dönüşümü bize ne söylemektedir? Uzay gemisinin içinde tabanca ateşlendikten sonra t' zamanında merminin konumu (tabancanın, geminin Dünya'yı geçtiği anda ateşlendiğini varsayıyoruz);

$$x' = wt'$$

Ters Lorentz dönüşümünden, merminin Dünya'ya göre konumu,

$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1-(v/c)^2}} = \frac{w+v}{\sqrt{1-(v/c)^2}}t'$$

olarak bulunur. Dünyada geçen zaman ise;

$$t = \frac{t' + vx'/c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}} = \frac{1+wv/c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}}t'$$

olarak bulunur. Buna göre Dünya sistemine göre merminin hızı;

$$\frac{x}{t} = \frac{w+v}{1+wv/c^2}$$

Bu ifade, düşük hızlı bir mermi için ($w << c$) $w + v$'ye yakındır; fakat yüksek hızlarda sonuç çok farklı olur. Aslında tabanca ateşlemek

yerine bir fener kullandığımızı düşünelim. Bu kez mermi yerine $w = c$ hızındaki fotonlar göz önüne alınır. Galile dönüşümü, Dünya'daki durgun gözlemcinin fotonları $v + c$ hızında hareket edeceğini söyler; fakat bu ışık hızının ötesindedir. Lorentz dönüşümüne göre ise Dünya'daki gözlemci fotonları;

$$\frac{c+v}{1+cv/c^2} = \frac{c^2(c+v)}{c^2+cv} = \frac{c^2(c+v)}{c(c+v)} = c$$

hızında görecektir. Dolayısıyla hareketli gözlemci, hızı ne olursa olsun fenerden çıkan ışığı durgun gözlemci ile aynı hızda görür. Bu garip etki, ışık hızına özgüdür ($w = c$) ve Lorentz dönüşüm formüllerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır; ama gerçekte Einstein, tersten giderek bu sonuca ulaşmıştır. Einstein, düzgün göreceli hareket te bütün gözlemciler için ışık hızının değişmeyeceğini kabul ederek kuramını tasarlamıştır. Bununla birlikte, bütün fizik yasalarının gözlemcilere aynı görüneceğini söyleyen görelilik kuramını göz önüne alarak cebirden başka bir matematik kullanmadan Lorentz dönüşüm formüllerini elde etmiştir.

Aslında ilk olarak büyük Fransız kuramcısı Henri Poincaré (1854-1912) Haziran 1905'te, hızların toplamı ile ilgili ifadeyi bularak Einstein'ın özel görelilik hakkındaki ünlü makalesinin (TPR) yayınlanmasından üç ay önce bu sonuçlara ulaşmıştır. Bu dönüşümlere Lorentz adını veren Poincaré'dir. Görelilik ilkesini, mekaniğin yanı sıra elektromanyetiğin tüm yasalarını kapsayan özgün açıklamasını yine Poincaré yapmıştır. 24 Eylül 1904'te, St. Louis'deki Uluslararası Bilim ve Sanat Kongresi'nde yaptığı konuşmada, özel göreliliğin mekaniği konusunda;[3] "Işıktan hızlı hiçbir hız, mutlak sıfırın altında hiçbir sıcaklık yoktur." demiştir.

Hız toplamı formülünün matematiksel açıdan zarif başka bir çıkarımı, birbiri ardı sıra bulunan iki öteleme matrisinin de bir öteleme olması şartını kullanarak da yapabilir. Böylece (kendisinin de üçüncü bir sisteme göre hareketli olduğu) ikinci bir sisteme göre hareketli bir sistem mevcutsa ilk sistemin üçüncü sisteme öteleme matrisi iki ayrı öteleme matrisinin çarpımıdır ve;

$$\begin{bmatrix} \gamma_3 & \beta_3\gamma_3 \\ \beta_3\gamma_3 & \gamma_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_2 & \beta_2\gamma_2 \\ \beta_2\gamma_2 & \gamma_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \gamma_1 & \beta_1\gamma_1 \\ \beta_1\gamma_1 & \gamma_1 \end{bmatrix}$$

şeklinde ifade edilir. Bu matris eşitliğinden elde edilir. Burada;

$$\beta_3 = \frac{\beta_1 + \beta_2}{1 + \beta_1\beta_2} \quad \text{ve} \quad \beta_1 = \frac{w}{c} \quad \text{ve} \quad \beta_2 = \frac{v}{c}$$

matris denkleminde yerine koyulduğunda hızların toplamı formülü bulunur[4].

Işık hızı değişmezliğinin etkileri hakkındaki yanlış anlamalar, ışık hızına yakın hızda ilerleyen bir uzay gemisinin anlatıldığı 1950 yılı romanı *Yıldızlara Doğru*'da (*Hubbard*) iki hatayı doğurmuştur. Seyir subayı, geminin yanlışlıkla ışık hızına *ulaşmadığından* emin olmak için her zaman köprüde durur. Bu durumdan (yazara göre) sakınılması gerekir. Çünkü ışık hızına ulaşıldığında gemi "sıkışmış, kaplanmış ve sıfır zamanlı sonsuzluğa mahkum olmuş bir yerde sonsuza kadar hareketsiz (zamanda) asılı kalacaktır."[5] Işık hızına ulaşmak için *sonsuz* enerji gerektiğinden habersiz olan yazara göre bu hız sınırını aşmak o kadar kolaydı ki gemi arada bir yavaşlamak için öndeki roket tüplerinden bir "yavaşlatıcı-patlayıcı" ateşlemek zorundadır! Bu ölümcül durumun ortaya çıkış biçimi de aynı derecede saçmadır: Geminin burnuna ileriye doğrultulmuş bir ışık kaynağı yerleştirilmişti ve gemi bu kaynaktan yayılan fotonlara *çarptığından* ışık hızına çok yaklaşır! (Aslında hepsinden daha şaşırtıcı olan şey, *Astounding Science Fiction* dergisi editörünün, mevcut bilime olan bağlılığı ile tanınan bu dergide, teknik bakımdan saçmalıklarla dolu böyle bir hikayeye nasıl olup da yer vermiş olmasıdır).

Einstein'ın, kesinliği bilinmediği halde ışık hızının değişmezliğini kesin bir ölçüt olarak almasına yönelten şeyin ne olduğu sorusu, bilim tarihçilerinin büyük ilgisini çekmektedir. Einstein'ın ilk düşünceleri yeniden kurulduğunda boşlukta yayılan ışığın hızının nümerik değerinin, Maxwell denklemlerince gözlemcinin bulunduğu sistemin hızından bağımsız olarak öngörülmesi görelilik kuramının dayandığı olgu olarak kabul edilir. Bu, elbette çoğu kişi tarafından bilinmekteydi; ama yalnızca Einstein, Maxwell denklemlerinden çıkan sonuçları kullanarak öngörüleri izleme akıllılığını göstermiştir. Sonunda ışık hızının bir sabit olduğu 1932 yılında deneysel olarak kanıtlamıştır[6].

Teknik Not 1'in üçüncü notunda belirtildiği gibi Einstein'ın görelilik konusundaki çalışmalara çok erken başlamasının, eğer ışığın yanında gitmek mümkün olsaydı ışık ışınının nasıl görüneceği konusundaki çocukluk merakından kaynaklandığı geleneksel olarak anlatılır. Einstein bile olsa bir çocuk için bu oldukça ileri bir düşüncedir.

Böyle bir düşünceyi onun kafasına kim sokmuş olabilir? Şimdi sadece tahmin ediyorum (ve başka hiçbir yerde bu tahminin yapıldığını görmedim); ama 1895 yılında Fransız gökbilimcisi Camille Flammarion, bir ışık ışını ile yarışmak mümkün olsaydı ne görülebileceğinden söz eden ve tamamen ışığın özelliklerini anlattığı bir roman yayınlanmıştır. Flammarion'un fikirlerinin çoğu yanlıştı; ama hayli çok satan bu kitap Einstein'ın eline geçmiş olabilir mi? Einstein, 1895 yılında on altı yaşındaydı ve bu konular hakkında düşünmeye o yaşta başladığını söylemişti.

Notlar

1. R.S. Shankland *Michelson–Morley Deneyi, American Journal of Physics* 32 (Ocak 1964): syf.16-35 eski fakat geçerliliğini hâlâ koruyan bir makaledir. Shankland'ın ifade ettiğine göre Maxwell'in 1879 yılında (Maxwell'in öldüğü yıl) yazdığı bir mektubu okuduktan sonra Michelson bu probleme ilgi duymuş ve 1907 yılında (en azından bir ölçüde) kendisine Nobel fizik ödülünü kazandıran 1887 yılındaki ünlü deneyi gerçekleştirmiştir. Maxwell'in mektubu *Nature* dergisinde yeniden yayınlanmıştır (sayı 21, 29 Ocak 1880): syf. 314-315. Ayrıca bkz. *Clerk Maxwell ve Michelson Deneyi, Nature* dergisi (Sayı 125, 12 Nisan 1930): 566-567.
2. Larmor'un durumu güçlü değildir. Daha iyisi, 1887 yılında Doppler etkisi üzerine çalışırken Lorentz dönüşümlerine ulaşan alman fizikçi Woldemar Voight (1850-1919) için yapılabilir. bkz.. M. N. Macrossan, *Einstein'dan Önce Görelilik Üzerine Bir Not* 37 (haziran 1986): 232-234.
3. Poincare'in konuşması için bkz. *Matematiksel Fiziğin İlkeleri* 15 (Ocak 1905): 1-24.
4. Toplam formülü, Lorentz Dönüşümleri bilinmeden de elde edilebilir; bkz. N. D. Mermin, *Doğrudan Işık Hızının Sabit Olması Kullanılarak Hızların Rölativistik Toplamı, American Journal of Physics* 51 (Aralık 1983): 1130-1131.
5. Bu ifade, $v = c$ olduğunda uzay gezgininin başına gelecekler hakkında görelilik kuramının söylediklerinin doğru bir yorumu değildir. Isaac Asimov, sadece on yedi yaşında iken *Astounding Stories* dergisinin editörüne yazdığı bir mektupta bu durumu doğru olarak yorumlamıştır: "Artan hızların zamanı üzerindeki etki iyi bilinmektedir. Görelilik kuramı, ışık hızına yaklaşıldıkça zaman akışının yavaşladığını, saniyede 300.000 km'lik bir hıza ulaşıldığında zamanın (deyim yerindeyse) durduğunu söyler. Bu durum, birçok astronomi kitabında (ve bilim kurgu hikayelerinde) geçen ve ışık hızında gidilse bile en yakın yıldıza ulaşmanın dört yıl alacağını söyleyen ifadeleri yalanlar gözükmektedir. Böyle bir şey yoktur! Işık hızında zaman durunca, Alpha Centauri'den Güneş sistemine ya da bunun tersi yönde yolculuk yapan bir kimse hiçbir şekilde zamanın geçişinin farkında olmayacaktır. Sadece dünyaya hapsolmuş biz zavallı ölümlülere göre bu dört yıl geçmiş görünecektir. Bu anlamda ışık hızı (antik

çağlarda düşünüldüğü gibi) sonsuzdur. Sırası gelmişken bu, geleceğe yolculuğun (yapılamaz olsa da) tamamen bilimsel bir yolunu sunmaktadır. Diyelim ki biri yüzyıl sonraki dünyanın neye benzediğini görmek istiyor. Yapacağı şey şu olacaktır: Uzay gemisine atlayıp ışık hızında elli ışık yılı uzaklıktaki bir noktaya gider. Ona göre yolculuk (ışık hızında zamanın tuhaf davranışından dolayı) gerçekte anlıktır. Ama dünyada elli yıl geçecektir. Bu kişi daha sonra gittiği noktadan aynı hızda geri döner. Dünyada bir elli yıl daha geçmiştir ve gezginimiz kendi zamanının yüz yıl sonrasındaki dünyaya iner. Ancak bu şekilde geçmişe yolculuk imkansızdır dolayısıyla olacağını da hiç sanmıyorum." Genç Asimov'un ileri sürdüğü fikrin daha gerçekçi bir şekli Teknik Not 6'da matematiksel olarak incelenmiştir (Örneğin Asimov, uzay gemisinin yeryüzüne dönüş için hareket yönünün nasıl tersine çevrileceği konusundaki *önemli* "ayrıntı" hakkında hiçbir şey söylemez.).

6. R. J. Kennedy ve E. M. Thorndike, *Zamanın Göreliliğinin Deneysel Olarak Tespit Edilmesi, Physical Review* 42 (Kasım 1932): syf. 400-418.

TEKNİK NOT

4

Uzay-Zaman Şemaları, Işık Konileri, Ölçüler ve Sabit Aralıklar

> Fizikçinin uzay zaman anlayışında sıradan bir kişinin kavrayamayacağı mecaz bir anlam vardır. Zamanın "uzayı temsil eden üç boyutun her birine dik" olduğu söylendiğinde bunu anlamak zordur. Böyle bir geometriyi çizim dışında kavramak olanak dışıdır.
>
> – Bir düşünürün görüşü (Mundle, 1967)

> Başından beri bu, metafizik sınırlar içinde kalan bir çalışmadır. Sonuç olarak iki kere türev alınabilen Lorentz manifoldları, Minkowski şemaları, konum-zaman eğrileri, zamanımsı ayrılmalar, uzay-zaman kurt delikleri ya da zaman bölümleri hakkında söyleyeceğim bir şey yok. Emin olun ki bunlar kötüye kullanılmadığında sicili kusursuz; ama [zamanın günlük hayattaki anlamına] anlayışımıza oldukça yabancı kavramlardır.
>
> – Başka bir düşünürün görüşü (Rosenberg, 1972)

Özel göreliliğin uzay-zaman kavramı, *Minkowski uzay-zaman* diyagramlarını kullanılarak (yukarıdaki iki düşünürün söylediklerine rağmen) anlaşılır hale getirilir. Bu diyagramlar, bir parçacığın uzay-zaman koordinatlarının grafiğidir ve ortaya çıkan eğriye parçacığın *konum-zaman eğrisi* denir. Diyagramlar, üçü uzay ve biri zaman ekseni olmak üzere dört boyutludur ve bu nedenle (çizimle anlatmak şöyle dursun) zihinde canlandırmak bile zordur! Anla-

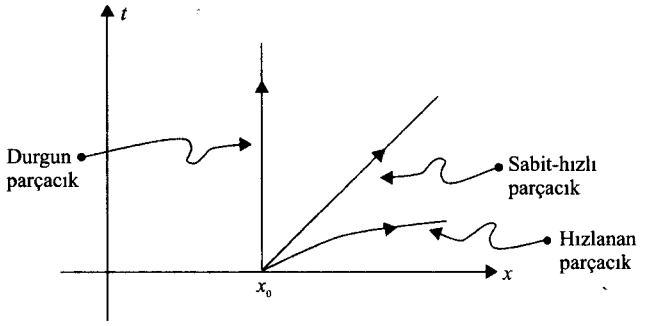
şılır hale getirmek için yalnızca bir uzay ekseni (yatay) ve bir de zaman ekseninden (düşey) oluşan mümkün olduğunca basitleştirilmiş bir uzay-zaman referans sistemi kullanılır. Dolayısıyla bir gözlemcinin referans sisteminde durgun haldeki bir parçacığın bu gözlemciye göre uzay-zaman diyagramı, düşey bir doğrudur. Parçacık hareket ettiğinde konum-zaman eğrisi düşey doğrultudan uzaklaşarak eğilir, parçacığın hareketi ivmeli ise dünya konum-zaman belirleyen geometri bir eğriye dönüşür. Bir doğru ile temsil edilen uzay-konum eğrileri, ivmesiz hareket eden parçacıkları temsil eder. Böyle parçacıklara kuvvet uygulanmamaktadır. Aynı eksen üzerindeki farklı durumların konum-zaman eğrileri, Şekil TN4.1'de gösterilmiştir. Şekilde, $t = 0$ iken tüm parçacıkların $x = x_0'$ da olduğu kabul edilmiştir.

Serbest düşmeyi temsil eden konum-zaman eğrileri *jeodezilerdir* (eş yükseklik eğrileri). Normal kullanımda, bir yüzeydeki iki noktayı birleştiren en kısa yola yüzeyin jeodezisi denir. Konum-zaman jeodezilerinin gerçekten olağanüstü özellikleri olduğu Teknik Not 5'te gösterilmiştir. Bu özellikler, en küçük (minimum) olmaktan çok *en büyük* (maksimum) olma özelliğidir. Uzay-zaman diyagramları bu konuda yanıltıcı olabilir. Dolayısıyla bu diyagramlar, harekete ait uzay-zaman bilgilerinin tümünü içerir.

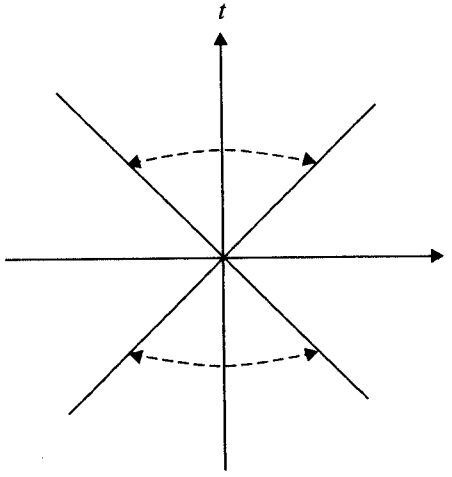
Diyagramlar, ışık hızını birim ($c = 1$) alarak çizilir. Buna göre x-ekseni üzerindeki 300.000 km'lik bir mesafe, t-eksenindeki bir saniye ile aynı aralığı gösterir. Bu ise fotonun konum-zaman eğrisinin zaman ekseni ile 45°'lik açı yaparak bir doğru olduğunu gösterir. Fotonların, basitleştirilmiş uzay-zaman resmimizde her iki uzay yönünde de hareket edebildikleri ve ışık hızının da sınır hız olmasından (veya genel olarak öyle kabul edildiğinden) dolayı olası bütün konum-zaman eğrileri, Şekil TN4.2'de gösterildiği gibi düşey eksene asla 45°'den fazla eğimi olmayan doğrular ile gösterilebilir.

Şekil TN4.3'te, ışık hızının altındaki olası tüm konum-zaman eğrileri için $t = 0$'da $x = 0$ olarak alınmıştır. Uzay-zamandaki bu nokta; Şu an-Burada olarak tanımlanır. Buna göre yukarıdaki bölgede bulunan noktalar, Şu an-Burada olanın geleceğini, aşağıdaki noktalar da geçmişi temsil eder. Bu bölgelere *ışık konisi* adı verilir çünkü ikinci bir uzay boyutunu, bu diyelim ki y olsun, sayfaya dik olarak eklediğimizde yukarı ve aşağı bölgeler bir koni şeklini alacaktır. Şu an-Burada noktasından, gelecek konisindeki herhangi bir noktaya, düşeye 45° daha küçük açı yapan bir doğru (konum-zaman eğrisi) çizilirse parçacık Şu an-Burada konumundan o noktaya ışık hızından daha düşük

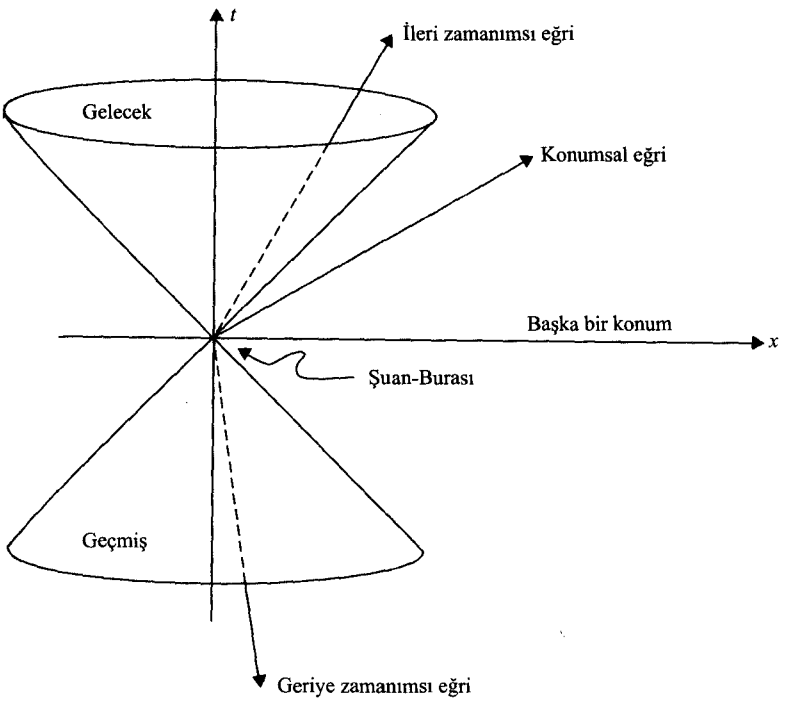
bir hızla hareket etmiş demektir. Benzer şekilde başka bir parçacık da geçmiş konisindeki herhangi bir noktadan Şu an-Burada noktasına ışık hızının altında ulaşır. Zaman eksenine olan izdüşümleri, uzay eksenindeki izdüşümlerinden, büyük olduğundan bu tür konum-zaman eğrilerine *zamanımsı* denir ve bunlar nedensellik ile birbirlerine bağlı uzay-zaman noktalarının konum-zaman eğrileridir. Yani geçmiş konisinde bulunan bir uzay-zaman noktasındaki bir neden, ışık hızından daha düşük olarak yayılsa da Şu an-Burada olan bir olay üzerinde etkin olur. Aynı şekilde Şu an-Burada noktasındaki bir neden, gelecek konisinde bulunan herhangi bir noktadaki olayı etkileyebilir.



Şekil TN4.1 Üç ayrı parçacığın farklı konum-zaman eğrileri



Şekil TN4.2 Fotonların konum-zaman eğrileri



Şekil TN4.3 Konum-zaman eğrileri ve bir ışık konisi

Geçmiş ve gelecek konilerinin dışındaki uzay-zaman bölgelerinde bulunan hiçbir noktaya, 45°'den fazla eğimli dünya eğrileri hariç Şu an-Burada noktasından *ulaşılamaz*. Işıktan hızlı yolculuğu temsil eden bu konum-zaman eğrilerine *uzayımsı* denir. Uzay eksenine olan izdüşümleri zaman eksenindeki izdüşümlerinden büyüktür. Bu tür uzay-zaman eğrileri üzerindeki noktalar arasında nedensellik ilişkisi yoktur. Her bir uzay-zaman noktası, kendi ışık konisi içinde bulunur. Dolayısıyla **B**, **A**'nın gelecek konisindeyse **A** da **B**'nin geçmiş konisinde bulunur.

Işık konisi, soyut düşünceleri anlaşılır hale getirir. Örneğin şu tarihi soruyu ele alalım; Geleceği bilmek mümkün müdür? Ya da Shakespare'in *Macbeth* oyununda, oyun karakteri Banquo'ya sorduğu gibi (Perde I, sahne 3),

> Zamanın tohumlarını görüp
> Hangisinin yeşereceğini söyleyebiliyorsan,
> Benimle konuşabilirsin...

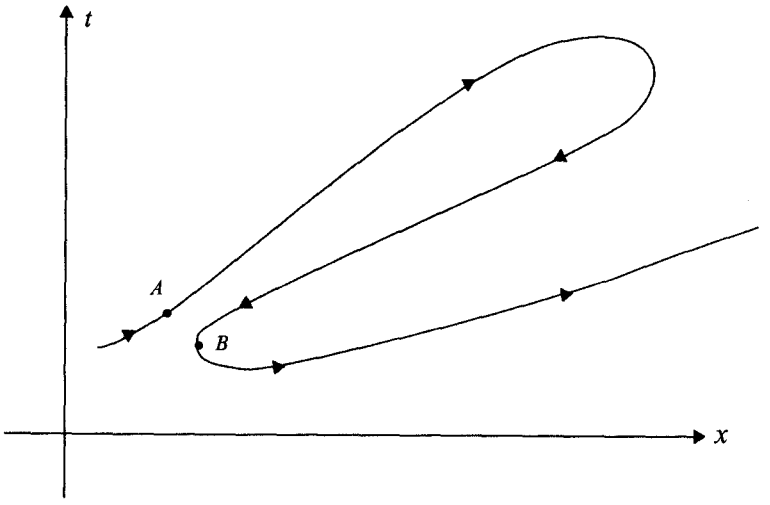
Şiirselliği bir kenara bırakırsak geçmişini tam olarak bilen bir gözlemci, geleceğini de bilebilir mi? Bu soruya basit olarak "Hayır, kuantum belirsizlikleri, geçmiş şöyle dursun, şimdiki anın bile tam olarak bilinmesini yasaklar." şeklinde bir yanıt verilebilir. Ancak kuantum mekaniğini göz ardı ederek soruyu (özel ve genel görelilik dahil) yalnızca klasik fizik yasalarına uyan bir evrene genişleterek sorduğumuzda cevap, *yine* şaşırtıcı biçimde "hayır" olacaktır. Kendi geçmiş ışık koninizin eksiksiz bilgisine sahip olmanız *bütün* geçmişi bilmeniz demek değildir. Kendi geleceğinizi bilmeye kalkışırsanız (örneğin bir dakika sonrasını), tanım gereği şu anda hiçbir bilgisine sahip *olamadığınız* geleceğe (örneğin şimdiden elli dokuz saniye sonrasına) ulaşacak olan şimdiki başka bir konumunuzda etkilenir ve bu bilgi olmadan da geleceği bilemezsiniz. Hogarth (1993) bu konuyla ilgili eğlenceli bir rölativistik uzay-zaman dersi çıkarır; "Geleceği bilme ihtimali hayli sevimsiz görünmektedir."

Uzay-zaman içinde konum-zaman eğrilerinin her zaman gelecek yönünde olması gerekmez. Bir parçacığın zaman içinde geçmişe doğru hareketinin mümkün olduğu kabul edilirse Şekil TN4.4'te görüldüğü gibi, bu hareket kendi üzerine katlanan konum-zaman eğrisi ile gösterilir. Bu, geçmişte kendisini ziyaret eden bir parçacığın konum-zaman eğrisidir. Konum-zaman eğrisinin kendisiyle temas etmediğine ya da kesişmediğine dikkat ediniz. Bunun olması, birden fazla ziyaret anlamına gelirdi ve parçacık daha önceki kendisi ile aynı zamanda aynı yerde bulunmuş olurdu. Bu da Dördüncü Bölüm'de anlatılmış olduğu üzere olanaksızdır. Çünkü *önceden olmamış* bir olay sonradan *olamaz*. Konum-zaman eğrilerinde oklar, daima parçacığın yerel geleceğine yöneliktir. Örneğin parçacık yerine bir insan olduğunda, anıları okların yönünde şekillenir. *A* ve *B* uzay-zamanda iki özdeş konum olsa da *B* noktasındaki zaman gezgini *A*'da olduğundan daha fazla anıya sahiptir.

Bu noktada, dikkatli okuyucularımızın gözünden kaçmayacağı bir sorun karşımıza çıkar: *Her konumda* düşey ile 45°'den daha büyük açı yapan konum-zaman eğrilerinin ikiye katlanması olanaksızdır.

Yani bu şekilde kıvrılmış bir konum-zaman eğrisinin en azından bir parçası;

$$\left|\frac{dx}{dt}\right| > 1$$

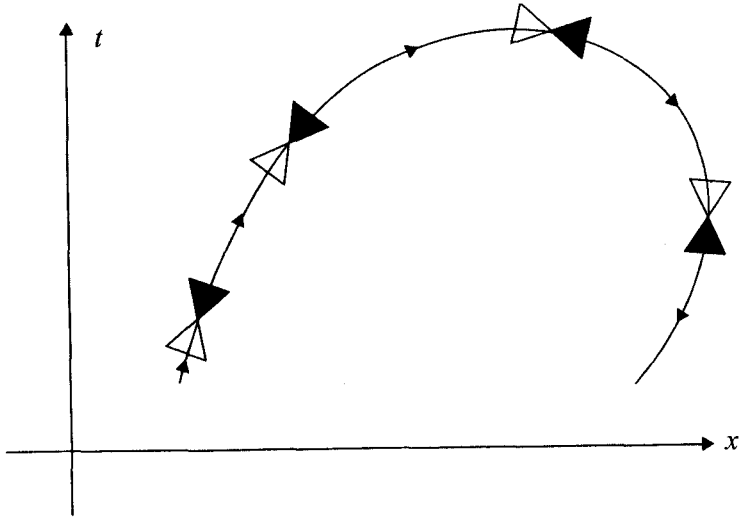


Şekil TN4.4 A noktasından B noktasına zaman içinde geriye hareket eden bir parçacığın konum-zaman eğrisi

eşitsizliğini sağlayacaktır. Bu ise ışıktan hızlı bir hareketin olduğunu gösterir. (Bu hareket biçimi Teknik Not 7'de daha ayrıntılı anlatılacaktır.). Şekil TN4.5'te gösterildiği gibi, konum-zaman eğrisi boyunca yer alan ışık konilerini birbirine göre eğimli olacak şekilde ayarlamak, kendi üzerine katlanmış konum-zaman eğrisini her zaman ışık hızının altında tutmanın bir yoludur. Ancak bu, yalnızca *eğri* bir uzay-zaman içinde mümkündür. Bu durum, genel göreliliğin hiçbir şeyin ışıktan hızlı yol alamayacağını söyleyen özel göreliliğe *bölgesel* ve hatta *evrensel olarak* uyduğunu gösterir. Eğri uzay-zamanda ise işler o kadar kolay değildir. Işık konileri, düz uzay-zamanda hep "aynı yöndedirler." Eğri uzay-zamanda (genellikle) aynı yönde bulunmazlar. Bu ise zamanda geçmişe yolculuğu olanaklı kılar.

Örneğin Teknik Not 8'de incelenen dönen bir Tipler silindirinin etrafında zamanda geçmişe yolculuk yapmak için gerekli olan mekanizma budur. Kütle ışık konilerini bir eğri üzerine taşır. Bu durumun yeryüzünde günlük hayata etkisi fark edilemeyecek düzeydedir. Civardaki ışık konilerinin eğilmesi için gerçekten çok büyük bir kütle yoğunluğu gereklidir ki konilerin gelecekleri kütle yoğun bölgeye doğru fark edilir biçimde açılsın. Ağır kütle döndürüldüğünde Einstein'ın genel kuramının bir sonucu olarak yerel ışık konileri ayrıca dönme yönünde de eğilir yani uzay-zamanda gelecek konileri hem cis-

me doğru hem de dönme yönünde açılır. Işık konisi eğilmesi zamanda geçmişe yolculuk için gereklidir. Teknik Not 8'de, bu konu üzerinde ayrıntılı olarak durulacaktır.



Şekil TN4.5 Eğilmiş ışık konileri. Gelecek konileri koyu renk ile gösterilmiştir.

Bir konum-zaman eğrisinin kendi üzerine kapanması, konum ve zaman gösteren x ve t değişkenlerinin kendi değerlerini tekrarlaması demektir. Diğer bir deyişle parçacığa ait konum-zaman eğrisi değişmezken zamanın ters çevrilerek kendi üzerine kapanmasıdır. Bu şartlar altında H.G. Wells'in klasik zaman makinası çalışamaz. Gerçek_bir zaman makinesi, Gödel'in roketi ya da *Geleceğe Dönüş* filmindeki DeLorean zaman arabası gibi, zaman içinde olduğu kadar uzayda da hareket etmelidir. Geçmişe yolculuk yapmak için konum-zaman eğrilerinin kendi üzerlerine kapanması gerektiği bilim-kurgu romanlarında da işlenmiştir. Örneğin 1939 yılındaki *Gelecek Öldüğünde* adlı (Schachner) bir hikayede, zaman makinesinin mucidine aracın temelinde yatan ilkenin ne olduğu sorulur. Mucit bu ilkenin "uzay-zaman sürekliliğindeki elektromanyetik eğrilik" olduğunu söyleyerek "Bu makine eğer çalışırsa olayların konum-zaman eğrileri etrafında kayacak ve belirli bir yer ve zamanda tekrar ortaya çıkacaktır." şeklinde bir karşılık verir. Zamanda yolculuk "kuramı"nda (buna sicim kuramı da denir!) geçen bükülmüş konum-zaman eğrileri,

televizyondaki "Kuantum Sıçraması" programının fizikçi kahramanına endekslenmiştir. Bu kurama göre insan hayatı, bir ucu doğum diğer ucu ölüm olan, günlük yaşamın ise iki uç arasındaki noktalardan ibaret olduğu sicim parçalarına benzer. Sicimin uçları birbirine bağlandığında zamanda bir düğüm meydana gelir ve düğümü sıktığınızda "hayatınızın her günü başka bir güne temas eder". Bu şiirsel anlatım, zamanda yolculuğun zaman gezgininin kendi yaşam süresi ile niçin sınırlı olduğunu "açıklar"; ama ne yazık ki bunun nasıl yapılacağından hiç söz etmez.

Teknik Not 3'te verilen Lorentz dönüşüm denklemleri kullanılarak gelecekte, geçmişte ve uzay-zamanın başka yerindeki olaylar arasında oldukça genel bir bağ kurulabilir. Örneğin (1) Şu an-Burada noktasındaki bir gözlemci için gelecek tüm olaylar, göreceli hareket eden yakındaki başka bir gözlemci için de geçmişte olur. (2) Başka bir yerde meydana gelen herhangi bir olay kimi gözlemciye Şu an-Burada ile eşanlı gibi gelebilir kimi gözlemciye de gelmez ve (3) nedensel olarak ilişkili olayların zaman sıralaması (*önce* ve *sonra* arasındaki ilişki) tüm gözlemciler için aynıdır. Ancak nedensel ilişki taşımayan olaylarda durum böyle değildir. İki olayda uzaysal ayrılma varsa gözlemciler olayların zaman sıralamasında anlaşmazlığa *düşebilirler*. Bu durum aslında sırasıyla Teknik Not 9 ve 10'da tartışacağımız çift kurt delikli zaman makinesi ile kozmik sicim zaman makinesinin temelini oluşturmaktadır.

Yukarıdaki ifadelerin ispatı kolaydır. Örneğin ilk ifadeyi ele alalım. Teknik Not 3'te (önceki gibi $c = 1$ iken);

$$t' = \frac{t - vx}{\sqrt{1 - v^2}} \quad \text{ve} \quad x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2}}$$

olarak verilmiştir. t ve x, hareketsiz referans sistemindeki gözlemcinin ölçtüğü A olayının koordinatlarıdır. t' ise v hızı ile hareket eden referans sistemindeki gözlemcinin ölçtüğü zamandır. Buna göre;

$$x'^2 - t'^2 = \frac{(x - vt)^2 - (t - vx)^2}{1 - v^2} = [\text{birkaç işlemden sonra}]\, x^2 - t^2$$

bulunur. Durgun gözlemciye göre gelecek konisinde bir olayın meydana gelmesinin koşulu $t > |x|$'tür yani $t^2 > x^2$. Dolayısıyla gelecekteki bütün olaylar için $x^2 - t^2 < 0$. Ancak $x^2 - t^2 < 0$ eşitsizliği de sağlanabilir;

bu da hareketli gözlemci için olayın kendi geleceğinde olması koşuludur. Gözlemcilerin, geçmiş olaylar için de hem fikir olduğu aynı şekilde gösterilebilir.

A ve B olaylarını, hareketsiz gözlemci $\Delta T=t_B-t_A$ zaman farkı ile ölçmüş olsun. Bu durumda;

$$t'_A=\frac{t_A-vx_A}{\sqrt{1-v^2}} \quad \text{ve} \quad t'_B=\frac{(t_A+\Delta T)-vx_B}{\sqrt{1-v^2}}$$

Bu iki olay arasındaki zaman farkı;

$$\Delta T'=t'_B-t'_A=\frac{\Delta T+v(x_A-x_B)}{\sqrt{1-v^2}}$$

olur. $\Delta T'=0$ iki olayın eşanlılık şartıdır. Eşanlılığı, v hızı ile hareket halindeki gözlemci algılar. Buradan;

$$v=\frac{\Delta T}{x_B-x_A}$$

Bu da tabii ki B'nin A'dan farklı bir yerde olması gerektiğini gösterir. Gerçekte, A ve B'nin uzaysal ayrımı halinde $\Delta T'<0$ ($\Delta T>0$ ile) için $v<1$ olabilir. Bu hız, $x_B-x_A<\Delta T$ olması nedeni ile ışık hızından düşüktür. Yani durgun bir gözlemci ile ışık hızından düşük bir hızda hareket eden gözlemci, uzay ayrımlı bu olayların zaman içindeki oluş sırası konusunda anlaşmazlığa düşerler.

Benzer şekilde, A olayının nedensel geleceği olan B olayı için $x_B-x_A<\Delta T$ koşulu sağlanır. Buna göre;

$$\Delta T'=\frac{\Delta T-v(x_B-x_A)}{\sqrt{1-v^2}}>\frac{\Delta T-v\Delta T}{\sqrt{1-v^2}}=\Delta T\frac{1-v}{\sqrt{1-v^2}}$$

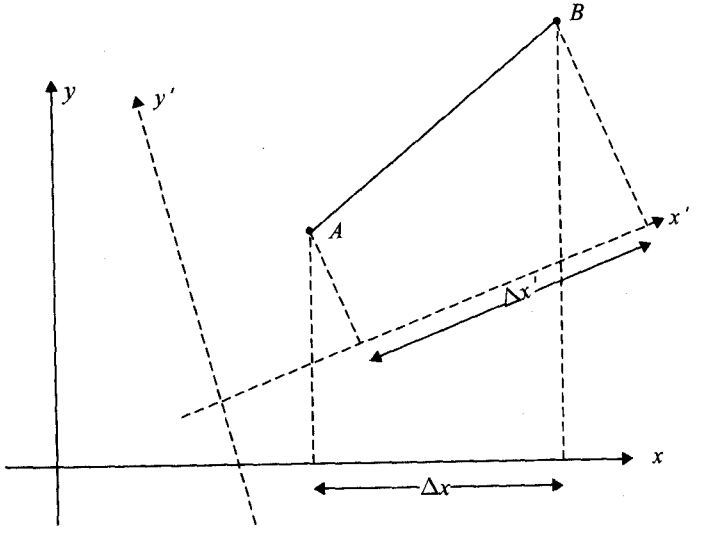
bulunur. Böylece $\Delta T>0$ için $v<1$ olduğunda $\Delta T'0$ olur ve bu da üçüncü ifadeyi doğrular. Uzay iki eksen ile (Örneğin x-y gibi) belirli bir düzlem ile temsil edildiğinde, iki nokta arasında uzunluğun bir ölçütü tanımlanır. Yani iki koordinat ekseni boyunca dx ve dy differansiyel yer değiştirme iki nokta arasındaki, ds differansiyel uzunluğunu tanımlar.

$$(ds)^2=(dx)^2+(dy)^2$$

Bu "Öklid" geometrisindeki Pisagor bağıntısıdır ya da "kuş uçuşu"

uzaklık fonksiyonudur. Ancak olası uzaklık fonksiyonu sadece bu değildir. Bu fonksiyonunun birkaç ilginç özelliği mevcuttur. Burada sadece koordinat sistemine göre sabit oluşu göz önüne alınacaktır. Örneğin düz bir kağıt üzerine bir doğru parçası çizdiğimizde doğrunun uçları arasındaki uzaklık, Şekil TN4.6'da gösterildiği gibi, x ve y eksenlerinin nasıl seçildiğine bağlı değildir. İki uçtaki A ve B noktalarının koordinatlarının iki ayrı sistemde farklı olduğu açıktır ancak iki nokta arasındaki uzaklık yine aynıdır. $(dx)^2+(dy)^2 =(dx')^2+(dy')^2$. Bu nedenle iki nokta arasındaki uzaklık değişmezdir. Tüm koordinat sistemlerinde aynı ölçülür. Matematikçiler uzaklığın genel özelliklerini şöyle tanımlamışlardır:

A ve B uzayda herhangi iki nokta ve $d(A,B)$, A ile B arasındaki uzaklık olarak verildiğinde; (1) $d(A,B) = d(B,A)$; (2) ancak ve ancak $A = B$ olduğunda $d(A,B) = 0$'dır ve (3) eğer C üçüncü bir nokta ise $d(A,B) \leq d(A,C) + d(C,B)$. Pisagor fonksiyonu, bu üç özelliği de taşır; fakat diğer birçok fonksiyon da bu özelliklere sahiptir.[1]



Şekil TN4.6 Döndürülmüş koordinat sistemleri

Farklı gözlemcilerin, aynı uzay-zamanda göreceli hareket halinde iseler aynı olayı farklı uzay ve zaman koordinatlarında görürler. Öklidiyen bir uzay-zaman için uzaklık ölçüsü nedir? Bütün gözlemciler için iki olay arasında aynı uzaklığı veren bir ölçü var mıdır? Bu Pisagor teoremi genelleştirilerek bulunur:

$$(ds)^2 = (dt)^2 + (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2$$

Görüldüğü gibi uzaklık ölçüsü, üç uzay ve bir zaman değişkeni içerir.

$$(ds)^2 = (ds')^2 = (dt')^2 + (dx')^2 + (dy')^2 + (dz')^2$$

İki nokta arasındaki uzaklık, tüm koordinat sistemlerinde aynıdır. İki boyutlu basitleştirilmiş uzay-zaman için bu ifade;

$$(dt)^2 = (dx)^2 = (dt')^2 + (dx')^2$$

Bu bağıntının doğru olmadığı, Teknik Not 3'te verilen Lorentz dönüşüm denklemleri kullanılarak kolayca anlaşılır. İki boyutlu, düz bir uzay-zaman için Pisagor uzaklığının "doğal" genellemesi, dört boyutlu uzay-zaman için doğru olmamaktadır. Bu durumda ne yapılır? Bölümün başındaki ilk alıntı hatırlanacak olursa sorunun üç uzay eksenine de dik zaman ekseni dördüncü boyut olarak alınmıştır. Sorun buradan kaynaklanır. En azından zamanı temsil eden *gerçek* bir yön yoktur; fakat sanal bir yönün bulunması olasıdır. Buna göre, $i = \sqrt{-1}$ tanımından hareketle;

$$(ds)^2 = (i\,dt)^2 + (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2 = -(dt)^2 + (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2$$

bağıntısı yazılır. Bilim kurgunun konusu gibi görünen bir şey olsa da zaman sanal biçimde ifade edildiğinde $(dt)^2$'nin işareti değişir. Ancak bu oldukça önemli bir değişikliktir çünkü bu yeni ölçü sistemi, birazdan görüleceğimiz gibi *sabittir*. Teknik Not 5'te açıklanacak olan bir nedenden ötürü, bu ölçünün eksi işaretlisi (bu tercihin değişmezlik özelliğine açıkça bir etkisi yoktur) kullanılacaktır. Buna göre;

$$(ds)^2 = (dt)^2 + (dx)^2 - (dy)^2 - (dz)^2$$

Tek bir uzay boyutu bulunan basitleştirilmiş uzay-zaman için bu ifade;

$$(ds)^2 = (dt)^2 - (dx)^2$$

Daha önce verildiği gibi Lorentz dönüşüm denklemleri (c =1) olduğunda;

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2}} \quad \text{ve} \quad t' = \frac{t - vx}{\sqrt{1 - v^2}}$$

şeklinde yazılır. Bu bağıntılardan dx' ve dt' differansiyelleri hesaplanır;

$$dx' = \frac{\partial x'}{\partial x} dx + \frac{\partial x'}{\partial t} dt$$

$$dt' = \frac{\partial t'}{\partial x} dx + \frac{\partial t'}{\partial t} dt$$

Bu bağıntılar, uzunluk ifadelerinde yerine konulduğunda uzunluğun sabit olduğu görülür (aslında bu daha önce, göreceli hareket halinde olan gözlemcilerin hangi olayların gelecekte hangilerinin de geçmişte olduğu konusunda aynı fikirde olduğu gösterilirken farklı bir yoldan bulunan bir sonuçtur). Dolayısıyla;

$$(dt')^2 - (dx')^2 = (dt)^2 - (dx)^2$$

bulunur.

Eşitliğin her iki yanındaki büyüklüğe düz bir uzay-zamanda *dt, dx, dy, dz* ile veya *dt', dx', dy'* ve *dz'* ile birbirinden ayrılan iki olay arasındaki uzay-zaman ***aralığı*** denir yani $(ds')^2=(ds)^2$. Birinci ve ikinci sistemdeki gözlemciler, iki olay için farklı uzay ve zaman ayrımlarını görürler; fakat gördükleri aralık aynıdır. Tek bir zaman koordinatı ile üç uzay koordinatı, Lorentz dönüşümü altında sabit olan dört vektörlü bir sistem oluşturur. Enerji-momentum, hız, kuvvet gibi Lorentz dönüşümü altında sabit olan başka dört vektörlüler de mevcuttur. Hepsi de aynı şekilde, zaman bileşeninin karesinin farkı alınıp uzay bileşenlerinin toplamı alınarak oluşturulan sabitlere sahiptir.[2] Uzay ile zaman, ilk bilim kurgu romanlarında çoğu kez gülünç biçimde birbirine karıştırılmıştı. Örneğin *Atom Parçalayıcı (Rousseau)* adlı 1930 yılı hikayesinde, kötü bilim adamı zaman makinesini mahkumları geçmişe taşımak için kullanır ve onlara "İki bin milin dördüncü kuvveti çarpı on bin yıl uzaklıktaki geçmişe uzun bir yolculuğumuz var." der.

Ölçü sisteminin zaman koordinatı kısmında, -1'in kare kökünü bir çarpan olarak koymak, zamanın uzaydan farklı olduğunu ifade eder. Buna rağmen hâlâ zamanın uzaysallaştırılması Batı kültürüne derinden yerleşmiştir. Örneğin Barbara Tuchman'ın 1978 yılındaki tarihi

çalışmasını hazırlarken on dördüncü ve yirminci yüzyıllar arasında kurduğu paralelliği *Eski Bir Ayna* değil *Uzak Bir Ayna* olarak adlandırması ilginçtir. Okuyucularının *uzaklığın* zamanımsı farkını anlayacaklarından emin olabilirdi. Diğer bir bilim kurgu yazarı da *Zamanın Dışında* (Hogan) adlı kısa hikayesinde, uzay ile zaman arasındaki ilişkiyi oldukça saçma biçimde eğlence haline getirmiştir. Hikayeye göre Dünya, daha üst boyutlardan gelen ve zaman yiyip uzay *dışkılayan* böcekler, *kronovorlar* tarafından işgal edilmiştir.

Tekrar konumuza dönecek olursak, *genel* görelilikte herhangi dört-boyutlu bir uzay-zamanın ölçüsü, ikinci dereceden simetrik bir Riemann denklemidir;

$$(ds)^2 = \sum_{i=1}^{4}\sum_{j=1}^{4} g_{ij}(dx_i)(dx_j), g_{ij} = g_{ji}$$

Denklemde, $x_1=t$, $x_2=x$, $x_3=y$, $x_4=z$ ile gösterilmiştir. Q bu dört değişkenin fonksiyonudur (Simetri koşulundan dolayı yalnızca g'lerin 10 tanesi bağımsızdır). Bu gösterim *düz* uzay-zaman, $Q_{11}=1$ olmak üzere $Q_{22}=Q_{33}=Q_{44}=-1$, $Q_{ij}=0$, $i\neq j$ ile tanımlanır. Verilen bir uzay-zaman için sonsuz sayıda koordinat sisteminden rastgele biri seçilebilir. Bu sonsuz sayıdaki sistemden, Q'nin ±1, 0 değerlerini aldığı yalnızca biri mevcut olduğunda uzay zaman *evrensel olarak* her yerde düzdür. Böyle bir koordinat sisteminin bulunmaması uzay-zamanın eğri olması anlamına gelir.

Bu sisteme eklenecek ve x_5 ile gösterilecek yeni bir boyut, Q temsil eden matrise yeni 8 tane daha Q ilave eder. Bu durumda hem elektromanyetik hem de kütle-çekim alanı ifade edecek yeterli sayıda Q mevcut demektir. Bunun anlamı, kütle-çekim alanı ile elektromanyetik alanın birleştirilmiş olmasıdır. Q_{55} sabiti 1'e eşit olabileceği gibi (diğer Q_{ii}'ler gibi) değişken de alınabilir. Q'lar, bu uzay-zamanın *ikinci dereceden metrik tensör* bileşenleridir. Uzay-zamanda her noktadaki Q'ler, bu noktadaki enerji yoğunluğuna ve Q'ye bağlı olan uzayın eğriliği ile ilişkilidir. Einstein'ın kütle-çekim alanı denklemleri olan Q eşitlikleri, aslında doğrusal olmayıp birleşiktir. Genel olarak Q_{ij}, çevresinde dönen küreler ve kendi ekseni etrafında dönen sonsuz silindirler gibi oldukça özel belli durumlar haricinde alan denklemlerinin analitik çözümlemelerindeki güçlük Q_{ik}'nın linner fonksiyon olmayışlarındandır.

Lineer olmayışın ilginç bir örneği, sezgisel olarak daha ileri bir çöküşe *dayanması* gerektiğini düşündüğümüz bir koşul olarak Roger Penrose'un büyük basınç altında bulunan bir madde içinde kütle-çekimsel çöküşün nasıl geliştiği hakkında 1972'de söylediklerideir: "Genel görelilikte basıncın kendisi, ek bir kütle-çekim kaynağıdır. Madde yeteri kadar yoğunlaştığında basınçtan kaynaklanan ve basıncın doğrudan etkisini de aşan ek bir çekim oluşur. Basınç arttıkça çökme eğilimi de *artar*." İkinci bir örnek olarak kütle-çekimsel alanın enerjisi bir çekim alanı üretir ve bu alanın da bir enerjisi vardır ve bu böylece sürüp gider. Kuramın, Merkür'ün yörüngesinde gözlenen kaymayı tam olarak açıklayabilmesinin ardında yatan bu tür bir şeydir ki Nevton'un lineer kütle-çekim kuramı buna bir açıklama getirememiştir.

On altı Q 4 X 4 matris biçiminde yazılır. Gerçekte, metrik tensör tam olarak *ikinci* derecendir çünkü bir matris, skaler ve vektörel olarak *iki* boyutludur; sayılar sıfır vektörler birinci dereceden tensörlerdir. Diagonel terimlerin toplamına (Q_{ii}) metrik tensörün *izi* denir. Buna göre düz (Minkowski) uzay-zamanının işareti [+, -, -, -] şeklinde yazılır; daha genel (eğri) uzay-zaman türlerinde, bu aynı işarete *Lorentz izi* denir. Buna karşın dört boyutlu Öklid uzayının işareti [+, +, +, +]'dır. Bu işarete de *Riemann izi* denir.

Bu teknik notta anlatılan Minkowski uzay-zamanı *düzdür* çünkü her bir lineer jeodeziye paralel sonsuz sayıda doğru bulunur. Bu, düz bir kağıt tabakasının bir özelliğidir; fakat benzetmenin fazla abartılmaması gerekir. Uzay-zaman geometrisi düzlem üzerindeki Öklid geometrisine benzemez çünkü uzay-zaman ölçütünde artı ve eksi işaretler bulunur. Zaman ekseni şeklinde sanal bir koordinat ekseni bulunan Öklid geometrisi olmasından dolayı düz Minkowski uzay-zamanının geometrisine, karmaşık Öklid ya da sahte Öklid geometrisi de denir. Düz Minkowski geometrisi ise eğri Riemann geometrisinin özel bir durumudur. Eğrilik, kütle-çekimini açıklar. Einstein'ın genel görelilik teorisinde geliştirdiği üzere düz uzay-zamanda eğrilik olmadığından *kütle-çekimi* de yoktur. Uzay-zaman fiziğinin bu özellikleri, yirminci yüzyılın büyük fizikçilerini derinden etkilemişti. Paul Dirac, 1972 yılında yazdığı bir makalede, üniversite öğrencisi iken karşılaştığı özel görelilik ölçü sistemi hakkında şunları söylemiştir;[3]

Bu eksi işaretini gördüğüm zaman [-$(dt)^2$'deki] müthiş etkilenmiştim. Hemen sonra anladım ki bu ifadede yeni bir şeyler var. Bu kadar etkilenmemin sebebi, belki de çocukken uzay ve zaman ilişkisi ile çok ilgilenmiş olmamdır. Bunun üzerinde bir hayli düşünmüştüm ve zamanın aslında başka bir boyut

olduğu açıkça ortadaydı, uzay ile zaman arasında da aynı bağlantının olabileceği olasılığı zihnimde belirdi, bunların dört boyutlu bir genel bakış açısıyla ele alınması gerekiyordu. Ancak o zamanlarda bildiğim tek geometri Öklid geometrisiydi ve eğer uzay ve zaman arasında herhangi biçimde bir bağlantı mevcut ise bu artı işaretli olmalıydı. Fakat birinin, zaman ekseninde büyük bir değişiklik yapmaya kalkıştığında saçma bir sonucun çıkacağı ve bunun bir işe yaramayacağını görmek çok kolaydı.

Dört boyutlu bir uzayın eğriliğini fizikle ilişkilendirme Einstein'dan eskilere gider. Örneğin İngiliz Matematikçi William Kingdon Clifford'un (BST) 1870'lerdeki çalışmasında bu düşünceye yer verilmiştir (bkz. İkinci Bölüm Not 12). Gerçekten, Einstein'ın doğumundan tam on yıl öncesinde bile bu olasılık göz önüne alınmıştır. Sylvester'ın (1869) düştüğü bir dipnotta şunlar yazar; "Düz ya da düzlem bir uzayda yaşadığımız iyi bilinmektedir... Buradaki varlığımız, düz bir sayfadaki kitap kurdunun hayatına benzetilebilir. Peki, sayfanın yavaş yavaş bükülerek kıvrımlı bir yapıya dönüşmesi halinde ne olur? W.K. Clifford, üç boyutlu düzlem uzaydan, dört boyutlu uzaya geçişi kağıdın buruşmasına benzer bir eğrilme olarak tanımlar. Bunlar olağanüstü düşüncelerdir." Bu değerlendirmenin 1869 yılında yapılmış olması dikkat çekicidir! Clifford, Alman matematikçi Bernhard Riemann'ın (1826-1866) daha önceki çalışmalarından esinlenmiştir.[4]

Klasik düşüncedeki böylesi köklü değişikliğe, Clifford'un çalışmasının bu kısmını "uzay buruşturucusu"nun düşünceleri olduğunu söyleyerek reddeden çağdaşı büyük Clerk Maxwell'den tipik bir tepki gelmişti (Clifford'u, Londra Matematik Derneğinden tanıyordu). Bu tür fikirler, Clifford'dan sonraki yıllarda da tartışılmıştır. Örneğin Kersberg (1987), iki İngiliz gökbilimcisi Sir James Jeans ve Sir Arthur Stanley Eddington arasında 1917 yılında geçen bir fikir alışverişinden bahseder. Jeans, "Einstein'ın, dört boyutlu uzayını eğip bükmesi, bugün için bir hayal olarak düşünülebilir." dediğinde Eddington hemen karşılık vererek eğilip bükülenin "bir kenara atılması gereken uzayın alışageldiğimiz uzay" olduğunu söylemiştir. Eğri uzayın diğer bir savunucusu, 1890'larda uzayın Öklid geometrisine sahip olmadığını iddia eden ve daha da ileri giderek astronomik verilerden uzay eğriliğinin nümerik değerini belirlemeye çalışan (Dipert, 1977) Charles Pierce'dır. Pierce, uzayın dört boyutlu olduğunu da savunmuştur (Dipert, 1978). Dolayısıyla onun Einstein'dan yıllar önce gerçekten dört boyutlu eğri bir uzay düşüncesine sahip olduğu (uzay-*zaman* biçiminde olmasa da) anlaşılmaktadır. Fakat bunu ilk düşünen Riemann'dı.

Gauss (1777-1855) Riemann'dan önce üç boyutlu yüzey eğrileri üzerinde çalışmıştır. Riemann, eğriyi *n* boyutlu özellikle de dört boyutlu uzay için genelleştirmiştir. Riemann'ın ileri görüşlülüğü inanılmaz insani bir yetenektir. 1854 yılındaki konuşmasında, dördüncü mertebeden türevlerin dördüncü dereceden pozitif kökü ile ifade edilen metriği olan uzaylar hakkında pek dikkate alınmayan çalışmaları da vardır. Bugün bu uzaylara (*Genel Uzaylardaki Eğriler ve Yüzeyler* adlı 1918 yılında Göttingen doktora tezinde Rieman'ın düşüncelerini geliştiren Alman matematikçisi Paul Finsler'den sonra) *Finsler uzayları* denir. Işıktan hızlı hareketlerin incelenmesinde (bkz. Teknik Not 7) Shengling (1992a,b, 1990, 1988)'de kullanılmışlardır.

Eğri uzay-zaman sistemlerindeki jeodeziler, genel görelilikte önemli rol oynar. Örneğin tekillik içeren bir uzay-zaman *jeodezik olarak kusurludur*. Şöyle ki, böyle bir uzay-zamanda serbest düşen cisimlerin konum-zaman eğrilerin (uzay-zaman eğrilerinin) ötesinde de noktalar bulunmaktadır. Davies'in (RTR) belirttiği gibi genel görelilik, uzay-zamanın esneyebileceği, bükülebileceği (örneğin dönen ağır kütleli bir cisim tarafından) burulabileceğini öngörür. Bu etkiler, belki "o kadar şiddetli bir yırtılma, büzüşme ya da bükülme" noktasına ulaşır ki sonunda durur. Bu tür bölgeler, uzay-zamanın sınırları olarak tanımlanır. Bunların uzay ya da zaman-benzeri yörüngeler olması muhtemeldir." Yani kusurlu bir uzaysal jeodezi zaman içindeki tekillikte (zamanın bittiği yer), kusurlu bir zaman-benzeri jeodezi de uzaydaki bir tekillikte (uzayın bittiği nokta) sonlanır. Genel görelilik, bu tür tuhaf olayların evrendeki normal işleyişin bir parçası olduğunu söyler. Böyle özel durumların yerküre üzerinde görülmemesi sınırlıdır. Ancak serbest düşen gözlemcilerin uzay benzeri bir konum-zaman eğrisine sahip olmadığında bu tür tekillikler fiziksel olaylara tekabül etmeyebilir. Earman'ın (1996) belirttiği gibi "Konum-zaman eğrisi, eksik bir zaman-benzeri jeodezi olan bir gözlemci, uzay-zamanın kesinlikle patalojik olduğunu ileri sürecektir."

Boşluk Eksikliği adı verilen üçüncü bir tekillik cinsi daha vardır. Fotonların, uzak geleceğe ya da geçmişin derinliklerine doğru, izlenemeyen rastgele konum-zaman eğrilerine sahip olduğu durumlarda ortaya çıkan tekilliktir. Buna uzay-zaman sıfır tekilliği denir. Elbette Naber'in (1988) de sorduğu gibi, "Neden kendimizi jeodezilerin konum-zaman eğrileri ile sınırlıyoruz?" İvmeli hareket eden gözlemciler, aniden kesilen varlıklarına serbest düşen gözlemciler kadar karşı çıkma hakkına sahiptir." Aslında, uzay-zaman tekilliğinin işareti gibi

jeodezik eksiklik düşüncesinin kendisi de tamamlanmış değildir. Sıfır bütünlüğü ve en az bir ivmeli gözlemci için hâlâ tekillik taşıyan zamanımsı bir uzay-zaman örneği için bkz. Geroch (1968). Bu konuda daha fazla bilgi Clarke (1993) ve Earman'da (1996) mevcuttur.

Uzay-zaman geometrileri, anlaşılması kolay kavramlar değildir ve eğri uzay-zamanın metrik sistemi temel uzay-zaman metriğinden çok daha karmaşıktır. Bir makalede belirtildiği üzere[5], "İçinde yaşadığımız uzayın üç boyutlu bir öklid geometrisine sahip olduğunu tecrübelerimizle öğrendik ve [bu] geometriyi oldukça iyi biliriz. Fakat Minkowski uzayının geometrik özellikleri bize o kadar yabancı geldi ki ümitsizce gözümüzde canlandırmaya çalışıyoruz, Riemann uzayı ise tamamen kavrayışımızın dışında gözüküyor."

Genellikle evrensel olarak düz olmasa da *lokal olarak* daima düz olması, Riemann geometrisinin önemli bir özelliğidir. Dolayısıyla eğri bir Riemann uzay-zamanında yeteri kadar küçük bir bölge, düz bir yalancı Öklid Minkowski uzay-zamanına küçük bir hata ile dönüştürülebilir. Yani Riemann uzay-zamanındaki her noktada, özel göreliliğin *o noktadaki* uzay-zaman fiziğini içeren *özgün* bir eylemsizlik referans sistemi (bkz. Teknik Not 3) bulunur. Ancak belirli eylemsizlik sistemleri noktadan noktaya değişmektedir.

Minkowski koordinat sistemi, kartezyen koordinat sisteminden farklı bir koordinat sistemi gibi görünmüş ancak bu sadece aynı uzunluğun farklı bir geometri cinsinden ifadesidir. Örneğin küresel koordinatlarda Minkowski metriği;

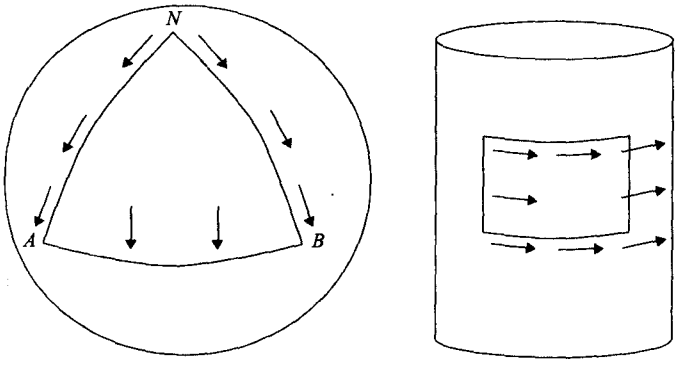
$$(ds)^2 = (dt)^2 - (dr)^2 - (rd\theta)^2 - (r\sin\theta d\phi)^2$$

Denklemdeki ϕ, azimut açısı θ ise kutupsal eksenden ölçülen açıdır. Buna benzeyen başka bir metrik de zaman makinesi olarak kullanılabilen küresel simetrik (zaman bağımlılığı olmayan) durgun kurt delikleri (Teknik Not 9'da anlatılacak) kuramında;

$$(ds)^2 = \left(e^{a(r)}dt\right)^2 - \frac{(dr)^2}{1-\frac{b(r)}{r}} - (rd\theta)^2 - (r\sin\theta d\phi)^2$$

ortaya çıkar. Burada $a(r)$ *kırmızıya kayma fonksiyonu*, $b(r)$ ise *biçim faktörüdür*. Bu fonksiyonlar, yalnızca r sonsuza giderken (r, kurt deliği girişine olan radyal uzaklıktır) $b(r)/r$ ve $a(r)$ fonksiyonları sıfıra yaklaşır. Gerçekten r arttıkça eğri kurt deliği uzay-zaman metriği açık

bir şekilde düz Minkowski uzay-zaman metriğine indirgenir. Böyle bir kurt deliği uzay-zamanı, *asimtotik olarak düzdür* denir [asimtotik olarak düz olmayan kurt deliği uzay-zamanı için bkz. Narahara *et al.* (1994)]. Düzlük sergisel olarak bir vektörün kapalı bir eğri boyunca dolanımı ile tanımlanır. Vektör kapalı eğri boyunca dolanırken eğri uzay-zamanda düz uzay-zamanda oluşmayan bir dönme yapar. İki boyutlu uzaylardaki dolanıma örnekler Şekil TN4.7'de verilmiştir. Küresel yüzeyde vektör, önceki konumuna paralel olarak *N*den *A*'ya, *B*'ye ve oradan da tekrar *N*'ye kaydırıldığında, başlangıçta *N* noktasındaki durumunda olduğu gibi *A*'yı değil *B*'yi gösterecektir. Ancak silindirik yüzeyde yapılan benzer bir dolanım, vektörün yönünde bir dönme oluşturmaz. Bu yüzden silindirik yüzey, iki boyutlu görüntüsüne rağmen eğri bir yüzey *değildir*. Daha önce anlatılan metrik tensör mantığı kullanılarak küre yüzeyinin düz *olmadığını* daha biçimsel olarak göstermek mümkündür.



Şekil TN4.7 Bir uzayın eğriliği yüzey üzerindeki kapalı bir eğri boyunca vektörün başlangıç noktası eğri üzerinde kalarak tam bir dolanım yaptırılarak anlaşılır. Örneğin şekil, iki boyutlu farklı iki yüzey üzerindeki kapalı bir eğri yol boyunca bir vektörün paralel dolanımı gösterilmiştir. Eğri, örneğin küresel bir yüzey üzerinden dolanım vektörün yönü değişirken, düz örneğin silindirik bir yüzey üzerinde yapılan dolanımda vektörün yönü değişmez.

A yarıçaplı bir kürenin yüzeyinde (yüzeydeki her noktada $r = a$'dır ve dolayısıyla $dr = 0$ olur) iki nokta arasındaki uzaklık (küresel koordinatlar cinsinden);

$$(ds)^2 = a^2 \sin^2\theta (d\phi)^2 + a^2 (d\theta)^2$$

$x_1=\phi$ ve $x_2=\theta$ olarak yazıldığında;

$$(ds)^2 = g_{11}(dx_1)^2 + g_{12}(dx_1)(dx_2) + g_{21}(dx_2)(dx_1) + g_{22}(dx_2)^2$$

$g_{12}= g_{22}$ simetri şartı yerine konduğunda aynı metrik;

$$(ds)^2 = g_{11}(dx_1)^2 + 2g_{12}(dx_1)(dx_2) + g_{22}(dx_2)^2$$

Bu ifadeden $g_{11}=a^2\sin^2\theta$, $g_{22}=a^2$ ve $g_{12}= g_{21}=0$ olduğu görülür. İfadede zaman parametresinin bulunmadığına, bunun tamamıyla uzaysal olduğuna ve (genel uzay-zaman metriğinin aksine) metrik katsayıların pozitif alındığına dikkat ediniz.

Şimdi, $(ds)^2$ sabitinin Öklid metriği $(dx_1')^2+(dx_2')^2$ ile verildiği yeni bir koordinat sistemi bulup bulamayacağımıza bakalım. Böyle bir koordinat sisteminde, (eğer varsa) "düz olma" koşulları $g_{11}'=g_{22}'=1$ ve $g_{12}'=g_{21}'=0$'ın sağlanması gerekir. Koordinatların bu değişimi ile önceki her bir ϕ, θ koordinatı, $\phi = \phi(x_1', x_2')$ ve $\theta = \theta(x_1', x_2')$ şeklinde yeni koordinatların genel olarak her ikisinin de bir fonksiyonu olacaktır. Böylece iki değişkenli (bu bölümde daha önce yapıldığı gibi) bir fonksiyonun diffaransiyelin her bir değişkene göre kısmi türevi alınarak;

$$d\phi = \frac{\partial\phi}{\partial x_1'}dx_1' + \frac{\partial\phi}{\partial x_2'}dx_2'$$

$$d\theta = \frac{\partial\theta}{\partial x_1'}dx_1' + \frac{\partial\theta}{\partial x_2'}dx_2'$$

bulunur. Bu differansiyeller $(ds)^2$ metrik bağıntısında yerine konularak terimler toplandığında;

$$(ds)^2 = a^2\left\{\left[\sin^2\theta\left(\frac{\partial\phi}{\partial x_1'}\right)^2 + \left(\frac{\partial\theta}{\partial x_1'}\right)^2\right](dx_1')^2 + \left[\sin^2\theta\left(\frac{\partial\phi}{\partial x_2'}\right)^2 + \left(\frac{\partial\theta}{\partial x_2'}\right)^2(dx_2')^2\right] + 2\left[\sin^2\theta\frac{\partial\phi}{\partial x_1'}\frac{\partial\phi}{\partial x_2'} + \frac{\partial\theta}{\partial x_1'}\frac{\partial\theta}{\partial x_2'}\right]\right\}$$

elde edilir.

Şimdi her bir g' kolaylıkla belirlenir ve bunların "düz olma" koşullarını sağlaması istendiğinde;

$$\sin^2\theta\left(\frac{\partial\phi}{\partial x_1'}\right)^2+\left(\frac{\partial\theta}{\partial x_1'}\right)^2=\frac{1}{a^2}$$

$$\sin^2\theta\left(\frac{\partial\phi}{\partial x_2'}\right)^2+\left(\frac{\partial\theta}{\partial x_2'}\right)^2=\frac{1}{a^2}$$

$$\sin^2\theta\frac{\partial\phi}{\partial x_1'}\frac{\partial\phi}{\partial x_2'}+\frac{\partial\theta}{\partial x_1'}\frac{\partial\theta}{\partial x_2'}=0$$

üç bağıntı bulunur. Yüzeyin tamamen düz (her noktada düz) olması gerektiğinden bu üç koşul, ($\sin\theta = 0$ olduğu) kürenin kutupları da dahil olmak üzere bütün ϕ ve θ değerleri için sağlanmalıdır. İlk iki bağıntı kutuplarda;

$$\left(\frac{\partial\theta}{\partial x_1'}\right)^2=\frac{1}{a^2}$$

$$\left(\frac{\partial\theta}{\partial x_2'}\right)^2=\frac{1}{a^2}$$

sonucu verir. Üçüncü bağıntı;

$$\frac{\partial\theta}{\partial x_1'}\frac{\partial\theta}{\partial x_2'}=0$$

bağdaşık olmayan bir sonuca indirgenir. Bu uyumsuzluk, g' katsayılarının düz bir metriğe ait olduğu bir üslü koordinat sisteminin *olmadığını* gösterir. Dolayısıyla bir silindir yüzeyinin tersine, küre yüzeyi düz *değil* ama eğridir.

Son olarak özel bir durum incelenecektir. Bir uzay-zamanda şu iki olayın meydana geldiğini kabul edelim: Olay 1, uzay-zamandaki bir noktadan yayılan fotonun hareketi, Olay 2 ise bu fotonun uzay zamandaki başka bir noktada soğurulmasıdır. Bu iki olay arasındaki uzay-zaman aralığı ne olur? İki olayın da uzay ve zaman koordinatlarının tam olarak bilinmesi gerektiği akla gelebilir; ama gerçekte ışık ile bağlı iki olay arasındaki aralık *daima sıfırdır.* Basitleştirilmiş düz Minkowski uzay-zaman örneğimizde de bunu görmek kolaydır. Metrikler yeniden;

$$\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = 1 - \left(\frac{dx}{dt}\right)^2$$

şeklinde yazıldığında $(dx/dt)^2 = 1$ olduğundan (çünkü fotonlar ışık hızında yol alırlar), $(ds)^2 = 0$ bulunur. Buna göre, herhangi bir fotonun konum-zaman eğrisi sıfır aralık değeri verir. Gerçekte, sıfır-aralıklı konum-zaman eğrileri her zaman ışık konilerinin yüzeyindedir. Oysa $(dx/dt)^2 < 1$ olduğundan ışık konilerinin iç kısmından geçen zaman-benzeri konum-zaman eğrileri pozitif aralıklara sahiptir yani $(ds)^2 > 0$'dır. Bu durum, uzaydaki uzaklıklarla uzay-zaman aralıkları arasındaki önemli farklardan biridir. Uzaydaki uzaklıklar hiçbir zaman negatif değildir.

Bunun ilginç bir sonucu olarak uzay-zamanda *A* ile *B* ve B ile *C* arasındaki aralık sıfır olabilmekle birlikte *A* ile *C* arasındaki aralık sıfır olamaz! Kendinizi bu konuda ikna edebilmek için *A*, *B* ve *C* Minkowski uzay-zaman koordinatlarının sırasıyla (1, 3), (2, 2) ve (1, 1) olarak grafiğini çizin. Sıfır-aralıklı konum-zaman eğrileri, bunun bir sonucu olarak ilginç bir yorumlamayı beraberinde getirir. İlk yazarlardan birinin şiirsel biçimde belirttiği gibi[6], "Sıfır uzaklıkla [söz konusu *aralık*] birbirinden ayrılan [uzay-zamandaki] herhangi iki nokta *sanal olarak temas halindedir.* Başka bir ifade ile gözlerimin bir yıldıza dokunduğunu söylemem, elimin bir kaleme dokunduğunu söyleyişim ile aynı anlama gelmez; ama bunlar fiziksel olarak aynı anlamdadır."

Notlar

1. Örneğin bkz. *kesişen sokaklarla bulunan binanın* uzaklık fonksiyonu $s = |dx| + |dy|$ araştırıldığı makale, E. F. Krause, *Taksi Geometrisi* (New York: Dover, 1986),
2. Bu konuyla ilgi duyan okuyucu ileri üniversite düzeyinde okumaya değer harika bir açıklamayı, I.R. Kenyon, *Genel Görelilik* (New York: Oxford University Press, 1990)'da bulacaktır.
3. P. A. M. Dirac, *Heyecan Verici Bir Çağın Hatıraları, Yirminci Yüzyıl Fizik Tarihi.* C. Weiner (New York: Academic Press, 1977).
4. Örneğin, bakınız, Riemann'ın 1854 yılı konferansının Clifford çevirisi *Geometrinin Temelinde Yatan Hipotezler Üzerine Nature* dergisi sayı 8 (1 Mayıs 1873): 14-17 ve bir sonraki sayısı (8 Mayıs 1873): syf. 36-37.
5. R. W. Brehme ve W. E. Moore, *Kütle çekimsel ve İki Boyutlu Eğri Yüzeyler, American Journal of Physics* 37 (Haziran 1979): syf. 683-692.
6. G. N. Lewis, Işık Dalgaları ve Işık Parçacıkları, *Nature* 17 (13 Şubat 1926): syf. 236-238.

TEKNİK NOT

5

Gerçek Zaman, Konum-Zaman Eğrileri ve İkizler Paradoksu

Özel görelilik kuramının savunulacak bir yanı olmadığını anlayana kadar görelilik kuramının "asimetrik yaşlanma" olasılığını yani yüksek hızla yolculuk yapılarak ölümün sınırsız ertelenmesini gerektirip gerektirmediği sorunu ilgili olarak ateşli tartışmalar yaşadım. Göreliliğin genel olarak böyle bir olasılığı doğurduğuna inanılmıştı ve buna hâlâ da inanılmaktadır... [Eğer] haklıysam asimetrik yaşlanma [konusundaki bu inanç] görelilik kuramının genel olarak yanlış anlaşıldığını göstermektedir.

– Özel göreliliği reddettikten sonra herkesi bunun kendisini susturmak için planlanmış bir komplo olduğuna ikna etmek için bir yıl boyunca uğraşan Herbert Dingle'ın (Kraliyet Astronomi Derneğinin önceki başkanı) 1963 yılı *Nature* dergisine gönderdiği yazısından

Dingle bütün dünya ile alay ediyorsa ne olacak? Bana göre başka türlü açıklanamayacak bir durumun en uygun açıklaması bu kabuldur. Benim bildiğimi siz de biliyorsunuz... Kendinizi gösterdiğiniz kadar aptal olduğunuza inanmam mümkün değil. Eğer benim kabulüm doğru ise espri anlayışınızı saygı ile karşılıyorum. Bunun bir zararı yok. Matbaalara iyi iş çıkardınız. Bu konuda küçük düşürülmüş olmam, insanları kandırma biçiminize duyduğum hayranlık yanında hiç kalır.

– Dublin İleri Araştırmalar Enstitüsünden Matematikçi ve Fizikçi J.L.Synger'in 1968'de Dingle'a yazdığı mektuptan

Teknik Not 4'te anlatılan uzay-zaman aralığı, özel göreliliğin oldukça ilginç sonuçlarından biri olan geleceğe yolculuk konusunda önemli yorumları ortaya çıkarır. Düz uzay zaman metriği;

$$(ds)^2 = (dt)^2 - (dx)^2 - (dy)^2 - (dz)^2$$

Metriğin üstsüz değişkenler ile ifade edilmesi, hareketli parçacığın uzay ve zaman koordinatları ölçümünün durgun gözlemcinin referans sistemine göre yapıldığını gösterir. Şimdi, hareketli parçacığın uzay ve zaman koordinatlarının parçacığın kendisine göre ölçüldüğü durumu göz önüne alalım. Parçacığa bağlı referans sisteminde yapılan ölçümlerin üslü değişkenler için $dx' = dy' = dz' = 0$ olduğu bulunur. Parçacık daima kendi referans sisteminin orijinindedir. Uzay-zaman aralığı tüm gözlemciler için bir değişmezdir;

$$(ds')^2 = (ds)^2 = (dt')^2$$

İki olay arasındaki uzay-zaman aralığı, bir olaydan diğerine hareket eden bir parçacığa iliştirilmiş olan bir saatin ölçtüğü zamandır. Geçen bu zamana, hareketli parçacığa ait olduğu ya da parçacığın bir *özelliği* olduğu düşüncesinden hareketle *özgün zaman* denir. Teknik olarak $(ds)^2=(dx)^2-(dt)^2$ yerine $(ds)^2=(dt)^2-(dx)^2$ ifadesinin kullanılması bu yüzdendir. Bu seçim, sanal özgün zaman gibi anlaşılması zor bir sonuca ulaşılmasını önler.

Bir ön sonuç daha tespit etmek açısından sırası gelmişken *saat kuramını* açıklayalım. Bu kurama göre ivmeli hareket eden bir saat, aynı anlık hızla hareket eden yanı başındaki başka bir ivmesiz saat ile aynı anlık işleyişe sahiptir. Teknik Not 2'de gösterildiği gibi, ivmeli hareket eden saatin anlık hızı v ise bu saat ile (dt') "durgun" (ivmesiz) saatin ölçüsü (dt) arasında;

$$dt' = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}\, dt$$

bağıntısı bulunur. Saat kuramı, genel olarak doğru kabul edilir. Einstein, 1905 yılındaki makalesinde özellikle saatin işleyiş hızını yalnızca hareket hızına bağlı olarak almıştır. Ancak buna karşı çıkanlar da vardır. 1952 yılında yapılan bir söyleşide, ivmeli hareketin yer aldığı problemlerde özel göreliliğin kullanılmasının mümkün olup olmadığı kendisine sorulduğunda Einstein, "Evet, kütle söz konusu olmadığı sürece bu mümkündür. Diğer bütün durumlar için özel görelilik uy-

gulanabilir. Her ne kadar genel görelilik yaklaşımı belki daha iyi olsa da pek gerekli değildir."[1] demiştir. Saat kuramı, uzunca bir süre deneysel olarak doğrulanmayı beklemişti. Örneğin 1960 yılında[2] farklı bir amaç için yapılan bir deney sırasında ivmeli atom saatlerinin işleyişinin, doğrudan mekanik ivmelenme 66.000 g'den daha büyük seviyelere ulaştığında bile özel göreliliğin zaman genişlemesi formülü ile kesin olarak verildiği belirlenmiştir. Bu deneyde oluşturulan ivmelenme, hızla dönen bir disk kullanılarak elde edilmişti. İşin çok daha etkileyici yanı ise ışık hızına yakın yüklü parçacıkların bir manyetik alan içinde yörüngeden zaman genişlemesinin tespit edilebilmesidir. Bailey *et al.* (1977) 10^{15} g'yi aşan ivmeli hareketlerde bile kuram kesin olarak doğrulanmıştır. Bu durumda, gücü arttırılmış bir çamaşır kurutma makinesi, içindekini geleceğe götürecek eğlenceli (fakat sersemletici) bir zaman makinesi olabilir!

Pitowsky (1990), dairesel hareket sonucu oluşan zaman genişlemesi konusunda daha bilimsel bir çalışma sunmuştur. Pitowsky yazısında şöyle der:

Diyelim ki M adında bir matematikçi, Fermat'ın varsayımının doğru olup olmadığını anlamak istemektedir. Dünya çevresinde dönen bir uydu içinde yolculuğa çıkar. Uydunun çok güçlü bir motoru vardır ve uyduyu anlık teğet hızı;

$$v(t) = c\left[1 - e^{-2t}\right]^{1/2}$$

olacak şekilde iter. Burada t, dünyanın zaman ölçeğin c de ışık hızını göstermektedir. Motorlar uyduyu sabit bir yörüngede tutacak şekilde yerleştirilmiştir. Uydunun lokal zaman ölçeği t' ise dt' zaman aralığı;

$$\left[dt\sqrt{1-(v/c)^2}\right] = e^{-t}dt$$

bağıntısı ile verilir. Dolayısıyla;

$$\int_0^{\infty} e^{-t}dt = 1$$

olduğundan uydunun zaman ölçeğindeki bir saniye dünya zamanında sonsuzluğa karşı gelir. [Bu konu hakkında daha fazlası için bkz. Hogarth (1992).]

M sakin bir şekilde yörüngede ilerlerken onun lisansüstü öğrencileri Fermat'ın varsayımını ardı ardına gelen tüm durumlar için incelemekte yani doğal sayıları $n \geq 3$ olacak şekilde dörtlü gruplar halinde (x, y, z, n) ele alarak

$x^n + y^n = z^n$ bağıntısını sağlayıp sağlamadığını normal bilgisayarda kontrol etmektedirler. Öğrenciler, yaşlandıkları zaman ya da ileride profesör olduklarında bu kutsal görevi kendi öğrencilerine devreder ve bu iş böylece sürüp gider. Fermat'ın varsayımının tersi bir örnekle karşılaşmaları halinde uyduya bir mesaj gönderilir... Eğer hiç mesaj gelmezse ne de olsa Fermat'ın haklı olduğunu öğrenmiş olmanın verdiği mutlulukla gülümser haldeki M'in cesedi ufalanıp gider.

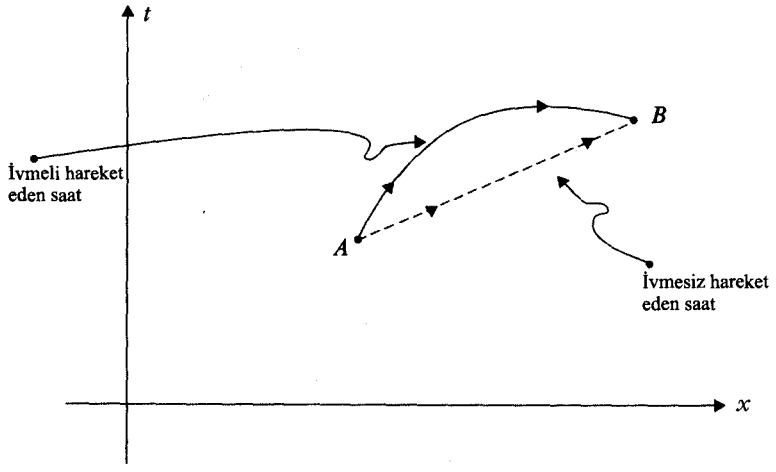
Bu yazıya bir cevap niteliğinde, matematikçi M'nin neden "atomlarına ayrıldığını" konusundaki açıklama için bkz. Earman ve Norton (1993). Earman ve Norton'un gösterdiği gibi, M'nin *ivmelenmesi* sınırsız olduğunda "g-kuvvetleri nedeniyle hemen parçalanacaktır". Earman ve Norton, matematikçi M'nin gülümsemek yerine yüzü buruşarak parçalara ayrılacağını yazar. Elbette Fermat'ın varsayımı (1995'ten bu yana) artık netleşti. Belki hikayede bu problem yerine Riemann'ın zeta-fonksiyonunun (matematikte hâlâ çözülememiş bir problem) önemli karmaşık sıfırlarının konumu hakkındaki varsayımı olsaydı daha iyi olabilirdi.

A ve *B* olayı arasında geçen toplam zaman, bu yolculukta ivmeli hareket eden saatin gerçek zamanı;

$$t' = \int dt' = \int_{t_A}^{t_B} \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}\, dt < t_B - t_A \text{ ise } v \neq 0$$

olarak verir. Burada $(t_B - t_A)$, ivmesiz saatin ölçtüğü A ve B arasında geçen zamandır. $v \neq 0$ için integral fonksiyonu daima 1'den küçük olduğundan dolayı bu ifade bir eşitsizliktir.[3]

İvmesiz bir saatin konum-zaman eğrisinin uzay-zaman şemasında bir doğru, ivmeli saatin konum-zaman eğrisi de bir eğri ile gösterilir. Buna göre $t' < t_B - t_A$ eşitsizliği ile birlikte Şekil TN5.1 kullanıldığında şöyle bir sonuç ortaya çıkar: *En uzun* gerçek zamanı, konum-zaman eğrisinin, *en kısa* olanı temsil eder. Örneğin düz (ya da serbest düşme jeodezisi) konum-zaman eğrisi gibi. Eğri konum-zaman eğrisi uzay-zaman şemasında daha uzun görünür; fakat gerçekte her eğri konum-zaman eğrisi, düz konum-zaman eğrisinin sahip olduğundan daha kısa bir gerçek zamana sahip olacaktır. Bu durum, Minkowski *uzay-zaman* geometrisinin Öklid *uzay* geometrisinden nasıl ayrıldığını gösterir. Oklidien uzay-zamanda iki nokta arasında en uzun yol yoktur.



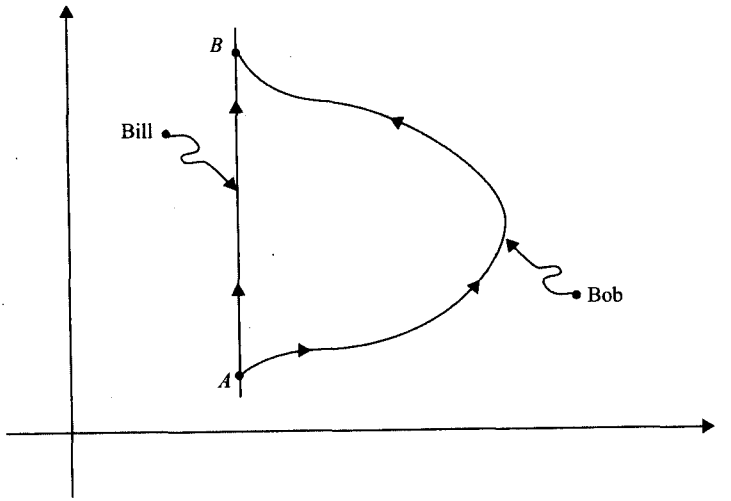
Şekil TN5.1 İki saatin konum-zaman eğrisi

Şimdi, saptanan bu ön sonuçların ışığında ünlü ikizler paradoksu anlaşılabilir.

Bob ve Bill adında ikizlerimiz olduğunu kabul edelim. Bill, Dünya'da kalırken Bob bir rokete biner ve motorları ateşleyerek uzaya doğru bir yolculuğa çıkar ve sonra tekrar Dünya'ya döner. Bob ve Bill'in konum-zaman eğrileri önce birliktedir. Bob, roket ile yolculuğa başladığı anda ayrılır. Şekil TN5.2'de bu durum gösterilmiştir. Bob yolculuğunu tamamladığında bu eğriler tekrar kesişir. Bob'un yolculuğunun ayrıntıları (Teknik Not 6'da olası bir yolculukla ilgili ayrıntılar verilmiş olsa da) ikizler paradoksu açısından önemli değildir. Burada gözlememiz gereken, Bob'un A'dan B'ye uzanan konum-zaman bir eğri iken Bill'inkinin bir doğru olmasıdır. Bu nedenle Bill'in kütlesi (yani yerel saati), Bob'unkinden daha uzun bir özgün zaman ölçer. Bob evde kalan ikizinden daha genç olacaktır! Aynı şekilde, Bob'un Dünya'ya dönüşünde kardeşinin söylediği tarih, kendi yolculuğunun (Bob'a göre) sona erdiği tarihin ilerisinde gelecekteki bir tarih olacaktır. İkizlerin doğru olduğuna inandıkları tarihler arasındaki farklılık gerçekten hayret vericidir.

Teksas Üniversitesi profesörlerinden Alfred Schild (1960), ikizler paradoksunu şöyle ifade eder; "Teknolojinin, büyük ölçekli ikizler etkisinin çıplak gözle görülebileceği düzeye ilerleyeceğine şüphem yok, o zaman [insanlar] bu yeni olgu hayli doğal biçimde görünene kadar zaman kavramlarını çözmede zorlanmayacaklardır." Belki bu

olabilir. İşin garip olan yanı, bu harika grafik yönteminin birçok bilim kurgu yazarının dikkatinden kaçmış olmasıdır. Bildiğim kadarıyla ikizler paradoksu ifade edildiği biçimiyle yalnızca bir yazar tarafından belirgin bir şekilde kullanılmıştır. Bu, 1956 yılında yayınlanan *Yıldızlarda Zaman* adlı romanın yazarı Robert Heinlein'dır.



Şekil TN5.2 İvmeli ve ivmesiz hareket eden ikizlerin Dünya (konum-zaman) çizgileri

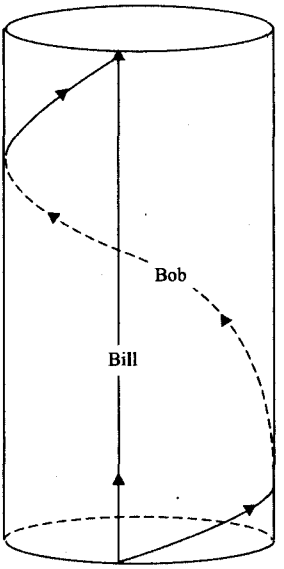
Enlem boyunca yukarı doğru hareket ettikçe zamanın daha yavaş aktığı bir gezegen hakkında yazılmış olan bu tür zaman sapmalarına fizik kanunları ile uyumlu açıklamalar getirilmez. *Yolcu Durağı* adlı (Masson) hikayede ise insanların neden olduğu tuhaf sorunlar araştırılır. Ancak yüksek hızlı roket yolculuğunun bir sonucu olarak ortaya çıkan ikizler paradoksu konusunda zaman sapmalarının açıklanması fizik kanunları ile uyumludur. Son olarak Robert Forward, alaycı biçimde bahsettiği "İkizler Paradoksu"nda fiziğin yetersizliğini kanıtlamak için biyolojiyi kullanır. Bu hikayede, yolculuğa çıkan ikizin ayrılmasından hemen sonrasında ölümsüzlük sırrı keşfedildiğinde ikizlerin asimetrik olarak yaşlanmaları konu edilir. Ancak bu işlem, belli bir yaştan sonra yapılamamaktadır ve yolculuğa çıkan ikiz dünyaya döndüğünde bu iş için biraz yaşlıdır. Dolayısıyla yaşlanarak ölen son kişi olur.

Bu durum, zamanda yolculuk açısından değil de (Geleceğe yolculukta mantıksal çelişki bulunmamaktadır.) göreliliğin özüne ters düş-

tüğünden dolayı bir çelişkidir. Yani Bill'e göre Bob, önce yolculuğa çıkar ve sonra da döner. Fakat bu olayı Bob'un bakış açısından değerlendirilen biri, önce uzaklaşıp sonra da dönen kişinin Bill olduğunu savunur. Bu nokta, Einstein'ın 1905'te özel görelilik teorisinin yayınlanmasından çok sonra da birçok kişinin kafasını karıştırmayı sürdürmüştür. Örneğin Amerikan Felsefe Kurumu'unda 1923 yapılan, ikizler paradoksu ile ilgili konuşma çok ateşli tartışmalara neden olmuştur. Konuşmanın sonunda böyle bir şeyin "ancak bütün kareler daire olduğunda ve *çelişki ilkesi* uykuya yattığında mümkün olabileceği" ifade edilmiştir.[4] Dolayısıyla neden *Bob*'un daha genç olduğu sorusuna dönersek klasik fizik bunu, iki gözlemin de gerçekte özdeş olmadığı ve Bill ile Bob arasında belirgin bir asimetri olduğu şeklinde yanıtlar. Bill, Dünya'ya döndüğünde alışılmadık bir şey hissetmemesine karşın, roket motorlarındaki ivmeyi hisseden (etkiyen kuvvetleri hisseden) yine Bill'dir. Bununla birlikte Bill'in uzay-zamandaki konum-zaman eğrisi bir doğru iken Bob'unkinin eğri olduğunu söylemek daha temel bir fiziksel yaklaşımdır.

Düz, açık bir uzay-zamanda, *eğri* sözcüğü *ivmeli* hareketi temsil eder. Fakat kapalı, düz uzay-zamanda da bu aynı anlama gelmez. Düz, açık bir uzay-zamanda, iki konum-zaman eğrisinin geçmişte ayrılıp daha sonra gelecekte tekrar bir araya gelmesinin tek yolu, en az birinin kapalı ve düz uzay zamanda eğri çizmesidir. Örneğin Şekil TN5.3'te görülen basitleştirilmiş iki boyutlu uzay-zaman örneğimiz, sonsuz düz bir yüzeyin aksine (Teknik Not 4'te düz olduğu ispatlanan) bir silindir yüzeyidir. Konum-zaman eğrilerinin her ikisi de birer doğrudur (Bunu gözünüzde canlandırmak için silindiri zaman boyutu boyunca kesip açtıktan sonra düzleştirdiğinizi düşünün.). Bob'un konum-zaman eğrileri, uzay-zaman şemasında daha uzun gözükse de Bob'un gerçek zamanı Bill ile karşılaştığında *ikisi* de herhangi bir ivmelenmeye maruz kalmasa hâlâ Bill'inkinden kısa olacaktır.[5]

İkizler paradoksu hakkında çok sayıda makale yazılmıştır. Konu ile ilgili ayrıntılı bir tartışma ve 1963 yılına kadar sürdürülen atıflar ile Marder (1971) ve North (1970)'de bulunabilir. Einstein'ın 1905 yılındaki makalesinde ikizler paradoksunun ipuçları verilmiştir. Bu bağlamda ilk olarak Fransız fizikçi Paul Langevin, 1911 yılında Bologna'da yapılan Uluslararası Felsefe Kongresindeki konuşmasında (Jules Verne'nin 1872 yılı *Ay'a Seyahat* romanından esinlenerek ürettiği bir fikirle ışık hızına yakın bir hızla yol alan bir top mermisi içindeki) bir uzay gezgininden söz etmiştir. *Fransız* yazar Pierre Boulle, Langevin'in *Akıl*



Şekil TN5.3 Silindirik bir uzay-zaman içinde ivmesiz ikiz paradoksu

Dışı Zaman adlı hayret verici zamanda yolculuk hikayesinden övgüyle bahseder.

İkizler paradoksunun büyüsü, günümüze kadar devam etmiştir. Örneğin bkz. Prokhovnik (1989) ve Cramer (1990b). Ancak burada ifade edilen sonuçlar, herkes tarafından kabul edilmiş değildir. Herbert Dingle, bu sonuçlara şiddetle karşı çıkanlardan biridir. Londra Üniversitesi'nde tarih ve felsefe bilimi profesörlerinden biri olan Dingle, çılgın biri değildir, bilimsel çevrelerin itibarını kazanmıştır; fakat Einstein'ın hesaplarının yanlış olduğuna inanarak ölmüştür. Fransız düşünürü Henri Bergson, 1922 yılında yayınlanan ve Dingle'ın çok ilginç bir önsöz yazdığı (Bergson, 1965) bir kitabında, Langevin'in saat paradoksu analizine sürekli saldırmıştır. Dingle'ın durumu, Marder'in kitabında incelenmiştir. Dingle, 1972 yılında yazdığı *Yol Ayrımındaki Bilim* adlı kitabında (Bu Teknik Not'un başındaki alıntının kaynağı olan kitap) görüşlerini ispatlamaya çalışmıştır.[6]

Notlar

1. Bkz. R. S. Shankland, *Albert Einstein ile Sohbet, American Journal of Physics* 31 (Ocak 1963): 47-57.

2. Bkz. H. J. Hay *ve diğerleri, Fe^{57} Atomunda Mössbauer Etkisini Kullanarak Hızlandırılmış bir Sistemde Kırmızıya Kayma Durumunun Ölçülmesi, Physical Review Letters* 4 (15 Şubat 1965): 165-166.
3. Bu sonucun matematiksel ifadesi için bkz. Mary L. Boas, *Saat Paradoksu Science* 130 (27 Kasım 1959): 1471-1472
4. W. P. Montague, *Einstein Kuramı ve Olası bir Seçenek, The Philosophical Review* 33 (Mart 1924): 143-170.
5. C. H. Brans ve D. R. Stewart, *Düz Uzay-Zamanda İvmesiz Geriye Dönen İkiz Paradoksu, Physical Review D* 8 (15 Eylül, 1973): 1662-1666.
6. Bu kitabın ilginç bir eleştirisi ve Dingle'ın yanıldığı bir özeti, G. J. Whitrow tarafından *British Journal for the Philosophy of Science* 26 (Mart 1975): 358-362'de sunulmuştur. Mark Hogarth'ın *Yanlış Anlaşılan Başkaldırı*, başlıklı makalesi, hem Dingle ve eleştirmenlerinin kullandığı ikizler paradoksu savları hem de Dingle'ı bilimsel saygınlığını ortadan kaldıran bir tartışmayı sürdürmesine muhtemelen neyin sevk ettiği konusunda ayrıntılı analizlerin yer aldığı, Dingle olayının bütünü hakkında mükemmel bir eleştiri yazısıdır; *Studies in the History and Philosphy of Science* 26 (Aralık 1993): 741-790. Dingle şimdi sahneden çekildi; ama davasının takipçileri hâlâ var. Örneğin Marder'in kitabının yayınlandığı yıl, Buffalo'daki New York Eyalet Üniversitesinde fizik profesörü olan Mendel Sachs *Saat Paradoksunun Çözümü* başlıklı "Dingle benzeri" bir makale yazdı; *Physics Today*, Eylül 1971. Bu makale o kadar güçlü bir tepkiye neden oldu ki editörler, derginin Ocak 1972 sayısındaki mektuplar köşesini bütünüyle hepsi de Sachs'ın görüşünü reddeden okuyucu mektuplarına ayırmak zorunda kaldılar.

TEKNİK NOT

6

Yüksek Hızlı Bir Roket, Geleceğe Doğru İlerleyen Tek Yönlü Bir Zaman Makinesidir

> Birçok saygın fizikçi, bu çelişkinin yalnızca genel görelilik kuramıyla çözülebileceğine inanır. Hiç endişe duymazlar ve bu konuda çok iyimserdirler. Çünkü genel göreliliği hiç bilmezler ve bunu öğrenmeye karar verene kadar bu problem hakkında endişelenmenin gereksiz olduğunu düşünürler. Ancak bu konuda oldukça yanılmışlardır. İkizler etkisi özel görelilik kuramının sonuçlarından biridir.
>
> – Schild (1959)

> İkili-kuadrant çizgiler düzeninin denklemleri doğrulanmıştır... Akla uygun altı elektronik boyuttan dördüncü açı sapması işi çözdü. Ben de zamanda ileriye gittim.
>
> – 1930'lu yılların *Zamana Hükmeden Adam* (*Haggard*) romanında geleceğe nasıl yolculuk yapılacağı konusunda özel görelilik hakkında değil de anlamsız saçmalıklarla gevezelik yapan bir bilim kurgu uzmanı

Aşağıdaki inceleme, esas olarak temel fikirleri *Uzay Yolculuğunun Genel Sınırları* başlığı altında 1962 yılında *Science* dergisinde yayınlanan Alman gökbilimcisi Sebastian von Hoerner'a aittir. Ertesi yıl, *Yıldızlar Arası İletişim* ad-

lı klasik antolojide yeniden basılmıştır. Sonradan İngiliz uygulamalı matematikçi Marder,[1] özel görelilikteki ikizler paradoksu hakkında yazdığı harika ve kusursuz bir kitapta, von Hoerner'in anlaşılması zor matematik hesaplarını yeniden düzenlenmiştir.

Bu incelemede hızlanarak ilerleyen bir roket tanımlanır ve özel görelilik formüllerinin her durumda geçerli olduğu kabul edilir. Von Hoerner bunu "genel olarak varsayılan; fakat halen kabul edilmemiş" şeklinde ifade etmektedir.[2] Başlangıçta, zaman yolcumuz $t = t' = 0$ anında roketine biner. (t, Dünya'da ölçülen, t', rokette ölçülen zamanı temsil etmektedir.) Dünya'da ve roketteki saatler ayrılma anında aynı zamana ayarlanır (eşanlı olurlar). Rahat bir roket yolculuğu yapılır. Roketin sabit ivme ile hızlanır. Roketin sabit ivmesi yerçekim ivmesi g'ye eşit alınır. Bu seçim, elbette uygulama açısından önemlidir çünkü maruz kalınan ivmenin zaman gezgininin fizik yaşamı ile uyumsuz olması istenmez. Geleceğe, herşey hesaba katılarak canlı halde varmak esastır. Gezgin bu yolu (dünyada ölçüldüğü şekliyle) T, (rokette ölçüldüğü şekliyle) T' zaman aralığında almıştır. Bu sürede roket en yüksek hızındadır.

Yolcumuz, daha sonra arka motorları kapatarak öndeki motorları çalıştırır ve böylece roket sabit ivme ile yavaşlar. Taban ve tavan yer değiştirir; fakat yolcu daima aynı ağırlıktadır. Yolcu öndeki motorları, hızlanma süresi (Dünya zamanı ile T, roket zamanı ile T' kadar) kadar açık tuttuğunda, roket yavaşladıktan sonra Dünya'ya göre hareketsiz kalır. Bu süre içinde ($2T$ kadar Dünya'da, $2T'$ kadar da rokette geçen), roket Dünya'dan en uzak noktadadır. Sonra zaman yolcusu aynı hızlanma/yavaşlama işlemini uygulayarak Dünya'ya geri döner ve böylece Dünya'ya göre sıfır son hızı ile yolculuğunu rahat bir şekilde tamamlar (elbette yolculuk sırasında Dünya'nın hareketinden kaynaklanan seyrüsefer/yol bulma sorunları ihmal edildiğinde).

Bu analizde, büyüklüklerin bir referans sisteminden diğerine nasıl çevrildiğine dikkat etmek gerekir (Dünya ile roketin referans sistemi). Özellikle *sabit ivme* ne anlama gelmektedir? Roketin hızlanması (ivmesi) dünyadaki gözlemcilerle roketin içindeki zaman yolcusuna aynı görünmeyecektir. Ancak roketin ivmesini zaman yolcusu algılar. Bununla birlikte roketin içinde bir ucu duvara civatalanmış, diğer ucu da serbest kalacak şekilde bir kütleye bağlı olan yayın uzama miktarı sabit tutulabilirse ve ivme fiziksel olarak sabitlenebilir. Dünya'daki gözlemciye göre roketin hızı sınır hız olan ışık hızına yaklaşırken ivme de sıfıra doğru azalmaya devam eder.

Yolculuğun toplam süresi, Dünya zamanına göre $4T$ roket zamanına göre $4T'$ olmuştur. İddia edilen $4T < 4T'$ olduğudur (Teknik Not 5'te daha genel olarak gösterildiği gibi) ve gerçekte bu eşitsizlik şaşırtıcıdır. Roketin hızı, Dünya referans sisteminde v olarak tanımlanır. Herhangi bir anda, roketin hareketine paralel doğrultuda (Dünya referans sisteminde) sabit bir V hızı ile hareket eden ikinci bir referans sistemi olduğunu düşünelim. Bu hareketli sistemde orijinin konumu isteğe bağlıdır. Roketin anlık konumuna bağlı olması gerekmez. Roketin Dünya'dan uzaklığı x, ikinci sistemin orijinine olan uzaklığı da x' olsun. Roketin ikinci sisteme göre hızı v' dir ve dolayısıyla toplam hız formülüne göre (bkz. Teknik Not 3);

$$v = \frac{v' + V}{1 + Vv'/c^2}$$

bulunur. Dünya ve hareketli sistemdeki zamanlar (t ve t') arasındaki ilişki;

$$t = \frac{1}{\beta}\left(t' + \frac{Vx'}{c^2}\right), \quad \beta = \left(1 - V^2/c^2\right)^{1/2}$$

Lorentz dönüşümü ile ifade edilir. İlk ifadenin v' ne göre türevi alındığında;

$$dv = \frac{\beta^2}{\left(1 + Vv'/c^2\right)^2} dv'$$

olduğu kolaylıkla görülür. dt toplam türevini fonksiyonun, değişkenlere göre ard arda kısmi türevi alınarak bulunur;

$$dt = \frac{\partial t}{\partial t'} dt' + \frac{\partial t}{\partial x'} dx' = \frac{1}{\beta} dt' \left(1 + \frac{V}{c^2} \frac{dx'}{dt'}\right)$$

dx'/dt', ikinci sisteme göre roketin hızıdır yani v' dur. Buna göre yukarıdaki ifade;

$$dt = \frac{1}{\beta} dt' \left(1 + \frac{V}{c^2} v'\right)$$

olur. Dünya'dan görüldüğü şekliyle roketin ivmesi, dv ve dt türevlerinin oranı olarak ifade edilir;

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\beta^3}{\left(1+Vv'/c^2\right)^3}\frac{dv'}{dt'}$$

Burada dv'/dt', *zaman yolcusunun algıladığı* ivmedir. Bu ise iki sistemdeki ivmenin eşit olmadığını gösterir.

Şimdi de $V = v$ olsun yani V verilen (herhangi) bir andaki roketin hızına eşit olsun. O halde bu anda, ikinci sistem rokete göre hareketsizdir ve dolayısıyla $v' = 0$. İkinci sisteme, roketin birlikte hareket eden sistemi denir ve görelilik çözümlerinde genel olarak yararlanılan yerellik (lokalite) kuramına göre ivmeli hareket eden zaman yolcusu, birlikte hareket eden sistemdeki bir gözlemci ile anlık denkliğe sahiptir. Buna göre V'nin seçimi ile;

$$\frac{dv}{dt} = \beta^3\frac{dv'}{dt'}$$

bulunur. Algılanan ivme, dv'/dt''nün, sabit olduğu kabul edildiğinden (bu sabite a diyelim) denklemin çözümü oldukça kolaylaşır. Dolayısıyla $V = v$ olduğundan;

$$\frac{dv}{dt} = \beta^3 a = \left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2} a$$

veya

$$\frac{dv}{\left(1-v^2/c^2\right)^{3/2}} = a\,dt$$

bulunur. $t = 0$'da $v = 0$'dır. Buna göre ifadenin integrali alınarak;

$$v = \frac{at}{\left[1+(at/c)^2\right]^{1/2}}$$

elde edilir. $t = T$ eşitliği denklemde yerine konulduğunda roketin en yüksek hızı bulunur:

$$\text{roketin maksimum hızı} = \frac{aT}{\left\{1+\left(\frac{aT}{c}\right)^2\right\}^{1/2}}$$

Roketin Dünya'dan uzaklığını bulmak için tekrar integral alınır (t = 0'da x = 0'dır). $t = T$ zamanında roketin uzaklığı;

$$x = \frac{c\left\{\left(a^2T^2 + c^2\right)^{1/2} - c\right\}}{a}$$

olarak bulunur. Buna göre roketin Dünya'dan uzaklığının *en büyük* değeri $t = 2T$ zamanında alınan yoldur ve yukarıdaki ifadenin *iki katıdır*. T ile T' arasındaki bağıntıyı bulmak için;

$$dt' = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2} dt$$

kullanılır (bkz. Teknik Not 2 ve 3). Denklemin integrali alınarak;

$$T' = \int_0^T \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2} dt$$

bulunur. t'nin bir fonksiyonu olan v ifadesi denklemde yerine konulduğunda;

$$T' = \frac{c}{a}\sinh^{-1}\left(\frac{a}{c}T\right)$$

elde edilir ve buradan;

$$T = \frac{c}{a}\sinh\left(\frac{a}{c}T'\right)$$

bulunur. Toplam yolculuk süresi, Dünya zamanında $4T$ roket zamanında $4T'$dir. İvme, sabit ve g olarak alındığında $4T$'nin $4T'$e göre nasıl değiştiği Tablo TN6.1'de verilmiştir. Eğer insanlar, 2g'lik bir ivmeye sürekli dayanabilselerdi, Tablo TN6.2'de görüldüğü gibi tek bir yaşam süresi içinde geleceğe yolculukta çok daha ileri zamanlara gidilebilirdi. Minneapolis'deki Damar Sertliği Araştırma Laboratuvarı'ndan L.O. Pilgeram, Von Hoerner'in bu çözümüne cevap niteliğinde bir mektup yazarak fizik[3] yasalarının biyolojik sistemlere uygulanmasına karşı çıkmış ve zaman genişlemesinin "hiçbir zaman deneysel olarak ispatlanmadığını ya da çürütülmediğini" yanlış ifade etmiştir. Ayrıca Pilgeram "yaşam sürecinin derin biyokimyasal temeli yok edilmeksizin,

yaşlanma sürecini başlatan metabolik değişimlerin çok yüksek hızlarda farklılaşabileceği nedensel bir durumun bulunmadığını" açıklamıştı. Von Hoerner, Pilgeram'ın mektubundan hemen sonra buna mantıklı bir cevap verdi.

Tablo TN6.1 Yerçekimi ivmesi (1 g) kadar ivme ile hızlanan bir roket ile zamanda geleceğe yolculuk

MARUZ KALINAN İVME= 1 g			
4 *T'* (roket yılı)	4 *T* (dünya yılı)	maksimum uzaklık (ışık yılı)	maksimum hız (x ışık yılı)
1	1,01	0,065	0,252
2	2,09	0,26	0,475
5	6,5	1,85	0,86
7	11,5	4,1	0,95
10	25,5	10,9	0,9886
20	339	167	0,99993
30	4.478	2.237	0,9999996
40	59.223	29.610	

Tablo TN6.2 Yerçekimi ivmesinin iki katı (2 g) kadar ivme ile hızlanan bir roket ile zamanda geleceğe yolculuk

MARUZ KALINAN İVME= 2 g			
4 *T'* (roket yılı)	4 *T* (dünya yılı)	maksimum uzaklık (ışık yılı)	maksimum hız (x ışık yılı)
1	1,04	0,13	0,475
2	2,4	0,56	0,775
5	12,7	5,47	0,9886
7	35,9	17	0,9985
10	169,3	83,7	0,99993
20	29.612	14.805	
30	5.180.000	2.589.279	
40	906 milyon (!)	453 milyon (!)	

Eğer normal uzayda yolculuk ışık hızından daha düşük hızlarla sınırlı ise (farklı bir görüş için bkz. Teknik Not 9), *bir insanın yaşam süresi içinde* yıldızlara ulaşmasının tek yolunun, zaman genişlemesini kullanabilmektedir. Fakat bu yolla geleceğe yapılacak bir zaman yolculuğunun bedeli korkunçtur. 1950 yılında yayınlanan *Yıldızlara*

Doğru adlı (Hubbard) hikayenin ana karakterinin başına gelen de budur; "Işık hızına yakın hızdaki rokete zorla bindirilirken çıldırmışçasına 'Bırakın beni!' diye bağırır. Çünkü Lorentz-Einstein Görelilik Denklemlerinin ne anlama geldiğini, gemi ışık hızının yüzde doksan dokuzu kadar bir hıza ulaştığında ne olacağını çok iyi bilinmektedir...Kütle ışık hızına ulaşırken zaman da sıfıra yaklaşır. Bu, onun sonsuza kadar söylediği son cümlesi olmuştur."

Geleceğe doğru böyle bir yolculuğun bir gün insanlar tarafından yapılması olası mıdır? Hayır.[4] Bu tür yolculuklar, Tablo TN6.1 ve TN6.2'nin en sağ sütununda görüleceği üzere ışık hızının büyük kesirleri ya da neredeyse ışık hızına eşit hızlarla mümkündür (tam anlamıyla bir boşluk olmayan). Uzayın derinliklerinde böyle hızlarda ilerlemek, başıboş dolaşan hidrojen atomlarıyla (santimetreküp başına ortalama bir tane) çok yüksek hızlarda çarpışmayla sonuçlanacaktır. Bu güçlü etkileşim sonucunda, yolculuk gerçek anlamda başlamadan çok önce bütün gemi yoğun biçimde öldürücü dozda gama ışınlarına maruz kalacaktır. Ayrıca von Hoerner makalesinde gösterdiği gibi, bu tür yolculukların enerjisi akıl almaz düzeydedir.

Zaman İçinde Yarış (*Wandrei*) adlı roman, hızlı hareketten zamanda geleceğe yolculuğa kadar zamanın genişleme etkisini kullanan ilk bilim kurgu (1933) hikayelerindendir. 1950 yılında başlayan romanda, geleceğe yolculukta farklı yöntemler geliştiren biri iyi, diğeri iki bilim adamının hikayesi anlatılır. Bilim adamlarından biri, bedenin metabolik işlemlerini yavaşlatan uyuşturucu kullanarak zamanda yolculuğu tasarlarken diğer bilim adamı evinin atölyesinde yüksek hızlı, atom enerjili bir roket yapmak için uğraşır! Kötü bilim adamı, iyi olanın kız arkadaşını kaçırarak kendine ve kıza bu uyuşturucudan verir. Kız ile birlikte kendisini kristal bir kubbe içine hapseder ve kubbeden M.S. 1.000.000 yılında çıkacak şekilde durumu ayarlar. Bunu öğrenen iyi bilim adamı kubbeye koşar; fakat onu kıramayacağını anlar ancak içerideki bir göstergenin "1.000.000" rakamını işaret ettiğini görür. Roketine geri döner ve uyuşturucu yerine zaman genişlemesini kullanarak uzak geleceğe gitmeye karar verir. Böylece bu Teknik Not'ta açıklanan duruma benzer bir yolculuk yaparak o da geleceğe gider. Hikaye çarpıcı bir değişiklikle ile son bulur. İyi bilim adamı kubbenin içinde gördüğü "1.000.000" rakamının 1950 yılından sonraki bir milyon yıl olduğunu düşünür ve bu yüzden kız arkadaşı ile kötü bilim adamının kubbeden çıkışından yaklaşık iki bin yıl *sonra* Dünya'ya geri döner. Bu hikayede anlatılanlar, teknik olarak son

derece yanlıştır. Yazar açıkça biraz hızlanma ile küçük bir zaman genişlemesi oluyorsa *istenildiği kadar* hızlanıldığında bu genişlemenin daha büyük olacağına inanmaktadır. Bu yüzden romanda, iyi bilim adamının roket uçuşunun dış ayağında "korkunç bir hızla Dünya'daki bir saniyeye karşılık şimdi binlerce ışık yılı öteye gidebilirim." dediğini okuyoruz. Teknik Not 7'de tartışılacağı üzere ışık hızı engeli aşıldığında, aslında zamanda ileriye değil *geriye doğru* bir gidiş olacaktır.

Rölativistik uzay gemisi gibi hayali fikirlerin terk edilmesi hâlâ zor görünüyor, bu kavramın kullanıldığı bazı *güzel* hikayeler de yazılmıştır. Örneğin Doris Pitkin Bukc'ın, böyle bir gemiyi ve evlerinden çok çok uzakta olan mürettebatın geriye döndüklerinde Dünya'yı ne halde bulduklarını anlatan *Bir Lanetin Hikayesi* bunlardan biridir. Yüksek hızlı uzay uçuşunun doğurduğu zaman genişlemesi üzerine başka bir acıklı hikaye de *Semley'in Kolyesi*dir (*LeGuin*).[5]

Olası bir zaman genişlemesi örneği, 1977 yılı yapımı *Üçüncü Türle Yakın İlişkiler* adlı filmde kullanılmıştır. Filmin sonunda insanlar, *onlarca yıl* önce bindikleri yabancı bir uzay gemisinden hiç yaşlanmamış olarak çıkarlar. Eğer gemi, Dünya dışında iken genel olarak ışık hızına yakın bir hızda ilerlemişse zaman genişlemesi mantıklı bir açıklama olabilir (Tabii, uzaylıların günümüz teknolojisinin çok ötesindeki teknoloji ile bu insanları dondurmuş olması da diğer bir ihtimaldir.).

Notlar

1. Von Hoerner'in yaptığı analiz en iyi ihtimalle anlaşılması güç bir çalışmadır. Aslında doğru analitik ifadelere ulaşır; ama doğru formüller ile bile sayısal değerlendirmeleri yanlıştır. Benim yaptığım sunum Marder'inkini izler ve verilen sayılar onunkilerle uyumludur. Bkz. L. Marder, *Zaman ve Uzay Gezgini* (Londra: George Allen & Unwin, Ltd., 1971)
2. Örneğin Nobel ödülü ile onurlandırılan Julian Schwinger'in *EEinstein'ın Mirası* (New York: Scientific American Library, 1986) kitabında geçen ikizler paradoksu hakkındaki şu düşünceleri ele alalım: "Ancak uzay gemisindeki gözlemci, düzgün, ivmesiz bir harekete sahip *değildir* çünkü amacına ulaştıktan sonra *ters yönde* ivmelenmesi gerekmektedir. Özel görelilik kuramı böyle ivmeli hareket eden bir gözlemciye uygulanmaz." Horwich (1975) bir dipnotta aynı iddiayı öne sürer. Ancak bu Teknik Not 6'da, C. W. Misner, K. S. Thorne ve J. A. Wheeler'ın (kelimenin her anlamıyla) *Kütle Çekimi* (San Franscisco: W. H. Freeman, 1973) adlı devasa kitabında ortaya konulan karşıt görüş kabul edilmiştir.
3. *Science* 138 (7 Aralık 1962): 1180.
4. 1920 yılının gizemli romanı *Arkturus'a Seyahat*'te (Lindsay), özgün za-

manda sadece 19 saat süren bir yolculukla Boötes takımyıldızının en parlak yıldızı olan Arkturus'a giden bir uzay gemisi anlatılır. Yolculuğun teknik ayrıntıları hikayede açıklanmaz dolayısıyla hızlanma/yavaşlama bölümünün bu Teknik Not'ta anlatıldığını varsayalım: $2T' = 68.400$ saniye ve $2x$ = Arkturus'a olan uzaklık = 36 ışık yılı. Ancak romanda hatalı biçimde bu sürenin 100 ışık yılı olduğu söylenir (Teknik Not 5'te bahsedilen Robert Forward'ın "İkizler Paradoksu" romanında, bu hikayede yapılan Arkturus'a yolculuktakinden biraz farklı ayrıntıların kullanıldığını görmek ilginçtir: Işık hızının % 99.2'si kadar bir hıza bir givme ile hızlanış, bu hızla kayış ve sonra yine bir g ivme ile sıfır hıza yavaşlama. Bu yöntem, bu Teknik Not'ta kullanılan yönteme göre gereken yakıt miktarını azaltmakta ve dahası Forward'ın roman kahramanını Arkturus'a neredeyse bir foton kadar hızlı götürmektedir). Bu Teknik Not'ta elde ettiğimiz denklemleri T, T' ve x değişkenleri için kullanarak gereken hızlanma/yavaşlamayı bulabiliriz. Bu değer, yaklaşık 11.600 g olarak bulunur ki insan sağ çıkabileceği ivmelenmenin elbette *çok* ötesindedir. Dünya'ya geri dönerken gemi zamanında geçen 19 saat boyunca hemen hemen 37 yıl geçtiğini hesaplamak da kolaydır. Bu süre, yolculuğun hemen başında ve sonunda geminin daima neredeyse ışık hızında hareket ediyor olması dışında, ışığın bu yolculuğu yapması halinde geçecek olan süreden sadece biraz daha uzundur.

5. Benzer bir temaya, rock müzik grubu Queen'in "39" adlı şarkısında bile rastlanır. Çoğu dinleyici şarkının sözlerini muhtemelen basitçe, yeni bir ülkeye yapılan uzun bir gemi yolculuğundan bahsedildiği şeklinde yorumlamıştı; ama şarkının aslında yeni bir evren bulmak için uzay içinde çok uzun ve yüksek hızlı bir roket yolculuğu hakkında olduğu açıktır. Şarkının bir yerinde, geminin geri dönüşü şöyle anlatılır;

> "39 yılında mavilikten bir gemi geldi
> Döndüler o gün gönüllüler eve
> Daha yeni doğmuş bir dünyanın güzel haberlerini getirdiler
> Kalpleri öylesine sıkıntıyla dolsa da
> Yaşlı ve sönük yeryüzünü gördüklerinde...
>
> Birçok yıl geçse de aradan, sadece bir yıl yaşlandım."

TEKNİK NOT

7

Yüksek Işık Üstü Hızlar, Zamanda Geriye Yolculuk ve Işınlanma veya Işıktan Hızlı Geçmişe Yolculuk

Doğa kanunlarıyla mücadele edemeyiz.
Doğa bunu kesinlikle kabul etmez! Tüplere daha çok yakıt doldurun. Işık hızını aşmalıyız... Bana açık bir yol ve bol yakıt verin, size saniyede beş yüz bin millik bir hız yapayım... Duracağımız yer neresi?
– *Ters Evren* (*Schachner*) adlı 1936 yılı hikayesinde, Alpha Centauri'ye doğru yol alan bir yıldız gemisinin kaptanı ile ikinci kaptan arasında geçen konuşma; Hikayedeki kaptana "Işık hızının sınır hız olduğu tabii ki söylenmişti fakat bu onun için bir şey ifade etmiyordu." Hem de hiçbir şey.

Uzayda beş ışık yılı mesafeyi fark edilmeyecek kadar kısa bir zamanda aldığımızda, zamanda da geriye gideriz.
– İlk olarak 1937'de *Astounding Science Fiction* dergisinde yayınlanan *Unutkanlık* (*Stuart*) adlı hikayeden

Işıktan hızlı hareket etmek olanaksızdır.
-Albert Einstein, 1905

Görelilik kuramı hareketi, ışık hızının altındaki hızlarla sınırlar. Ancak Lorentz dönüşümlerinin elde edilişi, hız üzerine konulan sınırlamadan bağımsızdır. Peki $v > c$ olduğunda ne olur? 1964 yılında Robinson, İngiliz Bilimsel Gelişmeler Derneği'nde yaptığı konuşmada bu soruyu sordu ve kendisi yanıtladı; "Görelilik kuramınca yasaklanmış olsa da, ışıktan hızlı yolculuk yapmak tutarlı bir olasılıktır." Bu iddianın son yarısı doğru değildir. Bu ifade, kolay ve zahmetsiz şekilde ışıktan hızlı yolculuk yapabiliriz demek değildir, bu iş için ödenmesi gereken yüksek bir bedel vardır. O da (belki üçüncü alıntıdaki Einstein'ın yorumunu da açıklayan) nedenselliğin bozulmasıdır. Matematik, maddesel bir nesnenin ışıktan hızlı (IH) yol aldığında fiziksel olarak zamanda geriye gideceğini söyler. (1978 yılında *Süpermen* serisinin ilk filminde gösterildiği gibi, pelerinli kahramanımız geçmişi *değiştirmek*, özellikle Lois Lane'in başına gelen ölümden onu kurtarmak için zamanı akışını geriye döndürür). Işıktan hızlı giden şey, bilgi taşıyan bir sinyal olduğunda matematik onun fiziksel olarak zamanda geriye gidebileceğini söyler. Örneğin eğer takyonlar mevcutsa bu sinyal, değiştirilmiş bir takyon ışını olabilir.

Takyonların var olmadığına ilişkin çeşitli itirazlar vardır.[1] Örneğin durgun kütlesi m_0 olan ve v hızıyla hareket eden bir parçacığın rölativistik enerji ve momentum denklemleri sırasıyla;

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \quad \text{ve} \quad p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

şeklindedir. $v > c$ olduğunda, köklü ifadeler sanal olur oysa ki E ve p gerçek sayılar ile ifade edilir (çünkü enerji ve momentum ancak parçacığın bir başka cisim/maddeyle etkileşimi sonucunda gözlenebilmekte ve hatta ölçülebilmektedir.). Takyon için $m_0 = i\mu$ (yani $m_0^2 = -\mu^2$) yazıldığında enerji ve momentum, gerçek sayılar ile ifade edilir. Burada μ, gerçek sayılar ile ifade edilen (fakat gözlenemeyen) kütledir (yani $m_0^2 < 0$). $m_0^2 > 0$ olduğundan bu elbette radikal bir öneridir). Rus matematikçi Yu I. Manin yazdığı gibi[2] "Bizi uzay-zamana bağlayan şey, zamanın durduğu ve uzayın anlamını kaybettiği ışık hızında uçmamızı engelleyen [pozitif] durgun kütlemizdir. Oradaki ışık dünyada, zamanın ne bir noktası ne de bir anı vardır. Işıktan varlıklar bir 'hiçlik' içinde yaşarlar. Böyle şeyler hakkında konuşmak ancak şiir ve matematikle bir anlam kazanır."

Evet, belki de öyledir; fakat şimdi cesaretimizi toplayarak takyon düşüncesi üzerinde ilerlemeye devam edelim. Buna göre enerji ve momentum, [bkz. Parker (1969)];

$$E = \frac{\mu c^2}{\sqrt{(v/c)^2 - 1}} \quad \text{ve} \quad p = \frac{\mu v}{\sqrt{(v/c)^2 - 1}}$$

ile verilir. Bu ifadelerden, takyonların enerji kaybettiklerinde hızlarının artması gibi ilginç bir sonuç ortaya çıkar! İlk defa 1904 yılında Alman fizikçi Arnold Sommerfeld tarafından açıklanan bu sonuç, sürekli enerji kaybına yol açan (elektromanyetik ya da kütle-çekimsel Çerenkov ışıması gibi) bir mekanizma varsa takyonlar kendiliğinden sınırsız olarak hızlanacak ve sonsuz hızın deney-üstü durumu adı verilen bölgeye girecektir. İlginç biçimde, sonraki denklemler böyle sonsuz hızlı parçacıkların sıfır enerjide olsalar da μc sonlu momentumuna sahip olacaklarını göstermektedir. Washington Üniversitesi'nden John Cramer (1993), takyonların bu özelliğinin *takyon motoru* adını verdiği yepyeni bir itici sistemin inşasında (eğer varsa) nasıl kullanılacağını anlatmıştır.

Zamanda geriye yolculuk ile ışıktan hızlı hareket arasındaki ilişki, Lorentz dönüşümlerinin geometrik yorumu ile ortaya çıkarılır. Bir x', t' sistemi, x, t sistemine göre x (ya da x') yönünde v hızı ile hareket ediyorsa Teknik Not 3'te gösterildiği üzere;

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \quad \text{ve} \quad t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \quad \text{olur.}$$

Bu denklemler $v < c$ için anlamlıdır, aslında göreceli hareket eden iki sistem için bu koşul korunacaktır. Bundan sonra IH parçacığın hızı, w ile gösterilecektir. Ancak gözlemciler, daima ışık hızının altındadır. Svozil'in de işaret ettiği gibi "*Gözlemcilerin* ışıktan hızlı hareket ettiği kabulü, ışıktan hızlı sinyal göndermenin de ötesinde bir durumdur." Gözlemcinin kendisi de takyonlardan meydana geldiği sonucunu doğurur.

Şimdi, x-eksenine paralel herhangi bir doğru ile ne demek istediğimizi açıklayalım: Bu, sabit bir zaman koordinatı olan doğrudur. Böyle bir doğru, denklemde t = sabit ile ifade edilen *kozmik an* doğrusudur. Benzer şekilde hareketli sistem için kozmik an doğrusu t' = sabit alınarak ifade edilir ve Lorentz dönüşümü uygulandığında;

$$t - \frac{vx}{c^2} = \text{sabit}$$

Özellikle, $t = 0$ anında $x = 0$'dan geçen x'-ekseni ($t' = 0$ kozmik an doğrusu) $c = 1$ olağan kabulü altında;

$$t = \frac{vx}{c^2} = vx$$

formülü ile ifade edilir. Aynı şekilde şimdi de t-eksenine paralel herhangi bir doğru ile ne demek istediğimizi açıklayalım: Bu doğru, sabit bir konum koordinatı olan doğrudur. Böyle bir doğru, x = sabit denklemi ile x, t sistemindeki durgun bir parçacığın konum-zaman eğrisidir. Bunun gibi hareketli sistem için de bu sistemdeki durgun parçacığın konum-zaman eğrisi x' = sabit ile verilir. Lorentz dönüşümünden sonra bu ifade;

$$x - vt = \text{sabit}$$

olarak verilir. Özellikle, t'-ekseni (Bu eksen, hareketli sistemin orijininde bulunan durgun bir parçacığın $x' = 0$ konum-zaman eğrisidir.) $x = 0$ ve $t = 0$ noktasından geçer;

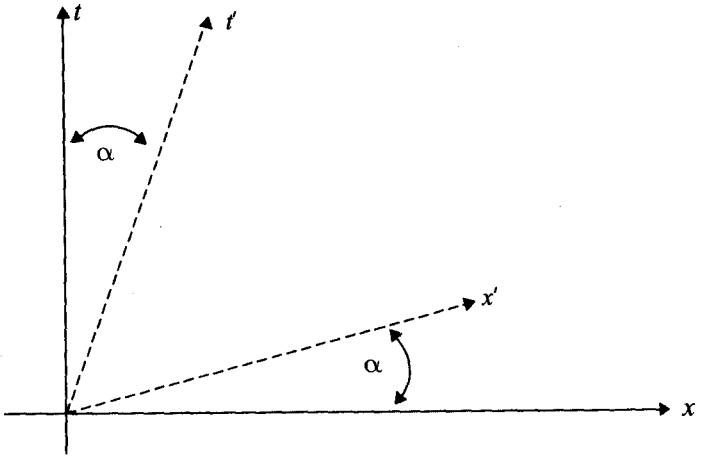
$$x = vt$$

ile ifade edilir. Böylece iki sistemin üst üste gelen uzay-zaman koordinat eksenleri, Şekil TN7.1'de gösterilmiştir. Başka bir ifadeyle iki sistemin göreceli hareketi, uzay ve zaman eksenlerinin dönmesiyle sonuçlanır; ama bu, uzay ve zaman eksenlerinin içe doğru yöneldiği tuhaf bir dönme hareketidir. x'- ve t'-eksenleri, sırasıyla x- ve t-eksenleriyle eşit α açısı yapacak şekilde birbirine doğru döner. Bu açı;

$$\alpha = \tan^{-1}(v) \text{'dir.}$$

Hareketli sistemi (hareketli gözlemcinin referans sistemi), ışık hızının altındaki hızlarla sınırladığımızda ($0 \leq v < 1$) açı,

$$0 \leq \alpha < 45^\circ \text{ olur.}$$



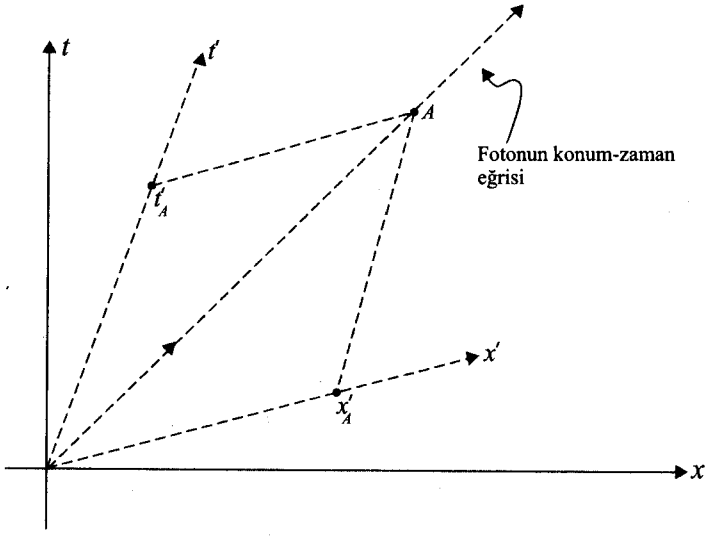
Şekil TN7.1 Göreceli hareket ile uzay-zaman koordinatlarının dönmesi

Işık hızına ulaşıldığında (v =1) açı α = 45 º olur. x'- ile t'-ekseni çakışır; zaman ve uzay ayırt edilemez hale gelir.

Bu aşamada, her iki sistemde de gözlemciler bir fotonu aynı hızda ölçerler yani her bir gözlemci, fotonun konum-zaman eğrisini eğimi 1 olan bir doğru olarak görür. Einstein'ın özel görelilikteki temel postulatlarından biri, ışık hızının değişmezliği olduğundan fotonun konum-zaman eğrisi, Lorentz dönüşümünde birebir ortaya çıkar. Bu ifadenin x, t sistemi için doğru olduğu uzay-zaman geometrisinde açıkça görülür. Belki x', t' sistemi için çok açık değildir çünkü bu sistemde eksenler birbirine dik (kağıda çizilen) eksenler değildir. Bir fotonun konum-zaman eğrisinin her iki sistemde gösterilişi Şekil TN7.2'de verilmiştir. Şekilde, x'=0, t'=0 noktasından çıkan fotonun koordinatları daha sonra A noktasında $x' = x_A'$ anında $t' = t_A'$ olarak ölçülür. Bunun nasıl yapıldığına dikkat ediniz. A noktasından x' ve t'- eksenlerine paralel doğrular çizilir ve bu doğrular, t' ve x'-eksenlerini kestiği noktalara kadar uzatılır. Bu, daha alışık olduğumuz x, t sisteminde x ve t-eksenlerine paralel doğrular çizerek A'nın uzay-zaman koordinatlarını bulduğumuz yönteme benzemektedir.

x_A' ve t_A''nin, aynen asıl sistemde olduğu gibi, aynı uzantılara sahip olduğu artık anlaşılmış olsa gerektir, dolayısıyla,

$$\frac{x_A'}{t_A'} = \text{ışık hızıdır.}$$



Şekil TN7.2 Fotonun dünya (konum-zaman) çizgisinin değişmezliği

Işık hızı, Lorentz dönüşümünde *tek* değişmeyendir. Gerçekten görelilik kuramının modern yaklaşımı, ışık hızının esas özelliği olarak onun sınırlayıcı hız olmasından çok bu değişmezliği üzerinde durur; bkz. Jones (1963).

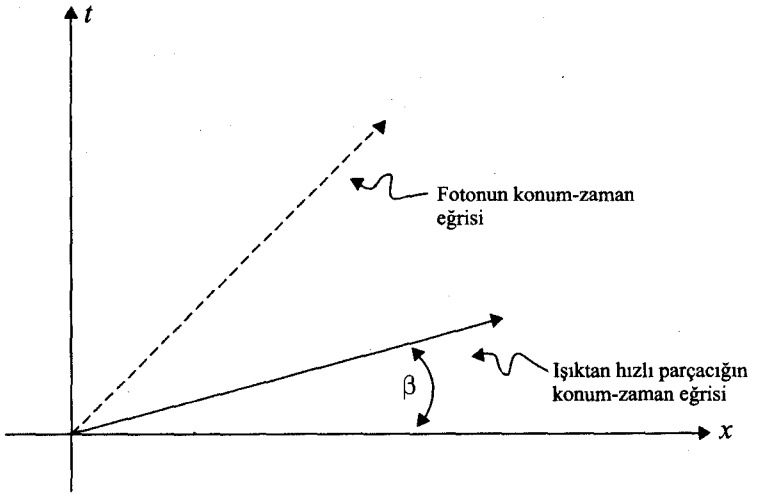
Lorentz dönüşümlerinin bu geometrik yorumu, bizi hemen başka bir ilginç (ve sanırım çok açık olmayan) gözleme yöneltir: Eğer x, t sistemindeki bir parçacık ışıktan hızlıysa bu parçacığın *sonsuz hızlı* olduğu bir ışık altı x', t' sistemi vardır! Şekil TN7.3'te x, t sistemindeki IH parçacığın konum-zaman eğrisi görülmektedir (Bu tabii ki bir fotonun dünya çizgisinin altındadır yani uzaysaldır.). IH parçacığın konum-zaman eğrisi, x-ekseni ile β açısı yapacak şekilde hızının $w > c$ olduğunu kabul edelim. Bu durumda hareketli x', t' sisteminin hızını $\alpha = \beta$ olacak şekilde v olarak aldığımızda x'-ekseni parçacığın konum-zaman eğrisi ile çakışacaktır ve parçacık x', t' sistemindeki bir gözlemciye *aynı anda her yerde* yani sonsuz hızlı olarak görünecektir. Buna göre;

$$\beta = \tan^{-1}(v) = \tan^{-1}\left(\frac{1}{w}\right)$$

ya da $v=1/w$ olur ki bu da boyutsal olarak yanlış gibi görünmektedir. Ancak $c = 1$ alındığında elde edilen sonuçtaki v'nin *normalleştirilmiş*

hız olduğunu hatırlayınız. Günlük kullanımdaki birimlere dönmek için yalnızca v yerine v/c, w yerine de w/c konulur böylece;

$$\frac{v}{c}=\frac{c}{w} \quad \text{veya} \quad v=\frac{c^2}{w} \quad \text{bulunur.}$$



Şekil TN7.3 Işıktan hızlı bir parçacığın dünya çizgisi

Bu sonuç, elbette tersine çevrilebilir. Bir IH parçacık, x,t sisteminde w hızı ile hareket ediyorsa ışık altı v hızı ile hareket eden x', t' sistemindeki bir gözlemciye göre $w=c^2/v$ ile sonsuz hızda görünecektir.

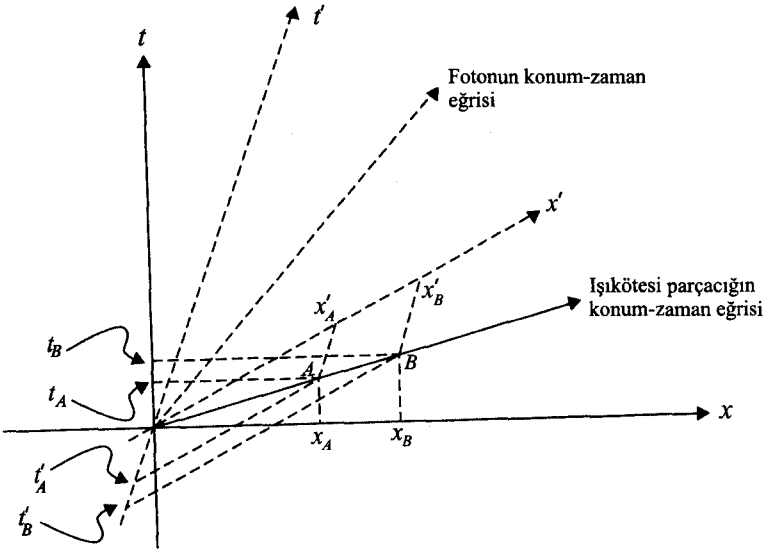
Parçacık, $w=c^2/v$' den daha yüksek hızlarda nasıl hareket edebilir? Şekil TN7.4. Bu sorunun yanıtı, uzay-zaman grafiklerinde kolaylıkla görülür. Şekilde, ışık ötesi (bu nedenle x'-ekseninin altındadır) parçacığın konum-zaman eğrisi üzerinde bulunan rastgele iki olay A ve B olarak gösterilmiş ve bunların uzay-zaman koordinatları hem x,t hem de x', t' sisteminde belirlenmiştir. x,t sisteminde A noktası, $x_A<x_B$ ve $t_A<t_B$ eşitsizliklerini sağlar. Yani parçacık, A'dan B'ye zamanda ileriye ve artan x-ekseni boyunca uzayda hareket eder. Ancak x', t' sisteminde A ile B arasındaki ilişki, $x_A'<x_B'$ ve $t_B'<t_A'$ bağıntılarıyla verilir. Yani x', t' sistemindeki bir gözlemci için A ve B'nin zaman sırası tersine çevrilmiştir. Bu gözlemciye göre parçacık zamanda geriye yolculuk yapar görünür!

Fakat hikayenin sonu tam olarak böyle değildir. Bilaniuk ve Su-

darshan (1996b)'da kullanılan yaklaşımı izlediğimizde, durgun sistemdeki parçacığın enerjisi E ise hareketli sistemdeki enerji[3]

$$E' = \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \frac{\mu\left(c^2 - wv\right)}{\sqrt{(w/c)^2 - 1}}$$

olarak hesaplanır.

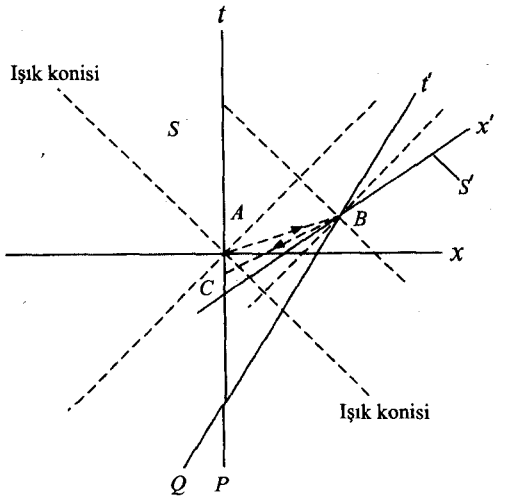


Şekil TN7.4 Işıktan daha yüksek hızlarda hareket eden parçacığın konum-zaman eğrisi

$w>c^2/v$ olduğunda E'nün işareti, pozitiften negatife döner. Bu ise ilk sistemde görüldüğü gibi, parçacığın tam olarak ışık ötesi hızda hareket etmesi ve zamanda geriye gider görünmesi için gerekli koşuldur. Şöyle ki, bir sistemde zamanda geriye hareket eden negatif enerji, başka bir sistemde zamanda ileriye hareket eden pozitif enerjidir. Bu anlayış, Dördüncü Bölüm'de tartışılan Yeniden Yorumlama İlkesi'nin (YYİ) doğmasına neden olmuştur. Bir zamanlar YYİ'nin, zamanda geriye yolculuk ve onunla bağlantılı tüm çelişkili durumları açıklamak için yeterli olduğu ileri sürülmüştür. Ancak bu ilke yeterli görülmemektedir. Birçok fizikçi, açıkça YYİ'nin açıklamakta başarısız olduğu nedensel çelişkilere örnekler vermektedir. Olumlu ya da olumsuz olsun, takyon paradoksları üzerine yazılanlar hayli fazladır.

Takyonların varlığını savunan Recami (1986, 1987), bu konu ile ilgili geniş bir kaynakça içeren makaleler yazmıştır. Yeniden değerlendirme ilkesine karşı yazılmış güçlü bir eleştiri için bkz. Savitt (1982).

Örneğin Princeton Üniversitesi'nden Shoichi Yoshikawa'nın, Bilaniuk ve Sudarshan'ın (bkz. Not 1) *Physics Today* dergisinde 1969'da yayınlanan makalesinde aynı konu ele alınır. Yoshikawa'nın örneği, nedensel çelişkiyi göstermek için YYİ'ni *kullanmaktadır*! Şekil TN7.5'te görüldüğü gibi, Yoshikawa'nın örneğinde durgun bir sistemde $t = 0$ anında A noktasındaki bir P gözlemcisinin yaydığı ışık ötesi bir parçacık bulunmaktadır. P'ye göre parçacık, zamanda ileriye doğru ve x-ekseni boyunca pozitif yönde hareket etmektedir. Göreceli hareket eden bir gözlemci (ona da Q diyelim), parçacığı B noktasında alır.



Şekil TN7.5 Bir IH nedensel paradoksu

Önceden belirtildiği gibi, Q'nun aslında şimdi gördüğü şey B noktasında soğurulan negatif enerjili bir parçacıktır ancak YYİ'den dolayı o bunu, B noktasından yayılan ve x-ekseni boyunca negatif yönde geriye giden pozitif enerjili bir parçacık şeklinde yorumlar.

Şimdi de Q, bu ışımayı gözlemlediği anda, negatif x'-ekseni boyunca çok daha hızlı giden ikinci bir takyon yayınlasın (Bu takyon, A'dan yayınlanan ilkinden çok daha yüksek bir ışık ötesi hıza sahiptir.) Bu parçacık da geçmişteki P'nin gözlemlediği bir olay olarak C

noktasında soğurulur. Çünkü *C*, *t*-ekseninde *A*'dan önce oluşmuştur! Elbette *P*, ikinci takyonu negatif enerjili bir parçacık olarak görür ve (yine YYİ'den dolayı) bunu pozitif enerjili bir parçacık olarak yorumlar. Dolayısıyla bu takyonun $t<0$'da yayılması, ilk takyonun $t=0$'da yayınlanmış olmasından dolayıdır. Dolayısıyla YYİ *nedeniyle* geriye doğru nedensellik oluşur. *P*, $t = 0$'da *yapacağı* bir şeyden dolayı $t<0$'da bir şeyin olduğunu görür. Bilaniuk ve Sudarshan, YYİ'ni sarsan bu örneğin gücünü kabul etmişler ve buna sadece "kozmolojik limit koşullarıyla" ilgili zayıf bir cevap verebilmişlerdir.

Sorun, aldatma paradoksu ile karşı karşıya olmamızdır. Şimdi, *P*'nin, $t<0$'daki olayı gördükten sonra ilk takyonu *yayınlamadığını* kabul edelim. Aslında Benford *ve ark.* (1970) bu sorunu, ünlü "anti telefon" analizinde bir kanıt olarak kullanmıştır. Bu analizde, takyon vericilerine sahip iki kişinin birbirlerine bir saat ara ile mesaj göndermeleri örneği işlenir: "A ve B, aralarında şu şekilde anlaşırlar: A sadece, saat birde bir mesaj almadığı taktirde saat üçte bir mesaj gönderecektir. B, saat ikide A'dan aldığı bir mesajdan hemen sonra saat birde A'ya ulaşacak şekilde bir mesaj gönderir. Dolayısıyla bu mesajlaşma ancak ve ancak olmadığı zaman gerçekleşecektir." Bundan esinlendiği bir analizde Gatlin (1980), zamanda geçmişe doğru yapılan bu tür anlaşmalar (ya da Gatlin'in dediği gibi *sözleşmeler*) üzerine daha kapsamlı bir çalışma yapmış ve şu ifadeyle çalışmasını sonuçlandırmıştır; "Her ne kadar istenildiği anda gelecekten [geçmişe] mesaj ileten bir haberleşme sistemini tasarlamak asla mümkün değilse de gelecekten gönderilen mesajlar bazen [geçmişe] ulaşabilir." Belki de bu yüzden gelecekten gelen mesajları almak için pasif bir dinleme istasyonu kurmak pek çılgınca olmasa gerek!

Fizikçi ve düşünür David Bohm, bunun eşdeğeri bir analizi aslında daha önce vermiştir.[4] Geçmişe mesaj göndermenin mümkün olduğunu kabul etmeyen Bohm, analizin sonunda şu yorumu yapar: "Gerçekte S, kendi geçmişi M ile haberleşebilir ve geçmişteki kendisine gelecekte ne olacağını söyleyebilir. Fakat bunu öğrenen M, olayların gelişimini değiştirmeye karar verebilir dolayısıyla S'deki geleceği, gelecekteki kendisinin neler olacağını söylediğinden farklı olacaktır. Örneğin geçmişteki kendisi, gelecekteki kendisinin sinyal göndermesini olanaksız kılacak bir şey yapmış olabilir. Bu nedenle durumun kendi içinde tutarsızlığı mantıksal olarak ortaya çıkacaktır." Bohm'un görüşleri, Dördüncü Bölüm'de "Geçmiş ile Haberleşme" kısmında tartışılmıştır.

Gregory Benford'un *Zamanda Kaçış* adlı romanından sonra tak-

yonlar, genelde doğru olmasa da kurgu romanlarına sıklıkla konu olmuştur. Örneğin *Zaman Cismi* (Cook) adlı romanın başında, bir takyon üreticisi geçmişe mesaj gönderir. Hikayenin ilerleyen bölümlerinde ise uzak geleceğe bir takyon sinyali iletmek için bir aygıt yapmaya çalışan biri ile karşılaşırız! Bu iş için yapılması gereken tek şey, bir şişenin içine not bırakmaktır. Hikayede, YYİ konusunda beceriksizce yapılmış şu açıklamayı dile getiren bir fizikçi de mevcuttur: "Birkaç yıl önce, takyon denen hayali bir parçacığın varlığı heyecan uyandırmıştı. Önceleri onun ışıktan hızlı ve negatif kütleli olduğuna inanılıyordu. Sonradan, pozitif kütleli ve ışık hızından düşük hızlı olduğu; fakat zamanda geriye doğru hareket ettiği düşünüldü." Hayret!

Işık ötesi hızda yolculuğun çekiciliği inkar edilemez. Örneğin Rus fizikçi S.V. Krasrinov (1998a) bu konuda şunları söyler:

> Herkes bilir ki ışıktan hızlı hiçbir şey yoktur. Bu gerçeğin üzücü sonuçları da herkesçe bilinmektedir. Sömürge kurmak için ilginç görünen ya da gelecek vadeden yerlerin çoğu, bizden o kadar uzakta ki yapılacak her yolculuk için ışık hızı aşılmaz bir engel gibi görünüyor. Örneğin Kutup Yıldızı bizden 200 pc [1 parsek yaklaşık 3.2 ışık yılına eşittir] uzakta, Deneb 500 pc [Cygnus takımyıldızının en parlak olanı] ve galaksinin merkezi de 10 kpc uzaktadır, (yüzlerce kiloparsek uzaklıktaki) diğer galaksilerden hiç bahsetmiyoruz bile. Bir haber almak için binlerce yıl geçmesini bekleyeceğimizi bildiğimiz yerlere seferler düzenlemenin hiçbir anlamı yoktur. Öte yandan, başka medeniyetleri ziyaret etmek veya karadelikleri, süper devleri ve öteki harika oluşumları yakından inceleme imkanı olmadan sonsuza kadar Güneş sistemine hapsolmuş bir halde yaşama ihtimali de o kadar iç karartıcı ki uzaklara gitmenin bir yolunu bulmamız gerekiyor gibi görünüyor.

Teknik Not 6'nın sonunda sorulan soruyu tekrarlayalım: Bir gün insanlar uzay gemileri ile ışıktan hızlı yolculuk yapacaklar mı? Belki *bir gün* ama kesinlikle bizim görebileceğimiz bir gün değil. Bu cevap, Teknik Not 6'da, insanların çok hızlı (fakat ışık altı) yolculuklar yapma ihtimalinin hiç olmadığını söylememiz kadar inanılmaz görünebilir. Aradaki fark, IH yolculukların *alışılmışın çok dışında* olmalarıdır. Bunun nasıl olduğunu Kraskinov'dan okumaya devam ederek öğrenelim;

> Genel göreliliğe göre önemli olan nokta [oysa özel görelilikte ışık engeli vardır] yalnızca hızın değil [özel görelilikte olduğu gibi] aynı zamanda aşılacak uzaklığın da değiştirilerek yolculuk için harcanan zaman üzerinde değişiklik yapabilmesidir.

Krasnikov'un nereye varmak istediğini anlamak için Alcubierre'nin (1994) *Uzay Yolu* filminde verilen türden, uzay-zamanı eğip

büken bir mekanizmanın gerçekte nasıl yapılacağını anlatan kuramsal analizini ele alalım! Alcubierre, bu incelemede birbirinden ne kadar uzakta olursa olsun herhangi iki nokta arasındaki uzay yolculuğunun, tamamen uzay-zamanın genişletilerek ya da büzülerek istenildiği kadar kısa sürede gerçekleştirildiği bir uzay zaman ölçü sistemini ortaya koyar. (Hem uzay gemisindeki *hem de* dışındaki gözlemciler için zaman genişleme etkisi yoktur.[5])

Alcubierre, uzay-zaman genişlemesi fikrini ilk olarak ortaya atan kişi değildir. Esasında bu fikir, evrenin kökeni hakkındaki Büyük Patlama kuramında yer almaktadır. Ancak uzay-zaman eğriliğinin *nasıl* elde edildiğini bulmak, böyle bir eğriliğin basitçe genel görelilik kuramıyla uyumlu olduğunu göstermekten çok daha farklıdır. Örneğin 1996 yapımı *Uzay Yolu:İlk Temas* filminde yirmi birinci yüzyılda uzay-zamanı eğen mekanizmanın bulunması anlatılır. Bu düzenek, ıskartaya çıkarılmış bir ICBM'nin (Kıtalararası Balistik Füze) içine sığdırılır. Eğrilik oluşturan gerçek bir düzenekte, gerekli enerjiyi kontrol etmek için tasarlanan mekanizmanın ciddi olarak ele alınması gerekir. Alcubierre'nin eğrilik oluşturan düzeneğinin oldukça ilginç bir özelliği, uzay gemisi mürettebatının ivmelenmeye ya da gelgit kuvvetlerine maruz kalmamasıdır. Bu özellik ("eylemsizlik amortisörleri" kullanmak zorunda kalmadan) Bay Yukı'nun geminin düzeneğini çalıştırdığında *Enterprise* ekibinin neden düzleşmediğini veya parçalara ayrılmadığını açıklar. Uzay gemisi, geminin arkasında genişleyen uzay-zaman ile ön tarafında büzülen uzay-zamanın birleşik itme-çekme etkisiyle gemi boyunca uzanan eğrileşmiş uzay-zaman "balonu" ile kuşatılmıştır. Ancak geminin kendisi, balonun içindeki *düz* uzay-zamanın bulunmaktadır, bu ise geminin daima *serbest düşme* durumunda olması demektir. Alcubierre'nin yıldız gemisi eğrilik motoru tasarımındaki "tek" sorun, genel göreliliğin enerji durumlarının her üçüne de uymayan "yabancı madde" malzemesine gereksinim duymasıdır (enerji koşulları, terimler sözlüğünde açıklanmış ve Teknik Not 9'da da kısaca anlatılmıştır).

Alcubierre'nin uzay-zaman eğriliği, balonun ince "zarı" içinde negatif bir enerji yoğunluğuna ihtiyaç duyduğundan, zayıf güçlü ve baskın enerji durumlarının hiçbirine uymamaktadır. Gerçekte bu gereksinim, eğrilik hızının karesiyle artmaktadır. Negatif enerji yoğunluğu mikroskobik ölçekte ve hatta ("egzotik madde" denen şeyin kullanımıyla) belki makroskobik boyutta da elde edilebilmektedir. Bu konu hakkında daha fazlası Teknik Not 9'da kurt delikleri kısmında var-

dır. Eğrilik düzeneği ile ilgili olarak daha başka iki ciddi *işletim* sorunu bulunmaktadır. Bunlardan ilki, eğrilik balonunun ön kenarıyla (uzay-zamanın büzüştüğü kısım) karşılaşan yıldız tozu gibi herhangi bir uzaysal maddede, yoğun ışıma olarak ortaya çıkacak bir enerji kesinlikle olacaktır. Bu durumda geminin çok sayıda enerji kalkanı taşıması gerekir ki bu da ilginç biçimde, bir sorun oluşturmaz. Çünkü eğriliğin enerji yoğunluğu içeride, balonun düz uzay-zaman merkezindeki kütleden *bağımsızdır*. Her durumda da eğrilik mekanizmasının, bir gezegen gibi, oldukça büyük herhangi madde yığının yakınında bir yerde çalıştırılmaması gerektiği açıktır! İkinci ve çok daha ciddi bir sorun, Krasnikov tarafından bulunmuştur. Everett ve Roman'da (1997) söz edilen yayınlanmamış bir çalışmasında, balonun merkezindeki geminin nedensel olarak balonun kenarlarına temas *etmediğini* göstermiştir. Yani gemi mürettebatı, istediklerinde bir eğrilik balonu oluşturamaz ve bu oluştuktan sonra da istedikleri şekilde onu kontrol edemezler.

Bunun ne anlama geldiği ve *gelmediğini* kavramak önemlidir. Nedensellik, Alcubierre eğrilik balonlarını oluşturmanın imkansız olduğu anlamına gelmez (Belki öyledir fakat bu nedenselliğin olmayışından dolayı değildir.). Bu sorun sadece, bir eğrilik balonu oluşturulurken uzay-zaman metriğini değiştirmek için ne yapmak gerekiyorsa bunun *balonu kullanma kararının alınmasından önce yapılmış olması gerektiğidir*. Eğrilik balonu bu yüzden, yıldız gemisinin ani ve beklenmeyen bir tehlikeden kurtulmak için ihtiyaç duyacağı bir anda kullanılamayacaktır. Fakat Everett ve Roman'ın dikkatlice gözlemlediği gibi, eğrilik balonu daha olağan durumlar için kullanılabilir; "Dünya'dan uzak bir yıldıza örneğin Deneb'e ışık ötesi hızda yolculuk yapacak olan bir balonun oluşturulması için uzayın eğildiğini varsayalım. Balonun izleyeceği yola göre uygun bir konumda bulunan bir uzay gemisi, otobüse yetişen bir yolcu gibi balona girmeyi seçebilir ve böylece ışık ötesi hızda bir yolculuk yapar."

Alcubierre, makalesinin sonunda bir zaman makinesi yapmak için kendi tasarımı olan ışık ötesi eğrilik mekanizmasını kullanmanın mümkün olup olmayacağını tartışmış; fakat bunun nasıl olacağını göstermemiştir. Bu işi, beklenildiği gibi "takyon fiziğindeki tartışmalarda önemli bir rol oynayan 'yeniden değerlendirme ilkesini' hatırlattığını" söylediği bir kanıtı kullanarak Everett (1996) yapmıştır. Alcubierre eğrilik mekanizmasının bir zaman makinesine nasıl dönüştüğü hakkındaki basit bir sunum Parsons'da (1996) bulunabilir.

Alcubierre eğrilik balonunun nedensellik sorunundan kaçınmak için yapılan çalışmalar sırasında Krasnikof, farklı bir nedensel ışık ötesi uzay-zaman metriği tasarlamıştır. Krasnikof (1998a)'da bu metriği bulmayı başarmış; ama eğriliği, bir balon değil *bir tüp* tanımlamıştır. Tüpün iç kısmı, aynı eğrilik balonunda olduğu gibi, uzay-zaman düzdür; fakat balondaki durumun aksine uzay gemisi mürettebatı ile tüp arasında nedensel bir bağlantı mevcuttur. Eğrilik balonunun negatif enerji yoğunluklu çok ince (yalnızca birkaç bin Planck kalınlığında) bir kabuğa gereksinim duyduğu gibi, Kraskinof tüpünün eğriliği için de bu gereklidir. Ancak tüpün eğriliği, balon eğriliğinden farklı olarak yapılması düşünülen yolculuğun tüm uzunluğu kadar esner dolayısıyla eğrilik içindeki toplam negatif enerji miktarı, akıl almaz ölçüde büyüktür. Yalnızca bir metre uzunluğu ve bir metre genişliği bulunan bir tüp için gerekli olan toplam negatif enerji 10^{28} Güneş kütlesi kadardır ve Dünya'dan *en yakın* yıldıza doğru bir tüp oluşturmak için 10^{44} Güneş kütlesi kadar bir negatif enerji gereklidir!

Krasnikov eğriliğinin garip bir özelliği de gidiş-dönüş yolculuğunun *dış* ayağının, ışığın gerektirdiği zamandan daha kısa sürede yapılamayacağıdır. *Fakat* bir yolcu, yolculuğun dönüş kısmında, uzay-zaman metriğini (dış ayak üzerinde kasıtlı yapılan kütle-enerji değişiklikleri nedeniyle) o kadar değişmiş bulur ki "zamanda geriye doğru" hareket edecektir. Buradan çıkan sonuç, *gidiş dönüş yolculuğu* başladıktan kısa zaman sonra rastgele bir şekilde bitebilmesidir! Everett ve Roman'ın ihtiyatla çıkardıkları sonuçta olduğu gibi, Krasnikov tüpünün "olma ihtimali çok düşük"tür. Fakat böylesi bir düzenek *harika* bir bilim kurgu aygıtı olabilir.

Son olarak[6] Teknik Not 5'te tartışılan *silindirik* uzay-zaman içinde ışık ötesi hızda yolculuk ile zamanda geriye yolculuğun büyüleyici anlatımı konusunda bkz. Blau (1998).

Notlar

1. Bilaniuk, Desphande ve Sudarshan'ın ortak makalesinin (1962) yayınlanmasından sonra takyonlar fizik literatüründe herkesin ilgi duyduğu bir konu oldu. Bu makaleden sonra Bilaniuk ve Sudarshan *Physics Today* dergisinde, aynı düşüncelerin biraz daha kapsamlı biçimini tekrar (1969a) yayınlamak durumunda kaldılar. İkinci makale, çeşitli ilginç teknik konular hakkında bir dizi itiraz mektubunun dergiye gönderilmesine neden oldu. Bu mektuplara burada yer vermedik; ama derginin Aralık 1969 sayısında (Bilaniuk ve Sudarshan'ın cevaplarıyla birlikte) görülebilir, *Takyonlar Hakkında Daha Fazlası*, *Physics Today* (Aralık 1969): 47-

52. Dördüncü Bölümde tartışılan *DeWitt Taktiği* ilk kez bu mektuplardan birinde önerilmişti. S. 49-50.

2. *Matematik ve Fizik* (Boston: Birkhäuser, 1981), s.84

3. Bu *E'* ifadesi, Lorentz dönüşümünün *E*'ye uygulanmasıyla ortaya çıkar. İlgilenen okuyucu, işlemin güzel biçimde açıklanmış ayrıntılarını A. P. French, *Özel Görelilik* (New York: W. W. Norton, 1968). syf. 208-210.

4. *Özel Görelilik Kuramı* (New York: W. A. Benjamin, 1965), s. 155-160. bulabilir.

5. 60.000 yıl ışık yılı uzunluğundaki yolu ışık hızının 420.000 katı bir hızla kat ederek Samanyolu'nun merkezine giden daha sonra geri dönen bir uzay gemisinin anlatıldığı Larry Niven'ın hikayesi "At the Core"da da benzer şekilde zaman bozulması bulunmaz. Niven'in roman kahramanının dediği gibi, "bu çok aşırıdır.", Bilimsel açıdan da bir anlamı yoktur ve geminin özgün zamanının geriye dönen insanlarınki ile neden aynı kaldığı konusunda bir açılama yapılmaz.

6. Bu kitap baskıya giderken *gerçekten* son olarak daha önce bu Teknik Not'ta anlatılmış olan takyonik aldatma paradokslarını uyguluyor görünen bir elektronik devre geçenlerde inşa edildi. Bu devre, girdinin tepe değerinde bir sinyal, çıktının da bir tepe değeri olduğu bir geri-besleme devresidir. Devrenin ilginç bir özelliği ise çıkış sinyali tepe değerinin giriş tepe değerinden *önce* oluşmasıdır. Aslında burada paradoksal bir şey yoktur, ama durum biraz tuhaftır. Ancak çelişkili görünen şey, genlik dedektörü görevi yapan geri-besleme yolundaki alt devrenin, çıkış sinyalince tetiklenerek giriş sinyalini tepe *değerine* ulaşmadan önce kesmesidir. Bu durum hakkında, Garrison *ve diğerlerinin* yazdığı *Işıküstü Sinyaller: Nedensel Döngü Paradokslarının Yeniden İncelenmesi, Physical Letters A* 245 (10 Ağustos, 1998): syf. 19-25 adlı makalede şu satırları okuruz; "bir zaman yolcusunun geçmişe giderek kendi babası doğmadan önce dedesinin öldürdüğü zaman yolculuğu paradoksunun başka bir şekli bu aygıtla ortaya çıkmış görünüyor". Dede torun paradoksunun bu elektronik biçimi, "giriş sinyali" yerine "dede" ve "çıkış sinyali" yerine de "zaman gezgini torun" konulduğunda gerçekten aynı paradoksal durumu ortaya çıkarmaktadır. Ama bu küçük aygıtın bir zaman makinesi olduğunu düşünmeden önce onu tasarlayanların nedensel açıdan ilişkili dede ve zaman gezgini torunun aksine bu iki sinyalin birbiriyle o kadar da ilişkili olmadığını göstermiş olduklarını da bilin. Bu tuhaf aygıt hakkındaki herşeyi Morgan W. Mitchell ve Raymond Y. Chiao'nun yazdığı şu iki makaleden okuyabilirsiniz: *Nedensellik ve Geçişli Band Yükseltecinde Negatif Grup Gecikmeleri, American Journal of Physics* 66 (Ocak 1998): 14-19 ve *Nedensel Bir Sistemde Negatif Grup Gecikmesi ve "Dalga cepheleri": Çok Düşük Frekanslı, Geçişli Band Yükselteçleri İle Bir Deney. Physical Letters A* 230 (16 Haziran 1997): 133-138.

TEKNİK NOT

8

Gödel ve Tipler'e Göre Zamanda Geriye Yolculuk

> Bir zaman makinesi mi? Saçma. Zırva dolu bir saçmalık. Fiziksel, matematiksel, mantıksal açıdan olanaksız. Felsefe bilimlerinde okurken bir dönem ödevinde bunu ispatlamıştım.
>
> – *Atlantis'ten Gelen Dansçı* adlı (Anderson) hikayede, arızalanan zaman makinesinin, kendisini uzak geçmişe fırlatmasından sonra bunun gerçekliğinden kuşkulanan bir yirminci yüzyıl insanının düşünceleri
>
> ....kırk sekiz saat içinde bir zaman aracı (kronomobil) icat ettik, tasarladık ve ürettik. Sizi ayrıntılarla sıkmayacağım; ama bu aracın uzaydaki bir boşlukta yedinci ve on birinci boyutları yer değiştirerek çalıştığını ve böylece ters bir eter girdabı oluşturup uzay-zaman sürekliliğini koruduğunu unutmayın.
>
> – bkz. De Camp (1981)
>
> ancak bir zaman makinesi yapmanın yolu muhtemelen bu *olmasa gerektir.*

Bu Teknik Not'ta, tek satır bile matematik işlemi yapmaya gerek duymadan zamanda geçmişe yolculuğu zihnimizde nasıl canlandırabileceğimizi göstermek istiyorum. Bu işe; katı, genişlemeyen ve düzgün dönen bir evrenin tanımlandığı Gödel'in örneği ile başlayalım. Macar fizikçi Cornelius Lanczos'un, bu tür dönen-evren modelleri üzerine yaptığı çalışmalar, 1924 yılı kadar eskidir. Fakat modelle-

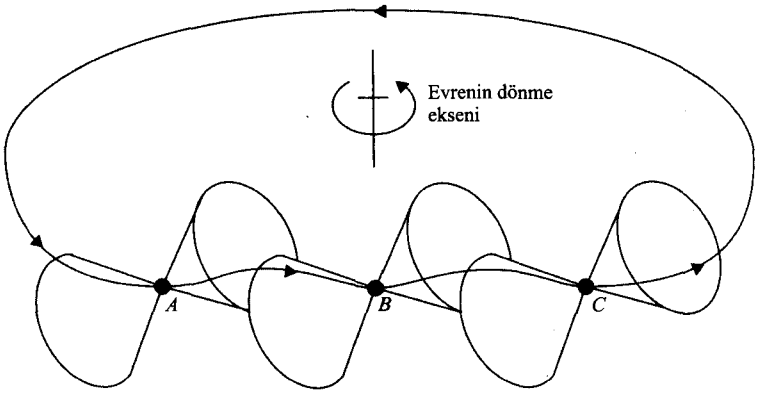
rin zamanda yolculuk özelliğini ortaya çıkaran Gödel'dir. Burada (ispatına girmeden) kullanacak olduğum, genel görelilik kuramından çıkan bir sonuç da şudur; maddenin dönme hareketi, uzay-zaman içinde ışık konilerinin gelecek tarafı dönme yönünde eğilecek şekilde yana yatmasıyla sonuçlanan bir biçim bozukluğuna yol açar. Evrende, etrafında dönme hareketinin gerçekleştiği bir noktayı ele alırsak yana yatma etkisi, bu noktaya olan doğrusal uzaklıkla artmaktadır.[1]

Dönen kütlelerin ışık konilerini dönme yönünde yana yatırdığı gerçeği, Alman kuramcıları Josef Lense ve Hans Thirring tarafından genel göreliliğin tarihsel gelişimi içinde hayli erken bir zamanda (1918) bulunmuştur. İlk başta Lense-Thirring etkisi olarak adlandırılan bu buluş, şimdi genel olarak "eylemsizlik sistemlerinin sürüklenme etkisi" şeklinde ifade edilmektedir; ancak bu konuda bkz. Rindler (1994, 1997), Bondi ve Samuel (1997). Işık konisinin yana yatışı hakkında daha fazla bilgi için bkz. Donald (1978), özellikle çizdiği Şekil 9. Eylemsizlik sistemini sürükleyici etki, yakın zamana kadar tamamen kuramsaldı ancak 1997 yılı sonunda birbirinden bağımsız olarak iki ayrı grup, NASA'nın Rossi X-ışını Ölçümü Araştırma uydusundan alınan gözlem verilerinde bu etkiyi saptadıklarını iddia etti. Bir M.I.T çalışma grubu, kendi etrafında dönen karadeliklerin çevresinde eylemsizlik sistemi sürüklenmesini gördüklerini, Roma Astronomi Gözlem Evinden bir başka ekip de kendi etrafında dönen nötron yıldızlarının çevresinde böyle bir etkiyi gözlemlediklerini söylediler. Ancak elde edilen bu veriler, kesin olmayan sonuçlardır ve doğrulanması için NASA'nın Kütleçekim Sondası B uydusunun 2000* yılındaki fırlatılışını beklemek gerekecektir.

Gödel'in uzay-zamanında, sistemin sürüklenmesi ve ışık konisinin yana yatışı çok önemlidir. Belli bir uzaklıkta uzay-zamanda verilen bir nokta için ışık konisinin gelecek tarafı, yakınındaki noktalar için benzer şekilde yana yatan ışık konilerinin geçmiş tarafına doğru eğilecektir. Bu eğilme, Herbert'den (1988) alınan Şekil TN8.1'de gösterilmiştir.

Bunun benzeri ancak biraz daha genel bir çizim, Malament'te (1984) verilmiştir. Şekilde dönen evrendeki ışık konilerinin bir kümesi gösterilir. Işık konileri, uzay-zamanda dönme hareketinin neden olduğu burulma etkisiyle yan yattığından dolayı bir zaman gezgini, kendi yerel geleceğine dairesel bir yol izleyerek gidebilir ve bu yol-

* Bu uydu 20 Nisan 2004 tarihinde uzaya fırlatılarak 650 km. yükseklikteki yörüngesine oturtulmuştur ve veri toplamaya devam etmektedir.



Şekil TN8.1 Dönen bir evrenin yana yatmış ışık konileri. *a. Evrenin dönme ekseni*

culuk, ışıktan hızlı hareket etmesine gerek kalmadan kendi genel geçmişinde sonlanır. Yörüngesi uzaysal olmadan kendi üzerine geri dolanan bu tür bir gidiş-dönüş yolculuğu, kapalı zamanımsı eğrinin bir örneğidir. *A* noktasından yola çıkan birinin, kendisini yine *A*'daki ışık konisinin geçmişine getirecek olan dairesel bir yörünge boyunca yolunun nasıl büküldüğü şekilde gösterilmiştir. İzlenen yörüngenin en azından sözünü ettiğimiz kritik büyüklükte bir yarıçapı olmalıdır. Gezginin konum-zaman eğrisi, daima yerel ışık konisinin içindedir yani zaman yolcusunun konum-zaman eğrisi daima zamanımsıdır ve ışık hızını hiç aşmaz. Bu zamanımsı eğriler, uzay-zamanın başlangıcından beri mevcut olduğundan Gödel'in evrenine *zayıf* zaman makinesi denir.

Uzay-zaman metriğinin Gödel'in evrenine uygulanmasıyla bunun matematiksel olarak nasıl işlediği görülür (her zamanki gibi $c = 1$ alınır);

$$(ds)^2 = (dt)^2 - (dr)^2 - (dy)^2 + \sinh^2 r\left(\sinh^2 r - 1\right)(d\phi)^2 + \sqrt{2}\sinh^2 r(d\phi)(dt)$$

İfadedeki t, r, y ve ϕ, dört-boyutlu uzay-zamanın silindirik koordinatlarıdır. Şimdi r = sabit, $y = 0$ ve $t = -a\,\phi$ değerler ile tasarlanan konum-zaman eğrisinin bir heliks olduğunu kabul edelim. Alışılmış olduğu üzere zaman ekseni, düşey olarak alındığında zaman yolcusunun ko-

num-zaman eğrisi, uzay zamanda düşey bir heliks olur. Bu heliks için $dr = dy = 0$ ve $dt = -ad\phi$ 'tir. Özellikle son türev ifadesi, α sabitinin işareti ne olursa olsun, $dt < 0$ olduğu ϕ uzaysal boyutundaki iki hareket yönünden birinin seçilebileceği anlamını taşır.

İşleme devam edildiğinde;

$$(ds)^2 = \left[\alpha^2 - 2\sqrt{2}\alpha \sinh^2 r + \sinh^2 r\left(\sinh^2 r - 1\right)\right](d\phi)^2$$

bulunur. Bu ifadede $u = \sin hr$ bağıntısı yerine konulduğunda;

$$(ds)^2 = \left[\alpha^2 - 2\sqrt{2}\alpha u^2 + u^2\left(u^2 - 1\right)\right](d\phi)^2$$

elde edilir. Denklem $\alpha = 0$ koşulu için;

$$(ds)^2 = u^2\left(u^2 - 1\right)(d\phi)^2$$

biçimini alır ki bu ifade $u > 1$ olduğunda 0'dan büyük olur. Bu koşul, $\sinh(r) > 1$ ise geçerlidir yani r = sabit $\ln\left(1+\sqrt{2}\right)$. büyük ise. Başka bir deyişle r, yeteri kadar büyük olduğunda (yukarıda sözü edilen kritik değeri artık biliyoruz) $(ds)^2 > 0$ olur ki bu da Teknik Not 4'te zaman-benzeri aralık için belirtilen koşuldur. Dolayısıyla sıfırdan farklı pozitif veya negatif küçük α değerlerinde dahi $(ds)^2 > 0$ koşulunun sağlanması gerekir. Gezginimiz, periyodik bir koordinat olduğunda ($\phi = 2\pi$. olarak alınır) eğri üzerinde hareket ederken tekrar tekrar aynı uzay noktalara geri döner; ama zaman koordinatı negatif yönde artar. Yani yolcumuz, geçmişe doğru ilerler. Bu özelliğin, Gödel'in evreninde yalnızca belli bir minimum değerden büyük yarıçaptaki yörüngeler için geçerli olduğuna bir kez daha dikkat ediniz. Ancak Einstein alan denklemlerinin başka çözümleri de mevcuttur ve bu çözümlerle ne kadar küçük olduğu önemli olmayan yarıçaplarda zamanımsı eğriler elde edilir; bkz. Reboucas (1979).

Gödel'in evreni sonsuz büyüklüktedir ve genişlemez dolayısıyla kütle-çekiminden kaynaklanan kendi üzerine çökmeye karşı koyabilecek kadar hızlı dönmelidir. Evren içinde ne kadar çok madde varsa gerekli olan en düşük dönme hızı da o kadar yüksek olur. Eğer evrenimiz de bir Gödel evreni olsaydı bir dönüşünü 70 milyar yılda tamamlaması gerekirdi ve kritik yarıçapı 16 milyar ışık yılı olurdu. Buna göre Şekil TN8.1'deki dairesel yörünge, 100 milyar ışık yılı civarında olacaktır! Mantıklı bir zaman süresi içinde böyle bir yolculuğun yapılması için kullanacağımız roketin ışık hızına yakın hızda yol alma-

sı gerekecektir ve bu da şimdilik bir hayaldir. Bir felsefeci olan Sklar, makalesinde (1984), bu "teknolojik" zorluk hakkında ilginç bir yorum yapar. Sklar bu yorumda, kapalı zaman-benzeri eğrilerin mantıksal olasılığına karşı çıkar ve genel anlamda (yalnızca Gödel evreni içinde değil) zamanda yolculuk ile ilgili olarak şunları söyler;

> Kapalı bir zaman-benzeri yörünge üzerinde ilerlemek, elbette *pratik açıdan olanaksızdır* [önemli bir nokta]. Bu durum, kapalı zaman-benzeri döngülere karşı geliştirilen eleştirileri [dede-torun paradoksu] prensip olarak ortadan kaldırmaz. Ancak bir tartışmanın zeminini oluşturabilir: "Eğer kapalı zaman-benzeri döngüler varsa kendi kendinin nedeni olan birçok olayın gözlenmesi gerekir. Ancak bunlar hiç gözlenmemişlerdir." Burada, döngüyü bir uçtan öbür uca geçmenin *uygulama açısından olanaksızlığı* yalnızca böyle yapmanın sonuçlarını açıklamaz, dünyamız evrensel anlamda nedensel açıdan sağlıksız olsa bile yaygın olarak gözlenmeyeceği anlamına gelir. Açıkçası nedensel döngülerin, nedensel paradokslar *üretemediklerinden* dolayı imkansız olduğu iddiasına karşı böyle bir halkayı oluşturmanın pratik açıdan imkansızlığının tartışılması yerindedir.

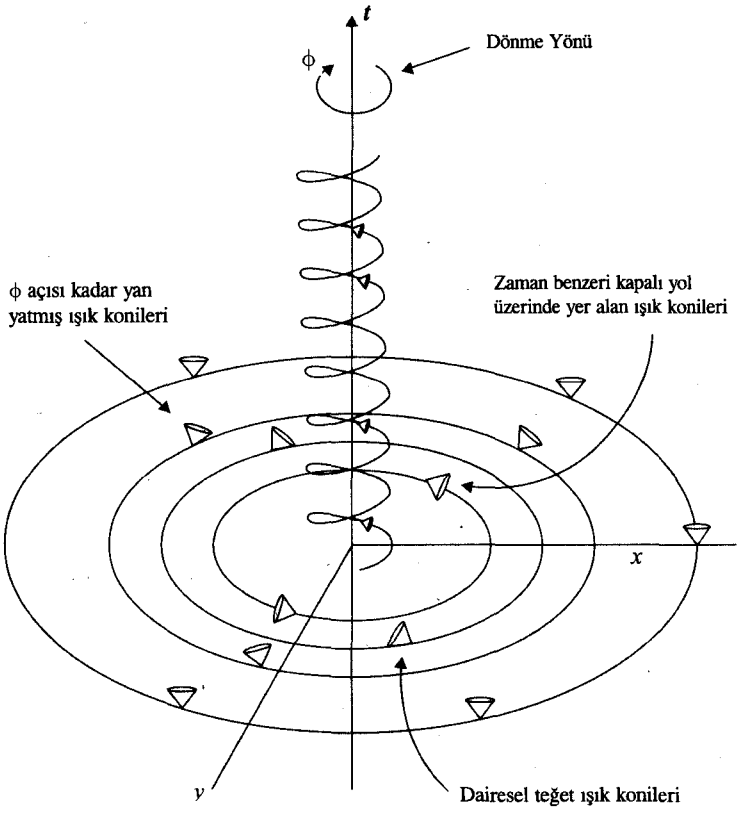
Işık hızında yol alan bir radyo sinyali, Gödel evreninde geçmişe mesaj göndermek için *kullanılabilir*. Fakat bizim evrenimiz, Gödel evreni değildir ve zamanda yolculuk veya zamanda haberleşmek için böylesi uygun doğal yollar bulunmamaktadır. Ortaya çıkan bu sonucun, 1949 yılındaki makalelerinden uzun zaman sonra evrenimizin dönüyor olabileceği tezini destekleyen herhangi bir gözlemsel veriye gözden kaçırmamaya çalışan Gödel'i büyük hayal kırıklığına uğrattığına şüphe yoktur; bkz. Dawson (1989). Gödel'in geçmişi değiştirebilme olasılığı üzerinde saklamadığı ilgisine rağmen ya da belki de bu ilgi yüzünden zamanda yolculuk düşüncesinden son derece etkilenmişti. Gerçekten Kraliyet Derneği'nin *Tutanaklarında* bulunan Gödel'in biyografisinde, yazar onun hem ruhlara (!) hem de zamanda yolculuğa olan çifte ilgisinin birbirleri ile bağlantılı olduğunu ileri sürmüştür (kapalı zamanımsı döngüler üzerinde yol alan "hayalet" sinyaller midir?) Ayrıca kendi sağlığını saplantı haline getirdiği ve ölümü düşünmekten ödü koptuğu da iyi bilinmektedir. Gödel'in zamanda yolculuğa ilgisinin, hayatı "yeniden yaşamasını" sağlama dürtüsünden kaynaklandığı söylenmiştir.

Gödel evrenin de, zamanda yolculuk bağlamında dönmeyi öngörmesinin yanı sıra başka bir kusur daha bulunur. Gödel'in uzay-zaman metriğine özgü kozmolojik sabit adı verilen sıfırdan farklı bir terim vardır. λ ile gösterilen bu serbest parametre, ilk olarak Einstein

tarafından 1917 yılında alan denklemlerine eklenmiştir (Bunu *neden* yaptığı konusunda bkz. Teknik Not 10). Aslında Gödel'in evreninde λ, yerel enerji yoğunluğunu her noktada aynı olan sabit bir değere belirler; fakat $\lambda \neq 0$ olduğunda açıkça fiziksel olmayan bir durum ortaya çıkar. İstenirse λ'ya herhangi bir değer verilebilir. Bu, Gödel çözümünde kapalı zamanımsı eğriler için en küçük yarıçapı belirleyen bir çarpan olur. Aynı çarpanın karekökü, bu en küçük yarıçapı veren ifadenin paydasında bulunur; bkz. Deser ve Jackiw (1992). Ancak gözlemlenen evrende kozmolojik sabit[2] sıfıra çok yakındır. Aslında belki tam olarak sıfırdır. Hawking'in (1983) ileri sürdüğü astronomik veriler, λ'nın muhtemelen $10^{-54}cm^{-2}$'den büyük olmadığını öngörür. Bu durumda en küçük yarıçap sonsuz olacaktır ki bu da evrenimizde dönüyor olsa bile doğal biçimde oluşan kapalı zamanımsı eğrilerin oluşmayacağı anlamına gelir.

Tipler'in dönen sonsuz silindiri, yan yatmış ışık konisi etkisini yapay olarak üreten ve böylece kapalı zaman-benzeri eğriler *meydana getiren* bir mekanizmadır. Bu nedenle Tipler'in silindirine *güçlü* zaman makinesi denir. Tipler'in 1976 yılı incelemesinden alınan Şekil TN8.2'de bu silindirin nasıl çalıştığı gösterilmektedir. Silindir, merkezinden geçen düşey bir eksenle gösterilir. Uzay-zamandaki ışık konileri, silindirden uzakta yukarı doğrudur; ama silindire yaklaştıkça geleceğe doğru yönelirler ve yana yatarlar (ışık konilerinin yalnızca geleceğe yönelen tarafları gösterilmiştir). Silindirden dışa doğru olan yön *uzayı*, yakını ise *zamanı* ölçer (aynı Gödel'in evrenindeki gibi). Yani boyutlar yer değiştirmiştir! Bu inanılmaz olasılık, Stephen Baxter'in *Zaman Gemileri* romanında olduğu gibi, bilim kurgu edebiyatına da yansıtılmıştır. Kraliçe Viktorya döneminde geçen bu hikayenin kahramanı şöyle anlatır; "Uzay ve Zamanın Dört boyutu, diyelim ki süreç ile uzunluk yer değiştirilerek *bükülebilirse* tarihin koridorları arasında gezinti yapmak, West End'de bir taksi tutmak kadar kolay olacaktır!"

Bu nedenle bir zaman gezgininin zamanda geçmişe dönmek için yapması gereken tek şey Dünya'nın dışına çıkıp uzay-zamanın yana yatmış bölgesine yeteri kadar yakın olan silindire ulaşmasıdır. Bundan sonra silindirin çevresinde helis yolu izleyerek *negatif* zaman yönünde dilediği kadar ilerler; fakat bu ilerleyiş, silindirin meydana geldiği andan geriye geçemez. Bu harekette, zaman gezgini yana yatmış ışık konileri üzerinden daima kendi yerel geleceğine ilerler. Sonunda silindirden çıkarak geçmişteki Dünya'ya döner. Zaman gezgini geri döndüğünde Dünya bıraktığı yerde olmayacaktır!



Şekil TN8.2 Işık konilerinin geleceği gösteren yarısı, dönen maddeden uzakta iken $+t$ yönünü gösterir; maddeye yaklaştıkça da yana yatmaya başlarlar. Yerel (lokal) olarak *geleceğe* doğru $-x$ yönünde hareket eden sarmal bir zaman-benzeri yolun varlığına dikkat ediniz. Bu yol, dönen maddeden uzaktaki bir gözlemcinin gördüğü gibi geçmişe gider (dönen maddenin dünya çizgileri $+t$ yönündeki sarmallardır).

Notlar

1. Bunun bir resmi için bkz. S. W. Hawking ve G. F. R. Ellis, *Uzay-zamanın Geniş Ölçekli Yapısı* (Londra: Cambridge University Press, 1973), syf. 169.
2. Kozmolojik sabitin anlamı ve geçmişi hakkında teknik açıklamalar için bkz. Novikov (1983) ve Steven Weinberg'in *Kozmolojik Sabit Sorunu* adlı makalesi *Reviews of Modern Physics* 61 (Ocak 1989): syf. 1-23.

TEKNİK NOT

9

Kurt Deliği Zaman Makineleri

Bu gerçek, yazarın [kapalı zaman halkalarının] insanların düşündüğü kadar iğrenç bir şey olmadığı konusundaki beklentilerini güçlendirmektedir.
– Friedman *ve ark.* (1990)'dan, kurt-deliği ile yapılan zamanda yolculuğun, enerjinin korunumuyla uyumsuz olmayacağının matematiksel gösteriminden sonra

Gerçekten, gelişmiş bazı varlıklar bunlardan birini yapmadıkça geçmişe, dinozorların dönemine gitmemiz olanaksızdır.
– Frank J. Tipler, Haziran 1989. Kurt-deliği zaman makinesi hakkında *Discover* dergisindeki yorumundan

Uzay-zaman kolay dağılır bir yapıdadır. Kurt-delikleri, uzay-zamanın dokusunu bütün ölçeklerde delik deşik eder. Planck uzunluğu ve bunun altındaki uzunluklarda, kuantum belirsizliği etkileriyle ortaya çıkan kurt delikleri, düzenli Einstein uzay-zaman çizgilerini bozarlar. Kurt deliklerinden bazıları, bazen birdenbire bazen de aklın kışkırtmasıyla insan büyüklüğüne ve bunun da ötesine genişler.
– Galaksi *topluluklarının* enerjisini kontrol edebilen uzak gelecekteki yabancı bir medeniyetin anlatıldığı, Stephen Baxter'in, 1993 yılı kurgu romanı *Zaman Sonsuzluğu*'ndan

Zaman sarmalları, daima (fiziksel olmadıklarından dolayı izin verilmeyen) negatif enerji ya da karadelik ve içeri patlayan evrenler gibi güçlü nesnelerle birlikte bulunurlar. Bu nesneler, zaman makinelerini aptalların hücumundan koruyan doğanın ejderhaları gibidir.
– *Zaman Yolcularının Dikkatine* adlı yazıdan uyarıcı bir öğüt (*Scientific American*, Şubat 1994)

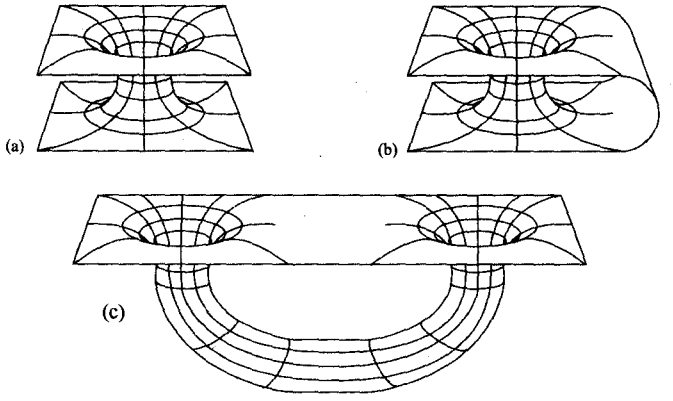
Uzay-zaman kurt deliği, şimdiye kadar bir zaman makinesinin yapımı için geliştirilen en umut verici yaklaşımdır. Gödel 1949 yılında tüm evreni döndürürken Tipler, 1974 yılında problemi "yalnızca" sonsuz uzunluktaki dönen bir silindire indirgedi. 1988 yılında Kip Thorne kurt deliği boyutunu Planck uzunluğuna düşürmüştür. Uzay-zaman kuantum köpüğünün topolojik yapısından başlayarak kurt deliğini, insanın içinden geçebileceği bir boyuta getirmeyi tasarlamıştır. Özel göreliliğin zaman genişlemesi etkisini kullanarak kurt deliğinin bir tarafındaki zamanın diğer tarafına göre değiştirilmesini öngörür. Tüm bunların ne anlama geldiği bu Teknik Not'ta açıklanacaktır.

Kurt delikleri, yıllardır fiziğin ilgi alanı içinde olan bir kavramdır. Fakat kararsız olduklarından yalnızca genel göreliliğin matematiği hakkında yazılmış makalelere konu olmuşlardır. Örneğin Fuller ve Wheeler'in (1962) kırk yıl önce yayınlanmış olan bir makalesinde, kurt deliklerindeki kararsızlığın, değil bir insanın, tek bir hızlı fotonun bile geçemeyeceği kadar yoğun olduğunu ileri sürülmüştür. Fotonun, ışık hızında bile olsa sonsuz uzay-zaman eğrisi bölgesinde sıkışıp kalmadan bir kurt deliğini geçmesi olanaksızdır. Kurt delikleri, oluştuktan hemen sonra o kadar çabuk çöker ki ne kadar hızlı olursa olsun içinden hiçbir şey geçemez. Gerçekte, bir kurt deliğinin kütle-enerji içermesi, aslında onun çökmesini *hızlandırır*. Kurt deliklerinin dinamiği, geçişe izin vermemektedir. Stewart (1994) buna "menteşeli kedi kapısı etkisi" adını vermiştir. Buna göre kurt deliğinin kapısı içine bir kütle girdiğinde "kuyruğunu kıstırarak" kapanır.

Kurt deliğine nasıl girileceği de zaten ayrı bir sorundur. Morris ve Thorne'nun (1988) önerdiği gibi belki bir gün, dönen bir (Kerr-Newman) karadeliği bulunarak içerisinde "başka yerlere" (kendi evrenimize ya da diğer evrenlere) açılan hiper uzay tünelleri bulunduran bu karadeliğin kullanılması teorik olarak düşünülebilir (bkz. Şekil TN9.1).

Aynı evren içinde iki noktayı birbirine bağlayan bir kurt deliğinin bulunması halinde bu noktalar arasındaki uzaklık çok büyük olsa da (milyonlarca ışık yılı kadar) kurt deliği kullanıldığında uzaklığın bir hayli kısaltılması mümkündür. Aslında kurt deliğinden geçerken harcanan zaman, bunu kullanan gezginin saatine göre sıfıra yakındır. Ancak aynı makalede, bu tür Kerr-Newman kurt deliklerinin neden var olmadığı ve eğer varsa neden kullanılamadığı hakkında güçlü kanıtlar ortaya konulmaktadır. Ama her şey bitmiş değildir. Morris ve Thorne, Einstein alan denklemlerinin, Kerr-Newman kurt deliği so-

runlarından hiçbirinin bulunmadığı hiper uzay kurt deliklerini tanımlayan diğer tam çözümlerinin bulunduğunu ileri sürerler.



Şekil TN9.1 Üç boyutlu uzaydaki iki konumu birbirine bağlayan kurt deliklerinin iki boyutta gösterimi olan bu çizimler yanıltıcıdır. Diğer taraftan zaman makinesi kurt delikleri, dört boyutlu uzaydaki iki konumu birbirine bağlarlar. Ayrıca kurt deliğinin kapıları zaman gezginin roket gemisiyle içine dalacağı çöküntüler şeklinde değil aksine üç boyutlu küreler şeklinde görünecektir (konunun ilerleyen bölümlerinde anlatılacağı gibi zaman makinesi haline getirilen kurt deliklerinde küresel simetri, eksenel simetriye dönüşse de). (a)'daki kurt deliği, birbirinden ayrı iki evreni bağlarken (b) ve (c)'deki kurt deliklerinde aynı evrendeki iki konum birbirine bağlanmaktadır. Son iki durumda gösterildiği gibi kurt deliği, "kulpu" ağızlar arasındaki dış uzay uzaklığına göre kısa ya da uzun olabilir.

Bu tür sorunlar, iki yönlü yolculuğu engelleyen tek yönlü olay ufkunu ve deliğe yaklaşan veya giren her şeyi parçalarına ayıran devasa kütle-çekim kuvvetlerini içerir. Larry Niven'in 1966 yılı klasik romanı *Nötron Yıldızı*'nda kahramanı neredeyse öldüren bu kütle-çekim kuvvetleridir. Kurgu romanda, bu tür sorunlar çoğu kez önemsenmez. Örneğin *Yılların Köprüsü* adlı (Wilson) hikayede geçen zaman makinesi, zaman gezginlerinin sadece içinde *yürüdüğü* bir kurt deliği zaman tüneli biçimindedir. *Zaman Tüneli* adlı (Leinster) romanda ise karakterler, uzay içinde 160 yıllık bir zaman farkı ile birbirinden ayrılmış olan ve aynı yeri birleştiren bir duvarın iki kapısı arasında ileri geri yürümektedir. Henry Kuttner de romanında uzay-zamandaki bir deliği kullanır. Bu delik her şeyiyle bir kurt deliğidir; ama gelecekten geçmişe ve aynı şekilde tekrar geriye gidilebilen bir zaman makinesidir. İlk olarak 1943 yılında yayınlanmış olan *Şok* adlı bu hikayede kurt

deliği bir zaman makinesi olarak kullanılmıştır. Thorne (1994) kitabının 500. sayfasında Profesör Thorne'un kurt deliğini zamanda yolculuk yapmaksızın gösteren komik bir resim yer almaktadır.

Morris ve Thorne'un çalışmasından sonra Hollywood, zamanda yolculuk yapılabilen kurt deliklerini hemen keşfetti. Örneğin tam anlamıyla berbat bir film olan 1992 yapımı *Zaman Yarışçısı*'nda filmin kahramanı bir kurt deliğinden geçerek 2022 yılından 1992 yılına düşer. Geçmişe ulaştığında tarihi istediği gibi değiştirir. Annesinin, çocukluğunda öldüğünü bile görür. Bu ölümün kendisi için beklenmedik bir durum olduğu ortadadır, bu gelişme dahi muhtemelen onun için "yeni"dir. "Sliders" adlı (1995-) bir televizyon dizisinde, kendilerini her hafta yeni bir evrende bulan bir grup karakter vardır. Bu kişiler, dizinin başlangıç sahnelerinde, bir kurt deliğinin tüp benzeri iç kısmı şeklinde görünen bir yerden "kayarak" yeni dünyaya çıkarlar.

Bu Teknik Not'ta anlatılan kurt deliği türleri hayalci değildir. Aslında bugün fizik literatüründe iki çeşit kurt deliği vardır; bkz. Sushkov (1991). Zamanda yolculuk için uygun olan, bizim ilgilendiğimiz türüne *Lorentz tipi* kurt deliği denir ve uzay-zaman metriğinin işareti [+, -, -, -] şeklindeki Lorentz tipidir (bkz. Teknik Not 4). Ayrıca kurt deliğinin zamana göre değişen bir davranış göstermediği, *durgun* olduğu kabul edilir. Durgun olmayan kurt delikleriyle ilgili son çalışmalar hakkında bölüm sonunda birkaç yorum verilmiştir. Kurt deliğinin diğer türü, kütle-çekiminin kuantum kuramında ortaya çıkar [bkz. Hawking 1978] ve uzay-zaman metriğinin işareti [+, +, +, +] şeklinde ki Öklid tipidir. Böyle bir kurt deliği, zamanda yolculuk için uygun değildir çünkü Öklid işaretli kurt deliği ya sanal momentum içerir ya da uygun bir sanal zamanda oluşur. Bir kurt deliğinden geçen gerçek bir zaman yolcusu için bu her iki durum da fiziksel değildir. Öklid ve Lorentz tipi kurt delikleri hakkında daha fazla açıklama için bkz. Coleman (1988) ve Viser (1995), genel olarak Öklid (hiper) uzayları hakkında daha fazla bilgi için bkz. Pesic (1993).

Öyleyse içinden geçilebilen, durgun kurt deliklerini nasıl kullanabiliriz? Morris, Thorne ve Yurtsever (1988) bu konuda dürüst davranarak bunu bilmediklerini söylediler. Bu konudaki en uygun önerileri "ileri bir medeniyetin [böyle] bir kurt deliğini kuantum köpük yapısından çekip çıkartarak klasik boyuta genişletebilecekleri" dir. "Kuantum köpük yapısı" terimi, uzay-zaman topolojisinin sürekli değiştiğini ifade eder. Bu değişimler, büyüklükleri Planck uzunluğunda olan topolojik oynaklıklardır (Visser (1994a) çok teknik olmayan *Planck*

çamuru terimini kullanmıştır.). Peki bu ne demektir? Geniş bir okyanus yüzeyi ile büyük ölçekli bir uzay-zaman basitçe ilişkilendirilmiştir. Fakat deniz yüzeyinde görülen (dalgalarla başlayıp köpüklerin oluşmasıyla devam eden) çeşit çeşit dalgalar gibi uzay-zaman da küçük ölçekte kütle-çekim alan şiddeti dalgalanır. Bu da "kuantum köpüğü"nü oluşturur[1].

Kuantum köpüğünü gözümüzde canlandırmak kolay değildir. Bir kurt deliğini kuantum köpük yapısından "çekip" çıkardığımızı kabul edelim. Bu durumda kurt deliği şişip genişlemeye başladığında ilgili yazarların önerdiği şekilde madde ya da devasa bir negatif (dışarıya doğru) gerilim çökmeye karşı denge kurabilir. Morris ve Thorne'un (1988) gösterdiği gibi, kurt deliğinin en küçük yarıçapı b_0 ise (kurt deliği *kapısının* büyüklüğü) bu noktadaki gerilim en az,

$$\tau_0 = \frac{3{,}8}{b_0^2} \times 10^{36} \frac{\text{tons}}{\text{in}^2}$$

olmalıdır. b_0 burada *ft* cinsinden ifade edilmiştir. b_0'ın metre cinsinden ifade edildiği denklemde τ_0, dyne/cm^2 ile verilir. İfadenin daha çarpıcı olması için birimler daha aşina olduğumuz birime çevrilerek verilmiştir çünkü basınç (gerilme) birimi dyne/cm^2 o kadar küçüktür ki günlük yaşamdaki herhangi bir şeyle ilişkilendirmek olanaksızdır. Girişin yarıçapı yalnızca birkaç bin fit olan bir kurt deliği için τ_0'ın değeri, en yoğun kütleli nötron yıldızının merkezindeki basınç ile aynı büyüklüktedir. Bir metro tüneli gibi günlük yaşamda bilinen türden bir kurt deliğini dengede tutmak için gerekli gerilme, tüneli demir levhalarla ya da betonla kaplayarak sağlanabilmektedir. Fakat hiper uzaydaki bir kurt deliği söz konusu olduğunda gerekli olan bu çok büyük gerilmeyi sağlayacak "demir levhalar"ı ne ile yapacağız? Morris, Thorne ve Yurtsever'in belirttiği gibi bu ancak "egzotik" denen malzemenin kullanılmasıyla mümkündür.

Aslında diğer bir olası yaklaşımda madde hiç kullanılmaz. b_0 *çok büyük* olduğunda maddesel olmayan alanlar bu işi halletmektedir; zaman makineleri hakkında düşüncelerin daha fazlası için bkz. Soen ve Ori (1996) ve Vollick (1997a,b). Gerçekten b_0'ın bir ışık yılına eşit olduğunu kabul edelim (bilinen bütün boyutlardan daha büyük bir kurt deliği), o zaman τ_0'ın değeri "yalnızca" 4000 ton/inç^2 olacaktır ve bu ise kurt deliği geçişinin "sadece" 2.700.000 gauss'luk bir manyetik alan ile kaplayarak elde edilebilir. Bu, Dünya'nın manyetik alanının beş katıdır. Böyle bir alan oluşturmak olanaksız değildir; fakat açık-

çası günümüzde bu şiddete yalnızca laboratuvarlarda ulaşılabilir. (örneğin çok yüksek hızlar için kullanılan elektromanyetik deneysel raytabancaları ve mega gauss düzeyinde geçici manyetik alanların kullanıldığı zırh delici tanksavar silahları gibi). Gerekli basıncı oluşturacak manyetik alan şiddetinin hesabı bilinen yöntemler ile yapılır.

Bütün bu problemlere ilave olarak Morris, Thorne ve Yurtsever çok daha garip başka bir sorunu ortaya attılar. Kurt deliğinin dışarıdaki uzay-zamana asimptotik olarak yumuşak bir geçişle bağlanmasının geometrik gerekliliği (bkz. Teknik Not 4), kurt deliği ağzının Şekil TN9.1'de gösterildiği gibi dışarıya doğru genişlemesini zorunlu kılmaktadır. Bu koşul, matematiksel olarak τ_0'ın kurt deliği koridorunun yapıldığı malzemenin yoğunluğundan daha büyük olduğu şeklinde ifade edilir. Sonuçta özel görelilik, kısaca bazı zaman gezgini gözlemciler için enerji yoğunluğunun aslında *negatif* olacağını söyler (τ_0'ın kurt deliği geçidinin enerji yoğunluğunu aştığı koşul aslında *egzotik maddenin* teknik tanımıdır. Morris, Thorne ve Yurtsever'in kullanılabilir kurt delikleri üzerine yaptıkları çalışmadan daha önce Balbinot da (1985) kurt deliği geçidindeki enerji koşulunu tanımlamak için *egzotik* kelimesini kullanmıştı.). Günlük yaşam koşulları altında uzaktan bile olsa egzotik koşula hiçbir şekilde yaklaşılamaz. Örneğin bir çelik parçasını bütünden çekip ayırmak için gerekli maksimum gerilme, (100.000 libre/inç^2 civarındaki gerilme direnci/kopma dayanıklılığı) çeliğin kütle-enerji yoğunluğundan trilyon kere daha azdır. Negatif enerji yoğunluğu, bir kurt deliği içerisinde egzotik maddeden kaynaklanan kütle-itim kuvvetinin kütle-çekim kuvvetini dengelediği şeklinde yorumlanır. Bu durumda kurt-deliği kapısı açılır.

Böyle bir itici kuvvet, *negatif kütlenin* bir özelliği gibi görünmektedir. Böyle bir kütle hiçbir zaman gözlenmemiştir. (Negatif kütle, daha önce *gözlenmiş* olan ve "normal" maddeyi *itmeyen* anti-madde *değildir*.) İngiliz evren bilimcisi Hermann Bondi (1957) böyle bir olasılığı incelemiştir. Bondi, negatif bir kütlenin gerçekten tuhaf özellikler sergileyeceğini göstermiştir. Genel görelilik, negatif kütleyi yasaklamaz. Aslında kurt deliklerinin onları tespit *edebileceğimiz* etkileri *üretebilecek* negatif bir kütle içermesi, fiziksel bir mekanizma olabilir. Bu konuya tekrar dönülecektir.

İtici kütle-çekim kuvvetinin başka bir ilginç yansıması vardır. Einstein'ın genel görelilikteki ünlü öngörüsünde (1919'da doğrulanmıştır), Güneş'in yakınından geçen bir yıldız ışık demeti kütle-çekim alanı tarafından Güneş'e doğru sapar (Mercek etkisi denen bu özellik,

bölümün ilerleyen sayfalarında daha ayrıntılı olarak işlenecektir). Bir kurt deliğindeki itici, anti-kütle itme alanı da kurt deliğinin içinden geçen ışık ışınını dışarıya doğru saptırır. Daha açık bir ifadeyle kurt deliğine giren yoğun ve dar bir ışın demeti, kurt deliğinden *dağılarak* çıkar. Bu gerçekten çok önemlidir, ilerde görüleceği gibi, aksi halde zaman makinesi olarak kullanılabilecek bir kurt deliği en zayıf bir mum ışığıyla bile yok edilebilir.

Şimdi, durgun bir kurt deliğinin nasıl "çalıştığını" görmeden önce konunun biraz dışına çıkalım. Bir gözlemcinin konum-zaman eğrisi boyunca yer alan herhangi bir noktadaki negatif enerji yoğunluğunun zaman gezgini (zaman-benzeri) gözlemci tarafından ölçülmemesi (*zayıf enerji durumu* ya da ZED şeklinde ifade edilen), bir doğa kanunu gibi kabul edilmiştir. Ancak bunun yanlış olduğu artık bilinmektedir. Gerçekten negatif bir enerji yoğunluğunun çılgınca düşünülmüş bir olasılık olmadığı anlaşılmıştır. Hollandalı fizikçi Hendrick Cassimir, bu konuya açıklık getiren kuramsal öngörüsünü 1948 yılında açıklamıştır. (*Güçlü* enerji durumu, kütle-çekiminin daima çekici yönde olduğunu söyler dolayısıyla içinden geçilebilen durgun bir kurt deliği hem zayıf hem de güçlü enerji durumuna uymamaktadır.) Birinci Bölüm'de işaret edildiği gibi Heisenberg belirsizlik kuramı, enerjinin korunumunun geçici olarak ihlal edilmesine izin verir. Bu bozulmanın büyüklüğü, süre kısaldıkça artar. O zaman, parçacık/anti-parçacık oluşumu ve bozunumunun meydana geldiği vakum durumunda bile sıfır olan *ortalama* enerji yoğunluğu, *negatif* olduğu zamanlarda sıfırdan farklı dalgalanmaları engellemez. Bu noktada Cassimir şunu göstermişti: Tamamen iletken iki levha birbirlerine paralel olarak yerleştirildiğinde bu "vakum sandviçi" içindeki normal kuantum oynaklığı, karşılıklı bir çekim oluşturacak şekilde değiştirilebilmektedir. Bu ufak etki, gerçekten deneysel olarak gözlemlenmiştir[2].

"Normal kuantum oynaklığını değiştirmek" ne demektir? Bir foton ile onun, başka bir foton olan anti-parçacığının oluşumunu ele alalım. Parçacıklara tekabül eden dalga, paralel levhaların vakum tabakasından kaynaklanan fotonlar; dalga boyları levhalar arası uzaklığına "uyanlar" ile kısıtlanır. Fotonların dalga boyları, levhalar arası uzaklığın azalan katları olmak zorundadır (Kusursuz bir iletken levha sıfırdan farklı teğet elektrik alanı desteklemez.). Dalga boyları, levhalar arası uzaklıktan büyük olan fotonlar buna uymaz ve böylece görünmezler. Daha açık bir ifadeyle paralel levhalar, kuantumlanmış elektromanyetik alanın sınır koşullarını oluşturmuştur. "Daha uzun

dalga boylu" fotonların olmayışı, levhalar arasındaki ortalama enerji yoğunluğunu azaltır ve levhalar olmadığındaki ortalama değer sıfır olduğundan değişen ortalama enerji yoğunluğu negatif olmalıdır. Gerçekten levhalar arası uzaklık azaldıkça küçülen uygun foton dalga boyu ne kadar büyükse Cassimir vakumu içindeki ortalama enerji yoğunluğu da o kadar negatiftir.

Cassimir etkisinin deneysel olarak tespiti, fizikte kayda değer bir olaydır. Matematikçi Stephen A. Fulling'in (*Eğri Uzay-zamanda Kuantum Alan Kuramının Görünümleri* adlı 1989 yılı kitabında) yazdığı gibi, "Kuantum kuramı ile genel göreliliğin çakıştığı alanda çalışan hiç kimse, saygı ile karışık korku ve derin bir saygı duymaksızın bu gerçeği belirtmeyi ihmal edemez." Zamanda yolculuğun ateşli bir taraftarı olan, güçlü bir hayal gücüne sahip fizikçi Robert Forward, enerjiyi *bir vakumdan* tam olarak sağlamak için Cassimir kuvvetinin nasıl kullanılabileceğini açıklamıştır. Bu olay, 1937 yılının *Zaman Daraltıcı* adlı (*Binder*) hikayesinde, *zamandan* enerji elde eden bir profesörün planı kadar imkansız bir düşünce gibi görünmektedir. Profesör asistanına şöyle der, "Söylesene Bob, maddi olmayan, görünmeyen, anlaşılamayan bir şey olan zamanı bir sünger gibi sıkmak sana saçma gelmiyor mu?" Ancak Binder, bu gevezeliğin aksine kusursuz matematiksel fizik Forward'ın düşüncesini desteklemektedir[3].

Epstein, Glaser ve Jaffe (1965), her yerde ve her zaman pozitif olan bir enerji yoğunluğunun, yerel olan hiçbir kuantum alan kuramıyla uyumlu olmadığını göstermiştir. Muhtemelen kuantum kütleçekiminin durumu da böyle olacaktır. Sıfır eğrilikte jeodezik bir konum-zaman eğrisi *ortalama* enerji yoğunluğunu negatif yapan duruma, ortalama zayıf enerji durumu (OZED) denir. Geniş bir (fakat kapsamlı olarak geniş *değil*) uzay-zamanda durumun böyle olduğu Yurtsever (1990a), Klinkhammer (1991) ve Wald ile Yurtsever (1991)'de gösterilmiştir. Ancak Thorn ve *diğerlerinin* çalıştığı, içinden geçilebilir, durgun kurt deliklerinde ZED ve OZED bozulmaktadır. Khatsymovsky (1994), bir kurt deliği geçidinde gerekli ZED uyumsuzluğunun egzotik Cassimir kuvvetlerine gerek kalmadan oluşabildiğini elektromanyetik alanda normal olarak oluşan vakum dalgalanmalarını kullanarak göstermiştir. Eğer içinden geçilebilir durgun kurt delikleri varsa gerektiği gibi OZED'in de bu dalgalanmalarla bozulup bozulmadığı, henüz cevaplanmamış bir sorudur. Ford ve Roman (1993), negatif enerji bölgesinde olan gözlemcilerin ne "görecekleri" üzerine çalıştılar ve Wheeler (1996), bir kurt deliğinin içinden neler görüle-

bileceğini açıkladı. Ford ve Roman (1997), Ford'un (1978) önceki bir çalışmasını temel alarak kuantum alan kuramı negatif enerji yoğunluklarını engellemese de bunun istenildiği kadar uzun sürelerde istenildiği kadar büyük negatif yoğunlukların gözlenebileceği anlamına gelmediğini gösterdiler. Heisenberg'in belirsizliği gibi, gözlemlenebilen negatif enerji yoğunluğunun büyüklüğü ve süresine sınır koyan belirli kuantum eşitsizlikleri (KE) buldular:

$$\hat{\rho} t_0^4 > -C$$

Burada C (hem elektromanyetik hem de büyük skaler alanlar için geçerli), kuantum alanının özelliklerine bağlı pozitif bir sabit, t_0, süreyi ve $\hat{\rho}$ da jeodezik dünya çizgisinin sonlu bir parçası boyunca integrali alınan enerji yoğunluğunu gösterir. Bu son koşul, jeodezik konum-zaman eğrisi *toplamı* üzerinden alınan ortalamayı içeren OZED'e taban tabana zıttır. Bağıntıdan anlaşıldığı gibi t_0 arttıkça $\hat{\rho}$ hızla azalır. Örneğin t_0 iki katına çıktığında $\hat{\rho}$ *on altı* kat azalır.

Ford ve Roman, KE'leri kullanarak farklı birkaç kurt deliği uzay-zaman geometrisini inceledikten sonra "muhtemelen doğanın, negatif enerjili büyük makroskobik etkilerin oluşturulmasını daima engellediği" sonucuna vardılar. Bu, pek ümit verici bir durum değildi. Üç ay sonra Taylor, Hiscock ve Anderson (1997); Flanagan ve Wald'ın (1996) önceki makalesinde (farklı yollardan) elde ettikleri sonucun aynısını buldular. Bu sonuçlar, içinden geçilebilir *durgun* kurt delikleri içindir. İleride, içinden geçilebilir *dinamik* kurt deliklerinin KE sorununu nasıl aşabileceği hakkında bilgi verilecektir. Woodward (1997) belki de KE'lerin zaman makinelerini *gerçekten* hiç yasaklamadığı ileri sürmüştür! Fakat Ford, Pfenning ve Roman KE sorununun, içinden geçilebilen kurt deliklerini yapabilmenin esasını oluşturduğunu savunmaya devam ettiler.

Kurt deliği zaman makinelerinin tarihsel gelişimine dönersek Morris, Thorne ve Yurtsever (1988) "egzotik koşulu" madde *olmaksızın* elde etmek için Casimir etkisini kullandılar. Bir kurt deliğinin her iki ucuna eşit elektrik yükleri taşıyan, özdeş, iletken küresel levhalar yerleştirmeyi önerdiler. (Kurt deliği çıkışlarının küresel olarak simetrik olduğunu hatırlayınız.) Böylece iki özdeş yük birbirini iter, yük miktarı, levhaların kütle-çekimini dengeleyecek şekilde ayarlanır. Yazarlar daha sonra Casimir etkisinin, kurt deliğinin çökmesini engellemek için gereken geçit gerilimini sağlayacak düzeyde negatif bir enerji yoğunluğu ile sonuçlandığını buldular.

Bu incelemede üzerinde kuşku duyulacak türden anlaşılmaz bir çok nokta bulunmaktadır. Örneğin yazarlar, kurt deliği boyunun yarıçapına oranla *çok* kısa olduğunu kabul etmişlerdir. Bu ise 10^{-10} cm'lik bir boya karşı 200 milyon millik bir yarıçaptır! Boy, kurt deliği levhaları arasındaki uzaklığı temsil ettiğinden dolayı boyun kısa olması gerekir. Boy ne kadar kısalırsa ortalama negatif enerji yoğunluğu o kadar artar. (Bu fonksiyonel ilişki uzaklığın *dördüncü* kuvveti ile ters orantılıdır.) Diğer sorun, kurt deliği çıkışlarında elektriksel itme ile kütleçekiminin dengelenmesidir. İki küresel levha, çıkışları tamamen kapattığı için kurt deliğinden nasıl geçilebilir? Bu sorunun "cevabı" levhalardan birer delik açmak ve bunun Casimir vakumunu çok fazla etkilememesini ümit etmektir. Visser (1989a,b) bu sorunu, üstesinden gelebilen, küresel simetriye sahip olmayan kurt deliklerinin nasıl yapabileceğini göstermiştir.

Şimdi, tüm bunları göz ardı ederek her iki çıkışı da aynı evrene açılan bir kurt deliğimizin olduğunu varsayalım. Doğal olarak zaman makinesi kurt delikleri (Şekil TN9.1b ve c'de görüldüğü gibi), *aynı* evrende asimptotik olarak düz olan bölgeleri birbirine bağlar ve dolayısıyla küresel simetri istenmeyen bir durumdur. Her bir küresel çıkış, diğerinin asimptotik olarak düz olma durumunu bozacaktır. Bu durumda bunu bir zaman makinesine dönüştürmeyi nasıl düşünebiliriz? İlginç bir şekilde, Kurt deliğini ortaya çıkaran genel görelilik kuramı olsa da zamanda geriye yolculuğa son noktayı koyan özel görelilik kuramıdır. Kurt deliğinde bir çıkışın diğerine göre bir şekilde hareket ettirilebildiğini kabul ederek işe başlanır. Örneğin Friedman (1988), zaman genişlemesine neden olacak şekilde kurt deliğinin bir ucunu "sürüklemek" için büyük bir asteroitin kütle-çekiminin kullanılmasını önermiştir.

Teknik Not 2'de gösterilmiş olduğu üzere hareketli bir saat, durgun bir saate göre daha yavaş ilerler. Kurt deliğinin iki ağzında A ve B olmak üzere birer saat bulunduğunu düşünelim. Bu iki saat ve kurt deliğinin dışındaki düz uzay-zamandaki diğer saatlerin hepsi de başlangıçta aynı hızda ilerleyip aynı zamanı göstermektedir. Teknik Not 1'de anlamı olmadığı savunulan bir kavramı, *şimdi* bir evren genişliği boyutunda ele alıyor olmam çelişkili bir durum gibi görünebilir. Ancak burada söylemek istenen herhangi iki saat çifti arasındaki değişik ışık-hızı geçiş süreleri göz önüne alınarak gecikme farkları düzeltildiğinde bütün saatlerin aynı zamanı göstereceğidir. Daha açık bir ifade ile bir gözlemci, saatlerin geçmişte eşanlı olarak kurulduğu-

nu tespit edebilecektir. Doğal olarak gözlemci, *şimdinin* geçmişteki *o an* olduğu gelecekteki bir süre sonrasına kadar hepsinin *şimdi* eşanlı olduğunu söyleyemez. Bir kurt deliği uzay-zamanında olduğu gibi, çoklu birleştirilmiş uzay-zaman içinde de saatlerin eşanlı hale getirilme konusu Frolov (1993) tarafından matematiksel olarak ayrıntılı biçimde işlenmiştir.

Stephen King'in *Gezinti* adlı romanı bir uzay kapısının içindeki zaman ile dışındaki zamanın farklı olduğu düşüncesine dayanan güzel bir kısa gerilim hikayesidir. Bu hikayede (İlk olarak, kurt delikleriyle zamanda yolculuğa ilginin başlamasından çok önce 1981 yılında *Twilight Zone* dergisinde yayınlandı.) kurt deliği türü bir kapıdan geçilerek yapılan dünya dışı uzay yolculuğu hiç zaman almaz. Ancak gezginin *algıladığı* zaman çok daha uzundur. Gerçekten o kadar uzundur ki bütün yolcular, bu kapıdan ancak uyutulmuş halde geçerler. Fakat yolculardan merakını yenemeyen küçük bir çocuk, *nefesini tutarak* kapıdan girer; içeride uyanık halde *uzun* bir zaman kalır ve kapıdan çıkar...

Şimdi, ikizler paradoksunu hatırlayalım (bkz. Teknik Not 5) ve kurt deliğinin iki ağzında bulunan saatler, ikizlerin yerine geçsin. Bu kez, B ağzının bir rokete yerleştirilmesinden dolayı A ile B'nin ayrıldığını düşünelim. Roket dış uzayda A ile B'yi birleştiren doğru yol boyunca yüksek hızla uzun bir yolculuk yapar ve aynen Teknik Not 6'da anlatıldığı şekilde geri döner. B ağzını roketten uzaklaştırıp tekrar ilk konumuna yerleştirdiğimizde durum ne olur? Durumu şöyle özetleyebiliriz: (1) Hareketsiz ağızdaki A saatinin işleyişi, dış uzayda bulunan yerel saatlerle aynı kalır. (2) Kurt deliği içindeki A ile B saatleri, birbirlerine göre hareketsizdir çünkü kurt deliğinin uzunluğu Şekil TN9.1b'deki gibi çok kısadır. B ağzının hareketi, uzunluk *daima* kısa kalacak şekilde ayarlanabilir ve dolayısıyla A ve B saatleri arasındaki uzaklık küçük miktarlarda değişir. Böylece A ve B saatlerinin işleyişi aynı olur. (3) B saati dış uzaya göre hareket halinde olduğundan B ağzı dışındaki uzayda bulunan saatlere göre *geri kalarak* (yani daha önceki zamanı göstererek) tekrar başlangıç anına ulaşır.

Bu duruma bir örnek olarak B ağzının B'deki saat ile dışarıdaki yerel saatler arasında iki saatlik bir zaman farkı olacak şekilde gezindiğini kabul edelim. Buna göre B'deki saat sabah 9'u gösterirken dışarıdaki saatler sabah 11'i gösterecektir. Fakat A ile B saatleri aynı hızda ilerlediğinden A saati ve A ağzı dışındaki yerel saatler de sabah 9'u gösterir. Daha doğrusu, A ve B ağızlarını birleştiren kurt deliği, aynı ev-

renin zaman içinde birbirinden iki saat farklı olan iki anını birleştiren bir bağlantıdır. Bu kez, A ağzından B ağzına yapılan yolculuğun dış uzayda bir saat sürdüğünü kabul edelim. Buna göre A ağzından sabah 10'da ayrılan bir roket, B ağzına sabah 11'de ulaşıp buradan kurt deliğine girerek A ağzına vardığında başladığı yolculuğun bir saat *öncesine* yani sabah saat 9'a gider. Bu yolculuk, aynı şekilde tekrarlandığında kurt deliğinden her geçişte bir saat daha geriye gidilmiş olur. Ancak burada şöyle bir sınırlama vardır; bu kurt deliğini kullanarak onun oluşturulduğu zamanın *öncesine* yolculuk yapamayız. Tipler'in, bölümün başındaki alıntıda söylemek istediği de budur. Kurt deliği diğer yönde de çalışır. Bunun nasıl olduğunu görmek için uzay gezgininin B ağzından sabah saat 8'de ayrıldığını kabul edelim. Roketle yaptığı yolculuk sonunda A ağzına sabah saat 9'da ulaşır. Buradan kurt deliğine girip B ağzına (yolculuğa başladığı yer) vardığında saat sabah 11'dir ve zaman içinde iki saat sonraki geleceğe gitmiştir.

Bu anlatım, doğal olarak herkesi ikna edemez. Visser (1990), kurt deliğinin bir ağzının ivmelenmesi halinde bunun, diğer ağzında zaman genişleşmesini ortadan kaldıran bir ivmelenmeye neden olabileceğini ileri sürer. Ancak Frolov ve Novikov (1990), bir kurt deliğinin her iki ağzını da hareket *ettirmeden* zaman makinesine nasıl dönüştürüleceğini açıklamıştır. Bir ağzın yoğun kütle-çekim alanı olan bir noktaya konuşlandırılması (örneğin bir nötron yıldızının yanına) Teknik Not 11'de gösterildiği gibi, bir zaman genişlemesine neden olacaktır. Frolov ve Novikov'un ortaya koyduğuna göre kurt deliğini çevreleyen madde ile çekim alanları arasındaki herhangi bir etkileşimin bile onu bir zaman makinesine dönüştürmesi adeta kaçınılmazdır. Ancak Visser (1992), daha sonra zaman makinesi kurt deliğinde soruna neden olacağından bunun bir zaman genişlemesi elde etme yöntemi olmaktan çok iki ağzın konumunun belirlenmesi olduğunu savunmuştur. Bir zaman makinesi yapabilmek için iki ağzın yeteri kadar (yani ağızlar arasındaki dış uzayda yapılan bir yolculuğun, kurt deliğinden her geçişte zamanda geçmişe doğru ilerleyişten daha az olacağı kadar yakın şekilde) birbirine yaklaştırılması halinde, uzay-zamanın geri-tepkime etkileriyle kurt deliğinin yok olmasının kaçınılmaz olduğunu ileri sürmüştür.

Kuramcıları uzun süre rahatsız eden başka bir konu da uzay-zaman içinde kapalı zaman-benzeri döngülerin var oldukları bölgeyi, var olmadıkları bölgeden ayıran ve *Cauchy ufku* adı verilen hiperuzay yüzeyinin olası bir kararsızlığıdır. Yüzey, adını on dokuzuncu

yüzyıl Fransız matematikçisi Augustin Cauchy'nin adını verdiği kısmi türev denklemleri kuramındaki "Cauchy problemi"nden almaktadır. Bu kuramda, başlangıç koşulları tek değerli bir çözüm sağlıyorsa ve başlangıç koşullarındaki sürekli değişim, çözümde de sürekli bir çeşitleme sağlıyorsa başlangıç koşullarını Cauchy problemi iyi tanımlamış denir[4]. Kapalı zamanımsı döngülere izin verilmeyen bu uzayzaman bölgesinde, neden sonuç ilişkisi (tanım gereği) geriye doğru oluşmaz ve fizik yasaları (tümü türev denklemleri halinde ifade edilmiştir) Cauchy koşulunu sağlar. Ancak bu *kronal* bölgenin dışında yani fiziğin *kronal olmadığı* Cauchy ufkunun ötesinde, geriye doğru nedensellik olasılığı, Cauchy koşulunun bozulma ihtimalini arttırmaktadır ve böyle bir durumda Cauchy ufkuna *kronoloji ufku* da denir.

"Düz çizgiler" üzerindeki bir kurt deliği içinden geçen kapalı zaman benzeri eğriler üzerinde yayılan ışıma kararsızlığa neden olur. Misner ve Taub'un (1969) göstermiş olduğu gibi bu ışıma, ufuk üzerinde serbest enerji yoğunluğu katmanları oluşturarak ufku yok eder. Örneğin yukarıda anlattığımız özel bir kurt deliği zaman makinesindeki ufkun kararsız olduğu düşünülmektedir; ama Morris, Thorne ve Yurtsever (1988) buna karşı çıkmışlardır. Bu bilim adamları, kurt deliği itici çekim gücünün dağıtma etkisinin, muhtemelen yıkıcı enerji birikimine karşı koyacağını savunmaktadır.

Novikov'un daha sonraki araştırmasında (1989), Cauchy ufku üzerinde biriken serbest enerji yoğunluğundan kaçınmanın başka olası bir yolu incelenmiştir. B ağzında, A ağzı merkezli dairesel harekete sahip olan bir kurt deliği tasarlanmıştır. Cauchy ufku, kararlı gibi görünmüştür. Kurt deliğini A'dan B'ye bağlayan sabit, kapalı zaman-benzeri kendi üzerine kapalı eğriler bu tasarımda yok olmuştur. Yani B, "hareketli bir hedef" olmuştur. Cauchy ufku üzerinde enerji yoğunluğunun birikeceği bir konum artık mevcut olamaz. Li (1994), kurt deliği içinde oluşan yıkıcı enerji döngülerini yok edecek başka bir yapay düzenek önermiştir. Düzenek, kurt deliğinin iki ağzı arasına yerleştirilen küresel bir aynadır. Li'nin aynası, potansiyel olarak kurt deliğinden geçen, dolaşan ışımayı (bkz. Teknik Not 5) temsil eden bütün kapalı sıfır jeodezikleri dağıtacaktır. Potansiyel öldürücü olan bu jeodezikler, uzaya geri saçılırken *amacı olan* bir gezgin ayna etrafından dolaşabilir ve böylece kurt deliğini bir zaman makinesi olarak kullanır.

Cauchy ufkunun dengesizliği, Hawking'in Kronoloji Koruma Varsayımı'nın (1992) esasını oluşturur. Hawking, fiziksel bir büyüklüğün

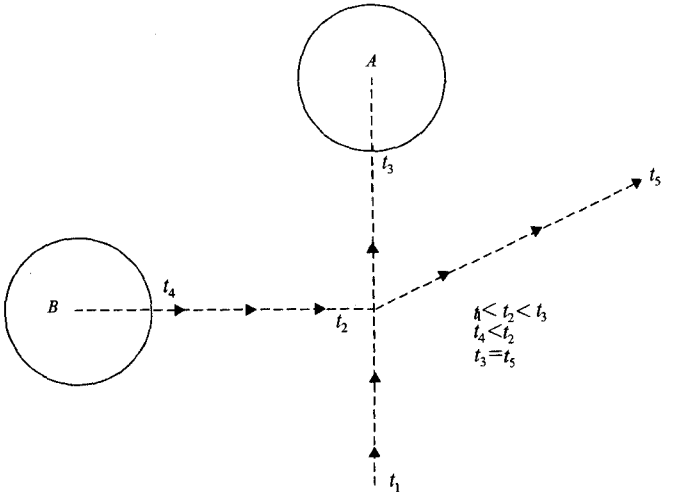
(gerilme enerji tensörü) Cauchy ufkunda fiziksel olma özelliğini yitirdiğini ileri sürer. Yani bu tensör, vakumun kuantum alan oynaklığının zaman bağımlılığı nedeniyle ufukta sonsuza gider. Bu ise ufkun, oluşmasını daha en başından durdurur ya da oluşsa bile ufkun, ötesindeki kapalı zamanımsı döngülere ulaşmaya çalışan her zaman yolcusuna ufku "kapatan" bir tekillikte son bulur. Kapalı zaman-benzeri döngülere izin veren; fakat onları "nedensel koruyucu kapsül" içinde hapsederek herhangi bir şekilde kullanılmalarını önleyen spinli (dönen) kozmik sicimlerle ilgili benzer bir önerme (Teknik Not 10'da işlenecektir) Novello ve da Silva (1994) tarafından sunulmuştur.

Li, Xu ve Liu (1993), Cauchy ufku üzerindeki gerilme enerjisi-momentum tensörünün ıraksaklığının zamanda yolculuğu daima engelleyeceğini savunan Hawking'in yanıldığını iddia etmişlerdir. Cauchy ufku yerine karmaşık geometriye sahip bir bölge ile birbirinden ayrılan nedensel ve nedensel olmayan uzay-zaman bölgelerine sahip karmaşık sanal bir metrik üzerinde çalıştılar (Böyle bir sanal metrik, kütle-çekiminin kuantum kuramına "tüm olası geometriler üzerinden toplam alma, yol integrali" denen yaklaşımda da *yer alır*). Klasik olarak böyle bir bölge, diğer iki bölgenin birinden diğerine geçilemeyeceği anlamını taşır. Ancak bir gözlemci, kuantum mekanik tünelleme ile iki bölge arasında yol *alabilir*. Li, Xu ve Liu'nun incelemelerinde gerilme enerji tensörü daima somuttur ve hiçbir yere ıraksamaz.

Aslında gerilme enerjisinin ıraksaklığı konusundaki çalışmaların uzun bir geçmişi vardır. Kurt deliği zaman makinesi üzerindeki çalışmaların başlamasından yıllar önce Chandrasekhar ve Hartle (1982) soyut (sonsuz) kütle-çekimi ve elektromanyetik enerji akısının etkilerini incelemişlerdir. Elektrik yüklü sabit bir karadeliğin içindeki Cauchy ufkundan geçerek "yeni dünyalara" gitmeye çalışan potansiyel bir gezginin durumu incelenmiştir. Simpson ve Penrose tarafından daha da önce yapılan bir bilgisayar analizinde böyle bir gezginin, bu ufku geçme girişiminin "tehlikeli bir işi üstlenmek açısından sorunlu göründüğü" sonucuna varılmıştı. Deutsch ve Candelas'ın (1979) gerilme enerjisi ıraksaklığı analizinin uzay-zaman örneklemesi, zaman makinesi dışındaki bir incelemede Cauchy ufkundaki gerilme enerjisi ıraksaklığı üzerine çalışan Hiscock ve Kondowski (1982) tarafından yapılmıştır. Aslında gerilme enerjisinin kuramsal ıraksaklığının fizikteki eksikliğin bir işareti *olduğu* tam açık değildir. *Kağıt üzerinde* ıraksayan bir gerilme enerjisi için zaman makinesi gibi garip bir şeye ihtiyaç yoktur. Örneğin böyle bir ıraksaklığın ilkesel olarak tamamen

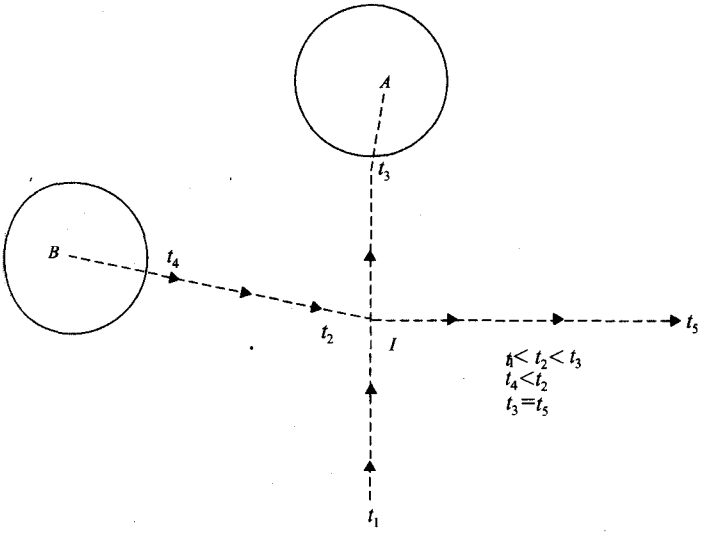
düz ve iletken bir sınır yakınındaki elektromanyetik alan için oluştuğunu Deutsch ve Candelas, 1979'da göstermiştir. Fakat ıraksaklığa neden olan şey, "tamamen iletken" bir sınır koşulunun aslında alanın iletken bir sınır yakınında bulunduğu gerçeği değil, sadece fiziksel olmayan doğasıdır. Benzer şekilde gerçek hayattaki diğer karşılıkları (kuantum kütle-çekimi) bir zaman makinesi uzay-zamanının her yerinde gerilme enerjisini somut halde *tutabilir.*

Öyleyse çelişkilerin ne olacağını sorabilirsiniz? Bir kurt deliği zaman makinesinde nasıl bir rol oynarlar? Dede torun paradoksu üzerine yapılan bir çalışma girişiminde Echeverri, Klinkhammer ve Thorne (1991) kurt deliklerinden zamanda geriye doğru yol alan birbirleriyle etkileşim halindeki bilardo topları üzerine çalıştılar. Wheeler ve Feynman, insanın özgür iradesi hakkında ortaya çıkabilecek herhangi metafiziksel sorulardan kaçınmak için gelişmiş elektromanyetik dalgalar (bkz. Bölüm 4) üzerine yaptıkları çalışmalarda küçük toplar ve kapak mekanizması kullanmışlardı. Echeverri, Klinkhammer ve Thorne da aynı nedenle insan yolcular yerine bilardo toplarını (Şekil TN9.2 ve TN9.3) kullandılar.



Şekil TN9.2 Bilardo toplarının dünyasında "dede torun paradoksu". A bilardo topu, tam merkezde duran zaman makinesi olan kurt deliğinin A ağzına yaklaşır ve içeri girmeden hemen önce *I* noktasından olaysız geçer. Top, sonra A ağzından içeri girer ve böylece *I* noktasından geçmek ve ***kendi genç hali*** ile çarpışmak için tam zamanında B ağzından ***geçmişte*** ortaya çıkar. Bu çarpma,

genç topu A'dan uzaklaştırır dolayısıyla geçmişin değiştirildiğine benzer bir paradoksla karşılaşırız. Yani çarpışma, top A'ya giden yol üzerindeki *I* noktasından "ilk olarak" geçtiğinde meydana gelmez ve elbete top A'dan girmedi ise B'den çıktıktan sonra nasıl kendisiyle çarpışabilir?



Şekil TN9.3 Bilardo toplarının dünyasında kendi içinde tutarlılık ilkesi. Bu kez top, zaman makinesi kurt deliğinin tam önünde duran A ağzına giden yolda, *I* noktasından geçmektedir. Tam bu anda birden, belli bir açı ile B ağzından (geçmişe) çıkan başka bir topu sıyırıp geçerken kendisine çarpmasıyla başlangıçtaki yolundan biraz sapar ve A ağzına kenarından girer. Dolayısıyla top, B ağzından geçmişe biraz kenardan çıkar ve tam zamanında *I* noktasında kendisiyle karşılaşır ki bu da B ağzından *niçin* belli bir açı ile çıktığını açıklar!

Yazarlar, çoklu yörüngeler arasında Couchy şartını kullanarak kendisi ile etkileşen bir zaman yolcusunun özgün yörüngesini saptanabileceğini ileri sürdüler. Bunun anlamı, Couchy yörüngesi tanımlamaktır. Bir çok yörünge içinden kendisi ile etkileşen tutarlı yörüngeleri tespit etmenin mümkün olduğunu düşünmüşlerdir. Çeşitliliğin sıfır olması, elbette zamanda geriye yolculuğun saçma olacağını söyleyen fiziksel bir sonuçtur. Yazarlar, bunun farklı bir olasılık olduğunu düşünmüştür. Elde ettikleri asıl sonuç düşündürücüdür. Kurt deliği özellikleri hakkında oldukça genel kabullere ulaşılmıştır: (1) Çeşitliliği sıfır olan yörünge yoktur ve (2) çeşitlilik, bir değil *daima* sonsuzdur! Bu yüzden dede torun paradoksunu bilardo topu modeli açıklayamaz.

Bunun nedeni kendi içinde tutarlı bir çözümün bulunamayışı değildir. Tam tersine ortada çok fazla çözüm vardır. Yazarlar, araştırmanın motive edici kısmı için bu düşünceleri *Zamanın Efendisi* adlı romanında kullanan fizikçi/bilim kurgu yazarı Robert Forward'a güvendiler.

Bu hiç beklenmedik şaşırtıcı sonuç, zaman makineleri üzerine kafa yoranlarda bir beklenti oluşturmuştur. Cauchy şartları, uygun tanımlamalara olanak verir. Özgür irade sorununa bu anlamda bir yanıt verme olanağı ortaya çıkabilir. Zamanda yolculuk yapan topun başlangıç koşulları, deneyin rastgele değişkenin tanımlandığı her tekrarlanışında, rastgele bir değişkenin farklı değerler aldığı, her biri aynı şekilde oluşan kendi içinde tutarlı sonsuz sayıda yörüngenin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Hatta bu yörüngeler üzerindeki herhangi bir konumda yapılabilecek bütün ölçüm serileri için hâlâ özgün olasılık yoğunluğu fonksiyonları mevcuttur. Bu yüzden Cauchy problemi *stokastik olarak* iyi tanımlanmıştır. Herhangi bir yörüngenin başlangıcında, kendi içinde tutarlı olması dışında ne olacağını ayrıntılı olarak bilmemekteyiz. O zaman bu olasılık durumunda, kurt deliği kullanılarak geçmişe yapılan yolculuk *ile* özgür irade birlikte bir anlam ifade etmektedir. Lossev ve Novikov (1992), Mikheva ve Novikov (1993) ve Mensky ile Novikov (1996b), kendinden etkileşimli bilardo topları konusunda esnek olmayan çarpışma ve enerji kaybının diğer biçimlerindeki karmaşık yapılarda da çalışmaya devam ettiler. Bu durum, yazarları zamanda geriye yolculuğun termodinamiği üzerinde çalışmaya yöneltti. En son Novikov, uzun zamandır kabul edilen en düşük hareket ilkesinden (least action principle) kendi içinde tutarlılık durumunu *elde etmek* için kendinden etkileşimli bilardo topu modelini kullanmıştır; bkz. Carlini *ve ark.* (1995,1996).

Durgun yapıdaki kullanılabilir kurt deliklerinin yapılabileceğini düşünmek mantıklı mıdır? Visser'in (1989b) doğrulukla özetlediği gibi, "Doğal olarak egzotik maddenin laboratuvar ortamında elde edilip edilemeyeceği, yanıtı hâlâ verilmemiş büyük bir sorundur. Kuramsal sorunlar cesaret kırıcı olabilmekte teknolojik sorunlar ise çözebileceğimizin çok çok ötesindedir." Woodward (1997), Visser'in sözlerini tekrarlayarak daha da açmıştır:

İkincisi ilkinin alt sınıfı olduğu iki tür egzotik madde [vardır]: 1. Çok eski egzotik madde (ÇOEM): Maddeye göre $\leq c$ göreli hızındaki gözlemcilerin hepsinin olmasa da bazılarının negatif kütle enerjisini gözlemledikleri bir maddedir. 2. Gerçek egzotik madde (GEM): Sıfır göreli hızdaki gözlemciler için negatiftir (yani uygun negatif kütle-enerji yoğunluğundaki madde). ÇO-

EM üzerine düşünmek hayal gücümüzü ateşleyebilir; fakat REM bu hayallerde kullanılan malzemedir... Ancak biraz ÇOEM elde etmek, oldukça uzak görünmektedir. Biraz REM toplamak, geniş ölçüde varsayılan umutsuzca yetki alanımızın ötesindedir. Gerçekten daha önce varolmayan bir kurt deliğini oluşturmanın o kadar zor olduğu ortaya çıkmıştır ki bundan [bir tane] yapmak için düşünülen en az mantıksız senaryo olduğu varsayılan Planck-ölçekli kuantum uzay-zaman köpüğü içinde önceden var olan bir kurt deliğinin (belirlenmemiş yollarla) genişletilmesidir.

Morris, Thorne ve Yurtsever,Visser ve Woodward'un endişelerini paylaşmakla beraber "gelişmiş bir uygarlığın" bu sorunların üstesinden gelebileceğini iddia etmektedirler.

Gelişmiş bir uygarlık gibi garip ifade, dünya dışı yaşamla ilgilenen astrofizikçilerin yıllar önce yaptıkları bazı özel tanımlarda geçmektedir. Çok genel olarak bunlar, sırasıyla yıldızlar arası radyo yayınını için 10^{13} watt gibi bir enerjiyi, kendi Güneş sistemindeki yıldızın enerji çıkışını (10^{27} watt) ve içinde bulunduğu galaksinin enerji çıkışını (10^{38} watt) kontrol edebilen süper teknolojilere sahip I, II ve III. dereceden uygarlıklardır. Bugün, I. dereceden teknolojiye ulaşmak için bile önümüzde uzun bir yol var ve bir kurt deliği oluşturmak (ve Li'nin aynasını inşa etmek için) *en az* II. dereceden teknolojiye ulaşmayı gerektirmektedir. Gerçekten galaksi *topluluklarını* kullanan varlıkların anlatıldığı Stephen Baxter'in *Zamanın Sonsuzluğu* adlı romanı III. dereceden bir teknolojiyi anlatır.

Fakat belki de böyle bir uygarlığa gerek olmadan Hochberg ve Kephart'ın (1991) bir makalesinde belirtikleri gibi kurt deliği, doğal yollardan kendiliğinden oluşabilir. Vakum sıkıştırması adı verilen kuantum mekanik olay sonucu (bununla ilgili teknik olmayan yorum/açıklama için bkz. Cramer (1992)) Morris, Thorne ve Yurtsever'in başlıca sorunu olan egzotik maddeye gereksinim duyulmayan kurt delikleri oluşabilir. Gerçekten vakum sıkıştırması, kendiliğinden negatif enerji yoğunlunun oluşmasına ve zayıf enerji durumunun bozulmasına yol açmaktadır. Ayrıca Gonzales-Diaz (1996), bir torusun (silindirik halka) topolojisine sahip uzay-zamanın, belli koşullar altında dönme hareketi yapan maddenin kendi üzerine çökmesiyle doğal biçimde oluşabileceğini ileri sürmüşlerdir. "Silindirik halka" biçimindeki bu tür uzay-zaman OZED'e uygun zaman makinelerine dönüştürülebilme olasılığı sıfır değildir.

Büyük Patlama (Big Bang) türünde bir evren başlangıcı, ilk anlar için tam doğru olmayabilir. Başka bir kuram da evrenin başlangıçta

müthiş bir hızla soğuyarak büyüdüğünü, kütle-itim kuvvetinin neden olduğu *genleşme*[5] adı verilen bir süreç geçirdiğini öne sürer. Guth ve Steinhardt'ın (NP) belirttiği gibi genleşerek büyüyen evren modeli, Büyük Patlama kozmolojisinin yanıtlanmamış sorularına açıklık getirmiştir. Özellikle Moffat (1993), evrenin genişlemesi ile ilgili simetri kırılımlarının termodinamik yasalarının tanımladığı zaman oku ile kozmolojik zaman oku arasındaki ilişkiyi belirleyebileceğini ileri sürmüştür. Roman (1993,1994), evrenin genişlemesinin mikroskopik boyutlardan çok daha küçük boyutlarda kendiliğinden var olan kurt deliklerinin makroskobik boyutlara büyümesinin bir nedeni olabileceğini iddia etmiştir. (Bu simetri kırılması süreci, Teknik Not 10'da tartışılan kozmik sicimlerin de kaynağı olabilir.). Bu varsayım, "büyük" kurt deliklerinin oluşmasında geçmişe dönük ve tekrarlanmayacak bir senaryo olsa da (bkz. Farhi ve Guth (1987)) zamanın başlangıcından beri bu tür oluşumların evrende bir yerlerde var olduğunu gösterebilir. Böylece bölümün başında geçen Tipler'in sözlerini geçersiz kılacak şekilde belki de dinozorlar dönemine *gidilebilir*!

Kurt delikleri hakkındaki en son yaklaşım, onların uzay-zaman içindeki (durgun olmayan) *dinamik* yapılar olduğunu yani zamana göre değişen bir ya da daha fazla parametrenin var olduğunu (belki de giriş çıkış kapıları yok olabilir) düşünmektir. Bu durumda Wang ve Letelier'e göre (1995) *normal maddeden yapılmış*, içinden geçilebilir bir kurt deliğinin bulunması olasıdır (aynı zamanda bkz. Anchordoqui *ve ark.* (1988)). Böyle bir kurt deliğinin çöken bir yapısı olsa da bu işlem o kadar uzun sürer ki "bir uzay maceraperesti asimptotik olarak düz bir bölgeden diğerine kapıların olay ufkunun şekillendiği yere doğru büzülmesinden önce kurt deliğinden geçecek yeterli zamanı bulacaktır." Böyle dinamik bir kurt deliğinin hem zayıf hem de baskın enerji koşullarını sağlayacağını iddia ettiler. Ancak bunun ciddi bir sakınca doğurduğunu akıllarına getirmemişlerdir. Böyle bir durum, aslında Büyük Patlama'nın genleşme sürecinde evrensel ölçekte meydana gelmiş olduğunu düşündürebilir (bkz. Teknik Not 5). Bunun gelecekte bir kurt deliği yapılmasına nasıl bir yararı olacağı çok da açık değildir. Kar (1994) ise Lorentz tipi kurt deliklerinin ZED'i bozmaksızın nasıl oluştuğunu göstermiş olduğunu iddia etmiştir. Fakat makalesinde, önerdiği kurt deliklerinin "içinden geçilebilmesi ve zaman makineleri için bir model olması" konusunda bir açıklama yoktur. Bunun sonraki bir makalenin konusu olduğunu söyler. Bu konuda Schein ve Aichelburg (1996), Krasnikov (1998b) ile Sche-

in ve Aichelburg (1998) (iki makale de aynı ay içinde farklı dergilerde yayınlanmıştır) egzotik maddeye gereksinim duymayan kurt deliklerini tanımladıklarını iddia ettiler.

Bir kurt deliği (egzotik madde ile ya da değil) yapmak için yeterli teknolojinin şu an için olmayışı, var olan kurt deliklerini araştıramayacağımız anlamına gelmez. Gregory Benford'un 1997 yılı romanı *Foundation's Fear*'da kurt deliklerini "Büyük Ortaya Çıkış'tan [Büyük Patlama] sonra geriye kalanlar" şeklinde tanımladığı gibi, belki de Büyük Patlama sonrasında doğal olarak kurt deliklerinden oluşan uçsuz bucaksız bir ağ oluşmuştur. Ya da belki "gelişmiş teknolojiler", Carl Sagan'ın 1985 yılında yayınlanan ve 1997'de de sinemaya uyarlanan romanı *Contact*'da anlatıldığı gibi kurt deliklerinden meydana gelen galaksiler arası büyük bir "tünel" sistemini çoktan yapmışlardır. Aslında başlangıçtaki konu, kurt delikleri kadar ilginç olmasa da bu tür araştırmalar gerçekten devam etmektedir. Kendi galaksimiz olan Samanyolu da dahil olmak üzere sarmal galaksilerin düzlemsel dönme özellikleri nedeniyle fizikçiler, böyle galaksilerin madde haleleriyle kuşatılmış olduğu sonucuna vardılar. *Düzlemsel Dönme Özellikleri* deyimi ile parıldayan maddenin büyük miktarlarda bulunduğu gözle görülen parlak galaksi çekirdeğinin ötesinde, galaksilerin dış kenarlarındaki yıldızların gözlemlenen, beklenmedik yörüngesel davranışları kastedilmiştir. Neden "beklenmedik" şeklinde bir ifade kullandığımı anlamak için gezegenlerin, neredeyse bütün sistemin kütlesini içeren Güneş'in etrafında nasıl döndüklerini hatırlayalım. Gezegenler, Güneş'ten ne kadar uzaktaysa yörünge hızları o kadar yavaştır. Gerçekten Güneş'den r uzaklığındaki bir gezegene uygulanan kütle-çekim kuvvetini gezegene etkiyen merkezcil kuvvete eşitlediğimizde, $v(r)$ yörünge hızının r ile $1 / \sqrt{r}$ kadar azaldığı bulunur. Ancak birçok galakside, çok daha uzaktaki yıldızlarının yörünge hızları, parlak galaksi çekirdeğinin yarıçapının iki ya da üç katı kadar uzakta olan yıldızlara gelene kadar r ile doğru orantılı olarak artar. Buna göre yörünge hızları aşağı yukarı sabit olur dolayısıyla $v(r)$– r grafiği "düzdür." Bu ise galaksi çekirdeğinden çok daha uzakta bile hesaba katılmamış bir kütlenin bulunduğu anlamına gelir yani karanlık madde halesi.

Karanlık madde, henüz tespit edilmemiştir ancak bu durumun karanlık maddeden oluştuğu söylenmektedir. Karanlık maddenin nelerden yapıldığı yıllardır tartışılmaktadır. Kimileri, genel olarak zayıf etkileşen ağır parçacıklar veya kısaca WIMP[6] adı verilen çok garip (Sıradan yıldızlar, gaz ya da toz bulutsuları kolaylıkla tespit edilebilmek-

tedir.) parçacıklardan meydana geldiğini ileri sürmektedirler. Örneğin genellikle sıfır ya da küçük kütleye sahip olduğu düşünülen ağır bir nötrino bir WIMP olabilir. Diğerleri, karanlık maddenin zor anlaşılır (ezoterik) bir şey olmadığını belki sadece "Jüpiter halkaları" gibi füzyonu başlatacak büyüklükte olmayan gaz zerreleri olduğundan dolayı yıldız formasyonu göstermeyen, nötron yıldızı veya hatta karadelik olduğunu söylemişlerdir. Bu ikinci olasılıklar grubuna genel olarak Ağır Yoğun Nesneleri ya da kısaca MACHO adı verilir. En ağır MOCHO'ların bir Güneş kütlesinden yaklaşık 10^{-4} güneş kütlesi aralığında değer aldığı iddia edilir.

WIMP'ların nasıl bulunacağı bilinmiyor; fakat MACHO'ları (ilkesel olarak) belirlemek kolaydır. MACHO'lar kütle yoğun oluşumlardır. Kütle-çekim potansiyelleri çok uzak yıldızlardan gelen ışık ışınlarını doğru yollarından saptırarak bir noktada odaklayıp gözlenebilecek şiddette yükseltirler. Yani MACHO'lar bir mercek görevi yaparlar. Bunlara kütle-çekim mercekleri denir.[7]

Çok uzak kaynaklardan gelen ışının şiddeti, MACHO gelen ışın doğrultusunda hareket ettikçe tek bir maksimum şiddete yükselir ve sonra şiddet minimuma düşer. Bu gözlem, speküle edilen MACHO'ların var olduğuna dair bir kanıt olarak kabul edilir. Hem Samanyolu Galaksisi hem de en yakın iki komşusu olan Büyük ve Küçük Magellan bulutlarında (Bunlar, Samanyolu'nun çevresindeki yörüngelerini sırasıyla 170.000 ve 200.000 ışık yılında tamamlar.) yapılan (ve hâlâ devam eden) gözlemlerde bu olay araştırılmıştır. MACHO aramak, kapsamlı bir araştırmadır. Ani ve bir kerelik bir ışık parlamasını yakalamak için milyonlarca yıldız yıllardır izlenmektedir (10^{-2} Güneş kütleli bir MACHO'nun ışık parlaması 10 gün sürer). Böyle bir ışık parlaması, değişen ya da patlayan yıldızlarınkinden tamamen farklı olacaktır.

Negatif kütleli[8] bir kurt deliği ağzı Dünya'nın görüş çizgisinden uzak bir yıldıza doğru ilerleseydi ne olurdu? Pozitif kütleli bir MACHO ışığı odaklıyorsa negatif kütlenin de ışığı yayacağı düşünülür. Ancak bu doğru değildir. Görüş çizgisi geçişinin geometrik analizi, kurt deliği ağzı tepe noktasında olan koni şeklinde bir yüzeyin oluştuğunu gösterir. Yüzey, aslında MACHO'nun parlaklığını aşabilen ışık *yoğunlaştırma* yüzeyidir. Buna göre bir yıldız gözlemcisi, görüş çizgisi geçişi olurken ilk önce bu yüzeyi (ışık parlaması) sonra koni yüzeyin iç kısmını (ışıksızdır) ve daha sonra da yüzeyin diğer tarafını (*ikinci* bir ışık parlamasını) görecektir. Cramer *ve ark.* (1995), uzaydaki bu

tür negatif kütlelere, Aykırı Negatif Kütle Çekim Yoğun Nesnesi ya da GNACHO adını vermiştir. Bu olayı ışık işaretinin bir MACHO'nunkinden çok farklı olduğunu gözlemlemiştir. Her iki cisim de aynı deney kapsamında hâlâ araştırılmaktadır. Aslında, Carnegie Üniversitesi'nin (A.B.D.), Varşova (Polonya) ve Princeton (A.B.D.) üniversitelerine bağlı gözlemevleri ile işbirliği yaptığı OGLE projesi adı verilen (Optik Kütle Çekimsel Mercek Deneyi) bu tür bir MACHO araştırmasında gerçekten çift tepe noktalı böyle bir ışık işaret 1994 yılında tespit edilmiştir. Ancak daha sonra, bunun bir GNACHO'dan değil, sıradan bir ikili yıldızın odaklama etkisinden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Konu üzerindeki araştırma ve gözlemler devam etmektedir.

Böyle bir kurt deliği bulunursa elbette bu Dünya'dan çok uzak bir yerde olacaktır. Belki başka bir galaksside bile olabilir. Dolayısıyla varlığı tespit edilse dahi bunun kime nasıl bir faydası olacaktır? Lossev ve Novikov'un (1992) dikkate değer bir değerlendirmesinde, böyle bir kurt deliğinin yeri hiç bilinmese bile çok yararlı olacağı iddia edilmiştir! Lossev ve Novikov, kurt deliğinin "yeteri kadar uzun bir süredir" var olduğunu düşünmüşlerdir (Bölümün sonunda bunun ne anlama geldiği açıklanacaktır.). Bu kabule dayanarak David Deutsch (Bu bölümde, yıllardır bir çok bilim kurgu yazarının etkili bir şekilde bunu kullandıkları belirtilmektedir.) bilgi oluşturan zaman döngüsünün nasıl yapılacağını gösterdiler.

Lossev ve Novikov insanların, kurt deliğinin zamanda geriye götüren girişine (B ağzı) ulaşmak için hangi yöne gideceklerini bilseler dahi uzaktaki bir kurt deliğine yıldızlar arası yolculuk yapabilecek bir uzay gemisi yapmak için gerekli bilgiye sahip olmadığını düşünmüşlerdir. Bunun yerine, verilen ayrıntılı talimat dizelerini izleyerek kendi kendine uzay gemisi üretebilen bir fabrika tasarladılar ve bu fabrikaya gerekli hammaddeyi (enerji, çelik, plastik, bilgisayarlar vs.) stokladılar. Uzay gemisinin inşası tamamlandığında (bunun *nasıl* yapıldığı sonraki paragrafta açıklanmıştı) gemiyi B girişine doğru fırlatmadan önceki son aşama olarak gemi bilgisayarına şu üç bilgiyi yüklenir:

a. Uzay gemisinin yapımında kullanılan ayrıntılı talimat dizeleri
b. Dünya'dan B girişine uzanan rota
c. A çıkışından Dünya'ya uzanan rota (kurt deliği çıkışı geçmiştedir)

Böylece insanlar, otomatik bir fabrika inşa ederek hammaddeyi stokladıktan *sonra geriye çekilip izlerler.* Son aşama önemlidir çün-

kü bu aşamada, daha sonraki değerlendirmeler için gerekli olan özgür insan iradesi devre dışı bırakılmaktadır. Daha doğrusu, aldatıcı bir ikilem oluşturacak her türlü etken ortadan kaldırılmıştır. Öyleyse bir sonraki aşamada ne olacaktır?

Lossev ve Novikov, bir sonraki aşamada gökyüzünde birden çok eski bir uzay gemisinin görüneceğini ve otomatik fabrikanın yanına ineceğini öne sürdüler! Geminin bilgisayarında a, b ve c maddelerindeki bilgiler yüklüdür. İlk bilgiyi (a) kullanarak fabrika, yeni bir gemi üreterek eski geminin bilgisayarında yüklü olan tüm bilgileri bu geminin yeni bilgisayarına yükledikten sonra yeni uzay gemisini (b'deki bilgiyi kullanarak) B girişine doğru fırlatır. Eski uzay gemisi de müzedeki saygıdeğer yerini alır.

Yeni uzay gemisi, uzaktaki B girişine uzak bir gelecekte ulaşır, tabii bu süre içinde eskimiş bir gemi olur. Sonra B girişinden içeri dalar dalmaz A çıkışından geçmişe çıkar. Aslında bu işlem, çok uzak geçmişe hatta Dünya'dan ayrıldığı zamandan bile öncesine ulaşılana kadar tekrarlanabilir. Fakat bunun yapılması için uzay gemisinin bilgisayarına A çıkışından B girişine giden rota bilgisinin yüklenmesi gerekmektedir. Ama aslında b ve c maddelerindeki bilgiler, uzay gemisinin A'dan B'ye yolunu bulması için yeterlidir. Ayrıca kurt deliğinin ne kadar süre var olduğu da şimdi açıklığa kavuşmuştur. Uzay gemisi, normal hızda (c maddesi gereği geriye dönüş yolu bilinmektedir) Dünya'ya dönebileceği geçmişteki zamana ulaşana kadar tekrarlı olarak zaman makinesi kurt deliğini kullanır ve tam müzeye konulacağı zamanda çok eski bir gemi olarak Dünya'ya ulaşır!

Lossev ve Novikov'un işaret ettiği gibi bu olağanüstü olaylar dizisi, otomatik fabrikanın inşa edilmesinden hemen önceki zamanda sahip olunan bilgi düzeyini arttırmıştır. İnsanlar, artık hem yıldızlar arası yolculuk yapabilen uzay gemilerini üretmeyi hem de kurt deliğinin yerini ve çıkışlarını öğrenmiştir. Ayrıca şimdi çok eski bir uzay gemisine de sahiptirler. Uzay gemisi bilgisayarının hafızasındaki bilgilerin kapalı zaman döngüsü içinde yolculuk yapmış olsa da geminin kendisinin bu yolculuğu yapmamış olduğunu görmek tuhaftır. Bu durum, uzay gemisinin yeni üretilmiş halde Dünya'dan ayrılması; ama geri döndüğünde çok eskimiş durumda olmasından anlaşılır, döndükten sonra da hemen müzeye kaldırılır. Bu nedenle antika uzay gemisinin kökeni hakkında bir soru sorulmaz; ama öyleyse a, b ve c maddelerindeki bilgiler nereden gelmiştir? Lossev ve Novikov, bu bilgilerin uzay gemisinin yolculuğu sırasında evrenle etkileşiminden (gerçekten etkile-

şir mi?) elde ettiği enerjiden kaynaklandığını söylemektedir. Ancak bu analizde Lossev ve Novikov, kuantum mekaniği ile ilgili göz önüne alınması gereken her şeyin göz ardı edildiğini de belirtmişlerdir.

Böyle bir hikayenin herkesi ikna etmeyecek olması şaşırtıcı değildir. İkna olmayan araştırmacılardan biri de St. Louis, Washington Üniversitesi'nden fizik araştırmaları profesörü Matt Visser'dir. Visser'in, Hawking'e ait Kronoloji Koruma Varsayımı'nı destekleyen görüşü, Sonuç bölümünde tartışılmıştır. Profesör Visser'e zamanda yolculuk hakkında ne düşündüğünü sorduğumda şunları söylemişti (24 Ağustos 1992'de yapılan kişisel görüşme):

> Eğer biri evren kuramlarının zamanda yolculuğa izin verdiği konusunda ısrarlıysa o zaman Novikov'un "tutarlılık varsayımı" muhtemelen bugünkü nedensellik anlayışımızın az çok değiştirilmiş bir şekli olur. Ben şahsen "tutarlılık varsayımı"na inanırken hayli zorlandım çünkü bana "özellikle belli bir amaca" yönelikmiş gibi görünüyor [fakat Novikov'un kendi içinde tutarlılık durumunu en düşük hareket ilkesinden türetmesiyle ilgili olarak benim bu bölümde daha önce yaptığım yorumu hatırlayınız]. "Tutarlılık varsayımı" aslında şu ifadenin karşılığı gibi görünmektedir; 'Karşılaşılacak engel ya da zorluklar ne olursa olsun, evren tutarlı olması GEREKTİĞİ için TUTARLIDIR'. Bunu, sorunu itiraf etmek sorundan kaçmak olarak görüyorum... Zamanda yolculuğa izin verilerek Pandora'nın kutusu bir kere açıldığında, gerçeklik kavramına verilen zararın sadece "tutarlılık varsayımı" kadar yüzeysel olacağına inanmak için özel bir neden göremiyorum.

Visser bu söylediklerini, Visser (1993)'te ve daha sonra 1995 yılında yayınladığı Lorentz tipi kurt delikleri hakkında çığır açan kitabında, kelimesi kelimesine tekrarladı. Visser, zamanda yolculuk konusundaki kötümserliğinde belki çok haklıdır; fakat evrendeki tutarlılığı aramanın fiziğin *ta kendisi* olduğunu düşünüyorum. Tutarlılık olmadan fizikçiler, uzlaşamadıkları konular hakkında anlaşılabilir şekilde tartışmazlar bile!

Şimdiye kadar tanımlanan iki ağızlı tek kurt deliği şeklindeki zaman makineleri, aslında literatürde geçen kurt deliği zaman makinelerinin ilk türü değildir. Morris ve Thorne 1988 yılındaki makalelerinde, zaman makinesini ilk olarak *iki* kurt deliği ile tanımlamış ve makalenin sonuna da tek bir kurt deliği kullanılarak zaman makinesinin nasıl yapıldığını (bu bölümde işlenen zaman makinesi) daha yeni bulduklarını ifade eden bir *kanıt notu* eklemişlerdir. Kurt deliği sayısındaki bu gerekli azaltmanın elbette teknik bir ilerleme olduğu düşünülmüştür dolayısıyla iki kurt delikli zaman makinesi bir kenara bırakılmıştır. Fakat çok geçmeden yapılan araştırmalar sonucunda tek

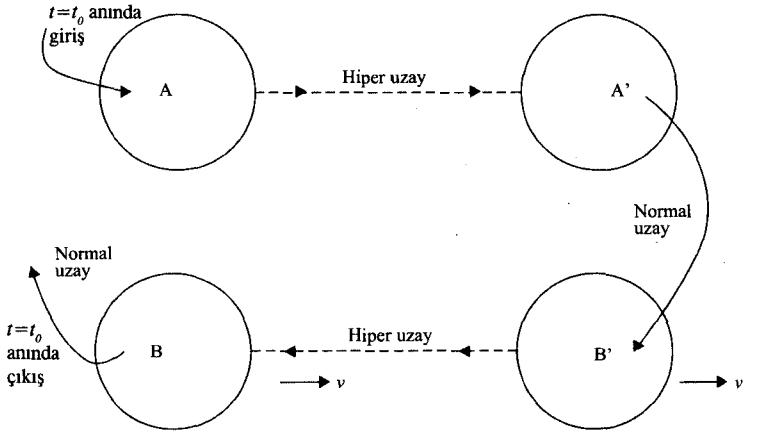
kurt delikli zaman makinelerinin, girişlerin kapalı zamanımsı eğrilerle örülmeye başladığı anda kendilerini yok edebileceği olasılığı tartışılmaya başlanmıştır. Ancak daha önce belirttiğimiz gibi, kurt delikleri elektromanyetik ışımayı dağıtma özelliğine sahiptir. Dolayısıyla zamanda yolculuk yapan fotonların, kurt deliği zaman makineleri için uygun olmadığı düşünülmüştür. Fakat daha sonra kuantum alanı vakum oynaklığının çok fazla *dağılmadığı* bulunmuştur (bkz. Frolov (1991)). Kim ve Thorne (1991) zaman yolculuğu yapan vakum polarizasyonlarının dağılmasındaki kusurun, gerçekten tek kurt delikli zaman makinesinin Cauchy ufku üzerindeki gerilme enerjisinin fiziksel olmayan ıraksaklığa neden olabileceğini göstermiştir.

Ancak Kim ve Thorne, gerilme enerjisi ıraksaklığının son derece zayıf olduğunu da bulmuşlardır. Gerçekten o kadar zayıftır ki gerilme enerjisindeki sonsuzluğun, kuantum kütle-çekiminin olası etkisiyle engelleneceğini düşünmüşlerdir. Daha açık ifadeyle uzay-zaman, bir zaman makinesi oluşumuna doğru giderken gerilme enerjisi sınırsız hale gelmeye çalışacaktır; ama zaman makinesini yok edecek düzeye ulaşmadan önce kuantum kütle-çekimi, makineyi kurtarmak için bu büyümeyi (adeta) "zamanında" kesecektir. Bu yüzden iki kurt delikli zaman makinesi geometrisi yeniden ortaya çıkmıştır. Belki *bu geometri*, zamanda yolculuk yapan vakum dalgalanmalarının kendini yok etme etkisini önleyebilir. Bir uzay-zaman, birçok kurt deliği içeriyorsa buna *Roman* uzay-zamanı adı verilir. Bu ad, zaman makinesine yönelik bu tür uzay-zamanları ortaya çıkaran (Orta Connecticut Eyalet Üniversitesindeki) Thomas Roman'a ithafen verilmiştir. Kurt deliklerinin her biri, tek başına bir zaman makinesi *değildir*. Ancak bir araya geldiklerinde *Roman biçimlenmesi* adı verilen bir zaman makinesini ya da Visser'in (1997b) dediği gibi bir *Roman halkası* meydana getirirler. Şimdi bunun nasıl olduğunu görelim.

Şekil TN9.4'te iki kurt deliği çiftinin ağızları A, A' ve B, B' olarak işaretlenmiştir. A, A' kurt deliğinin durgun ve ağızlarının birbirinden çok uzakta olduğunu düşünelim. Aslında çok uzaktaki bir zaman gezgini, A'dan girip neredeyse aynı anda (çünkü kurt deliği boğazı hiper-uzayda çok kısadır) A'nden çıkar. Kurt deliğine göre durgun haldeki bir gözlemci, gezgini ışıktan hızlı hareket etmiş gibi görür. Yani A'dan girip A'nden çıkmak, uzaysal ayrımlı olaylardır. Şimdi de ağızları B, B' olan kurt deliğinin, ilk kurt deliğinin yanından v hızıyla geçtiğini varsayalım. *Hareketli* olan bu ikinci referans sistemindeki başka bir gözlemciye göre A'dan girip A'nden çıkmak arasındaki uzaysal

ayrım, (v hızı, ışık hızından düşük olmakla birlikte yeteri kadar büyük ise) iki olayın zamansal olarak tersine çevrilmesiyle sonuçlanabilir. Bu tersinmenin matematiği için bkz. Teknik Not 4.

Bu yüzden gezgin A"nden çıktıktan sonra normal uzayı geçerek hareket halindeki kurt deliğinin B' ağzına gelir, içine girer ve hemen sonra B'den çıkar ve sonunda yine normal uzay içinden A ağzına ilerler.



Şekil TN9.4 İki solucan delikli Roman biçimi zaman makinesi

Gezginin, normal uzaydaki iki yolculuğu, A'dan giriş ile A'nden çıkış işleminin zamanda yer değiştirmesiyle elde edilen geriye zaman kaymasından daha az sürede yapabilirse bir zaman makinesi elde etmiş oluruz. Ancak Hawking (1992), Kim ve Thorne'un hesaplamalarda çok önemli bir hata yaptıklarını iddia ederek buna karşı çıktı. Hawking'e göre gerilme enerjisinin ıraksaklığı gerçekten kuantum kütle-çekimi ile kesilebilir; ama bu, normal kimyasal bağlanma enerjileriyle ilişkili belki de yüz milyon kat enerjiyi temsil eden uzay-zaman bozulmalarının büyümesinden önce olmaz. Thorne, bu yüzden Hawking'in söylediklerinin tersini ispat etmenin zor olduğunu söyler (1994). Bu bozulmalar, gerçek bir gerilme enerjisi sonsuzluğunun yokluğunda bile tek kurt delikli zaman makinesinin fiziksel olarak ayakta kalması hakkında ciddi şüpheler uyandıracak kadar büyük olsa gerektir.

Fakat bu konuda herkes, Hawking ile aynı görüşte değildir. Çoklu kurt deliğine sahip Roman düzeneği tipi zaman makinesinin hemen hemen aynı dönemde yapılan iki ayrı incelemede de (Visser (1994a)

ve Lyutikov (1994)) uygun büyüklüklerin seçiminde (kurt deliklerinin giriş/çıkış yarıçapları, normal uzaydaki uzunlukları, göreli hızları ve iki kurt deliğinin yanal denkleştirmesi) gerilme enerjisi ıraksaklığının, kuantum kütle-çekimi ile istenen zayıf düzeye kadar *sınırlanabileceği* sonucuna varıldı. Özellikle normal uzaydaki kurt deliği uzunluğunun (çıkışların birbirine olan uzaklığı) arttırılması ve giriş yarıçaplarının daraltılmasıyla kuantum kütle-çekiminin kurtarıcı etkisi yükseltilir. Yani iki kurt delikli zaman makinesinin, Cauchy ufku üzerindeki sınırsız gerilme enerjisiyle yok olması *gerekmez*. Visser ve Lyutikov, bütün bunlar ile aynı fikirdedir. Fakat tüm bunlardan nasıl bir sonuç çıkarılacağı konusunda görüş ayrılığı vardır.

Visser, gerilme enerjisi ıraksaklığının kuantum kütle-çekimiyle kesilmesinin Roman düzeneğinde oluştuğunu kabul etmiş olsa da gerekli olan özel büyüklük koşullarını "tuhaf" bulmuş ve ortaya çıkan bu zaman makinesinin, bir insan için hiçbir durumda faydası olmayacağını ileri sürmüştür. Örneğin kurt deliği çıkışlarının normal uzayda yalnızca evrenin yarıçapı kadar birbirinden ayrıldığı, zaman ve yarıçaplarının da yalnızca atom çekirdeğininki kadar olduğunda zaman makinesinin yok olmasını önleyebileceğini hesaplamıştır. Visser, kurt deliklerini evren büyüklüğünden "sadece" Güneş ile Dünya arası uzaklık kadar bir büyüklüğe küçülttüğünde bu dar kurt deliğinden bilgi taşıyan bir mesajın iletilmesi için süper iletken parçacık hızlandırıcıdaki enerji düzeyi kadar enerji gerektirdiği sonucuna varmıştır. Hatta "kısa" kurt delikleri bile geçmişe en fazla sekiz dakikalığına bir geçiş sağlayacaktır. Visser'in de ifade ettiği gibi "Bu, yarının *Wall Street Journal* gazetesini okumak için işe yarar bir yöntem olarak görünmemektedir." Gerçekten, zaman makinelerine karşı kanıt olarak yeteri kadar ikna edici öyle hesaplamalar yapmıştır ki analizini kuantum kütle-çekiminin sadece nedensel olarak kabul edilmesi önerisiyle analizini sonuçlandırır yani bu, kanıtlanacak bir olaydan çok bir aksiyom olarak göz önüne alınmalıdır. Ancak bu, fiziğin temel kanunlarının çiğnenmesi ile mühendislik zorluklarını birbirine karıştıran Gödel'in yanlışını tekrarlamak gibidir. Visser'in ölçüp biçen hesaplamalarının "açık olmadığını" ileri sürer. Lyutikov, Visser'in hesaplamalarının zamanda yolculuğu insanlar için çok zor hale getirmiş olsa da "içinden geçilebilir kurt deliklerinden zamanda geriye doğru bilgi iletmenin mümkün olup olmadığı, temel bir sorun olarak kalacaktır." der.

Lyutikov ve Visser'in analizlerinden bir ay sonra Tanaka ve Hiscock (1994), zaman makinesi uzay-zamanlarındaki gerilme enerjisinin ıraksaklığı konusunda çok daha ayrıntılı bir çalışma yayınladılar ve ulaştıkları sonuç olağanüstüdür. Çalışmaları, gerilme enerjisi ıraksaklığının zaman makineleri için ciddi bir hata olsa da kuantum kütle-çekiminin kronolojiyi koruyamayacağını kanıtlamıştır. Daha sonra Krasnikov (1996), "Kurt deliği zaman makinelerinin kuantum kararlılığı aslında enerji yoğunluğunun Cauchy ufkunda ıraksaması için bir neden olmaz." diye iddia etmiştir ve "Zaman makinesinin kararsız olması gerektiğini akla getiren en ufak bir bulgu yoktur"der. Bu olağanüstü bir sonuçtur. Hawking (1992), şimdilerde ünlü olan kronoloji koruma varsayımını şöyle ifade eder; "Bu makale, felsefesi kronoloji koruma varsayımını güçlendirmek için vakum kutuplanmasını [gerilme enerjisinin ıraksaklığını] aramaktır." Hawking bu görüşünü 1995'teki makalesinde de tekrarlamıştır.

Ancak giderek belirginleştiği gibi bu nokta, bakılacak doğru yer olmayabilir. İfade ettiğim gibi, Krasnikov'un makalesindeki son kelimeler gördüğüm en dürüst sözlerdir: "Vakum dalgalanmaları, zaman makinesini kararsız hale getirebilir; fakat bunu gerektiren mevcut bir durum yoktur. Elimizdekilerin tümü birkaç basit örnektir. Bazılarında enerji yoğunluğu ufukta ıraksar ve bazılarında bu olmaz. Dolayısıyla zaman makinesi belki kararlı belki de değildir." Visser bile aynı görüştedir. 1997b makalesinin sonunda yazdığı gibi, "Kronoloji korumasını güçlendirmede gerilme enerjisi ıraksaklığının başarısızlığını zamanda yolculuk meraklılarını haklı çıkarma anlamında değil, daha çok tam olarak geliştirilmiş bir kuantum kütle-çekim kuramına gereksinim duyan kronoloji koruma sorunlarını çözülmesinin bir işareti olarak görüyorum." Visser'in 1997a'daki makalesinin sonunda söyledikleri daha da önemlidir: "...yarı-klasik kuantum kütle-çekimi, evrenin kronoloji korumalı olup olmadığı sorusunu cevaplamada temel olarak yetersizdir. Bu soruyu gerçekten cevaplamak için öncelikle kabul edilebilir bir kuantum kütle-çekimi kuramına ihtiyacımız vardır." Bu son cümleler bütünüyle karşı çıkılması zor ifadelerdir![9]

Hawking'in kronoloji koruma varsayımına karşı olan görüş, aslında daha da güçlü olabilir, o kadar güçlü ki yanlışlığını kanıtlamak ya da en azından iddia edilen gerilme enerjisi ıraksaklığını önleme mekanizmasının yanlışlığını kanıtlamak için kuantum kütle-çekimi gerekli olmayabilir. 1996 yılında Çinli fizikçi Li-Xin Li, genel koşullar altında uzay-zaman içinde soğurucu bir cismin varlığının (ışın geçirme-

yen madde) yani oluşmak üzere olan kapalı zaman-benzeri eğrilerin vakum dalgalanmalarının yıkıcı etkilerini *giderebildiğini*, buna göre gerilme enerjisinin Cauchy ufkunda sınırlanacağını göstermiştir. Yani kapalı zaman-benzeri eğriler *oluşacaktır*. Li (1996), oldukça mantıklı fiziksel varsayımlarla soğurucu cismin kütle yoğunluğunun, evrenin gözlemlenen kütle yoğunluğundan daha az olabileceğini kanıtlamıştır. Bu büyük sonuç, Li'yi şu *anti*-kronoloji koruma varsayımını ileri sürecek kadar cesaretlendirmiştir: "Kapalı zaman-benzeri eğrilerin ortaya çıkmasını engelleyen hiçbir fizik kanunu yoktur."[10]

Sonunda Hawking'in de Cassidy ve Hawking (1998)'de yazarken gerilme enerjisi ıraksaklığı (eğer kronoloji önlemenin kendisi değilse) sorunu konusunda ödün vermeye istekli gibi görünmektedir; "Enerji-momentum tensörünün [zaman makinesi uzay-zamanlarının bazı özel durumlarında] ıraksayamadığı gerçeği, geri tepkimenin kronoloji önlemeyi güçlendirmediğini gösterir." Bundan dolayı bu iki fizikçi, kronolojinin korunması için başka bir mekanizma aradı ve bazı ilginç *özel* durumlarda (kapalı zamanımsı eğrileri kapsamaya zorlanan bir uzay-zaman fonu içindeki skaler bir kuantum alanı) tıpkı nedenselliğin bozulmak üzere olduğundaki gibi entropinin negatif sonsuza ıraksadığını gösterdiler. Yani mevcut kuantum düzeylerinin alan yoğunluğu sıfıra yaklaşır. Bu sonuç, *kuantum mekaniğinin* nedenselliği bozan her alan konfigürasyonu için yok olan kuantum düzeyi sayısını veren basit bir mekanizmanın zaman makinelerinin üretilmesine engel olacağını göstermektedir. Fakat Cassidy ve Hawking'in belirttiği gibi "Sorulması gereken en önemli soru, bu sonucun genel durumda da geçerli olup olmadığıdır." Ancak Li ve Gott (1998), alan denklemlerine kuantum etkileriyle *yasaklanmayan*, kendi içinde tutarlı kapalı zamanımsı bir çözüm buldular.

Başka bir makalede de (Gott ve Li (1998)) ifade ettikleri gibi önceki sorunlar devam ederken kapalı zamanımsı eğrilerin bulunduğu uzay-zamanlara yapılan yeni itirazlar su yüzüne çıkabilir dolayısıyla kronoloji koruma varsayımının çürütülmesi abartılı bir istek gibi görünebilir. Fakat kronoloji koruma varsayımının dışında hiçbir durumun olmadığını kanıtlamak da aynı ölçüde zor görünmektedir. Bu doğrudur çünkü elimizde halen ne kuantum kütle-çekim kuramı ne de herşeyin kuramı mevcuttur."

Notlar

1. Çinli fizikçi Liao Liu, ilk kez vakum dalgalanmalarının bir sonucu olarak doğal biçimde oluşan Lorentz kurt deliklerinin meydana gelmesiyle bu romantik görüntünün genel görelilik bağlamında aslında nasıl oluştuğunu gösterdiğini iddia eden bir makale (1993) yayınladı. Ancak uzay-zaman topolojisindeki değişiklikler konusundaki düşüncenin çürütüldüğü bir makale için bkz. Anderson ve DeWitt (1986). Ayrıca bkz. Gibbons ve Hawking (1992) ile Chamblin, Gibbons and Steif (1994).
2. Orijinal kitaptan alıntılarla birlikte Casimir'in analizinin tam bir sunumu, L. E. Ballentine, *Kuantum Mekaniği* adlı kitapta yer almaktadır, (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1990), syf. 399-403. Casimir'in kendisini bu buluşa yönlendiren şeyler hakkında kişisel yorumları da dahil, tarihsel ve eğitici bir sunum için bkz. P.W. Milonni ve M. –L. Shih, *Kazimir Kuvvetleri, Contemporary Physics* 33 (Eylül/Ekim 1992): syf. 313-322.
3. Forward'ın "Vakum Dalgalanma Pili" kuramı, *Yüklü Yaprak Biçimi Yüklü İletkenlerin Kohezyonu ile Vakumdan Elektrik Enerjisi Elde Etmek*" başlıklı makalesinde verilmiştir, *Physical Review B* 30 (15 Ağustos 1984): syf. 1700-1702. Biraz farklı bir görüş için ayrıca bakınız Philip Yam'ın yazısı, "Sıfır Nokta Enerjisini Kullanmak," *Scientific American,* Aralık 1997.
4. Cauchy problemlerinin matematiği üzerine klasik bir çalışma, J. Hadamard, *Lineer Kısmi Diferansiyel Denklemlerinde Cauchy Problemi Üzerine Dersler* adlı kitapta verilmiştir (New York: Dover, 1952). Bu çalışmada tuhaf bir parça nükte vardır. Hadamard, kitabının bir bölümünde olası bir dört boyutlu uzayı tarif etmek için uzay-zamanı kullanır ve kasıtlı olmayan biçimde tesadüfen şöyle yazar; "Bu kavram yıllarca önce romancı Wells tarafından *Zaman Makinesi* adlı romanında güzel bir şekilde anlatılmıştı". Hadamard, kitabını 1923 yılında yazdı ve yetmiş yıldan az bir zaman sonra çalışmasının, kurgusal olmayan zaman makineleri kuramında temel bir rol oynadığını bilseydi kesinlikle hayretler içinde kalırdı. Cauchy problemi hakkında daha modern, eğitici bir çalışma Bruhat'da (GRAV) sunulmuştur.
5. Bu genişleme sürecinde evren, insan kavrayışının çok ötesinde bir hızla büyüdü. Büyük Patlama'nın ilk 10^{-35} saniyesinde, evrenin mekansal boyutlarda her 10^{-37} saniyede iki katı genişlediği sanılmaktadır yani bu şekilde katlanarak genişleme, 100 kez meydana gelmiştir. Böylece evrenin her bir doğrusal boyutunda $2^{100} = 10^{30}$ kat bir artış olmuştur; elbette hacim de bu devasa çarpanın *küpü* oranında artmıştır. Bkz. Alan H. Guth, *Şişen Evren* (Okuma, MA: Addison-Wesley, 1997).
6. Hoş kısaltmaların yapılması, kuramsal fizikçiler için mesleki bir tehlikedir. Bu tür bir faaliyetin başka bir örneği olarak sırasıyla "uzay-zamanda içinden geçilebilir kurt delikleri" (traversable wormholes in spacetime) ve "zamanda içinden geçilebilir kurt delikleri" (traversable wormholes in time) ifadelerinin İngilizce kısaltmaları olan TWISTler ve TWITler hakkında yorumlar Woodward'dan (1997) okunabilir. Ayrıca Hawking'in kronoloji koruma varsayımı üzerine bir kelime oyunu olarak Hawking'in "tarihçiler için evreni daha güvenli bir yer yapmak" (making the universe sa-

fe for historians) şeklindeki ifadesi alınarak elde edilen MUSH'dan da söz edilir. Okuması eğlenceli bir makaledir.

7. Kütle-çekim mercekleri, ışığın kütle-çekimi ile sapması sonucu oluşur. (ve Teknik Not 10'da söz edildiği gibi Gott'un kozmik sicim zaman makinesi buluşunun arkasında yatan temel düşünce de budur). Einstein'ı ünlü yapan olay, genel görelilikteki bu öngörünün 1919 yılındaki bir Güneş tutulması sırasında deneysel olarak doğrulanmasıdır. Bir kütle-çekim alanının *mercekleme* etkisinden ilk defa söz eden Oliver Lodge olmuştur. Lodge, Güneş tutulmasının verileri analiz edildikten sadece aylar sonra *Nature* dergisine gönderdiği bir mektupta (*Kütle-çekimi ve Işık*, 4 Aralık 1919, syf. 354) böyle bir olaydan bahseder. Yıllar sonra Einstein da *Kütle-çekim Alanında Işığın Sapması İle Bir Yıldızın Mercek Benzeri Davranışı* başlıklı kısa bir makalesinde ışığın bükülmesi olayını işlemiştir. (*Science*, 4 Aralık 1936, syf. 506-507). Bu makalede, B yıldızı (Dünya'daki bir gözlemcinin) görüş alanı içinde iken A yıldızını geçerse A'nın ışığının B'nin etrafında nasıl parlak bir hale (şimdi Einstein halkası olarak bilinmektedir) oluşturacağı gösterilmiştir. Larry Niven, bu etkiden *Nötron Yıldızı* romanında bahseder. Einstein ise "cihazlarımızın çözünürlüğünün" kısıtlı olmasından dolayı "Elbette bu olayı gözlemlemek gibi bir umut taşıyamayız." der. Ancak bu düşüncesinde yanılmıştı çünkü bunu, Dünya tabanlı optik cihazları düşünerek söylemiştir; ama 1990 yılından bu yana dünyanın yörüngesindeki Hubble Uzay Teleskopu (HUT) ile Einstein halkası adı verilen etki *gözlenmiştir*. Einstein ayrıca B'nin kütle-çekim alanından dolayı A'nın *birden fazla* görüntüsünün Dünya'dan nasıl görülebildiğini de kanıtlamıştır. Yine "bu olayı gözlemlemek gibi bir şansımızın olmadığını" söylemiştir. Ancak HUT ile bu çoklu görüntüler *izlenmiştir*. Kütle-çekim merceklerinin çoklu görüntüleri ayırmakta çok zayıf kaldığı duruma *mikro-mercekleme* adı verilir.

8. Negatif kütle (zamanda yolculuk gibi) genel görelilik kuramınca yasaklanmasa da böyle bir şey (zamanda yolculukta olduğu gibi) o kadar tuhaf sonuçları beraberinde getirir ki çoğu fizikçi, bu kavramı bütünüyle ciddiye almak konusunda (zamanda yolculuk fikrine olan tepkileri gibi) henüz isteksiz durmaktadırlar. Örneğin genel görelilik kuramı, pozitif bir kütlenin diğer (pozitif *ve* negatif) bütün kütleleri *çektiğini* oysa negatif bir kütlenin diğer (pozitif *ve* negatif) bütün kütleleri *itecediğini* söyler. O halde, bir negatif kütlenin pozitif kütleli bir uzay gemisinin burnuna yerleştirildiği düşünülür. Uzay gemisi, negatif kütleye doğru ilerlemeye çalışırken negatif kütle de kendisini uzay gemisinden uzaklaştırmaya çalışacaktır. Dolayısıyla ikisi de kuyruğunu kovalayan kedi gibi gökyüzüne çıkar! Tepkisiz anti-kütleçekim motoru adı verilen, göründüğü gibi tuhaf şey ne enerji ne de momentumun korunum yasalarını ihlal eder. Bu negatif kütle, gerçekten esrarengiz bir maddedir. Negatif kütle benzeri bir şey oldukça erken bir dönemde, Virginia Üniversitesi ahlak felsefesi profesörü George Tucker'ın "Joseph Atterley" takma adıyla yazdığı 1827 yılı romanı *Aya Seyahat*'te görülür (Edgar Allan Poe, Tucker'ın öğrencilerinden biriydi ve 1835 yılında kendi ay hikayesi "Hans Pfall'ın Eşsiz Macerası'nı yazarken Tucker'ın kitabından kesinlikle etkilenmişti.). Tucker'ın ça-

lışmasındaki yolculuk, yeri iten ve *lunaryum* adı verilen bir metal kullanılarak yapılır. Bu metal, Wells'in 1901 yılında yazdığı *Aydaki ilk Adam* romanında geçen kütle-çekimine karşı "geçirgen" bir metal alaşım olan "Cavorite" ile aynı türden bir madde *değildir* (Ayrıca bkz. Sonsöz, Not 2). Negatif kütle hakkında yeni bir tartışma için bkz., G. Cavalleri ve E. Tonni, *Il Nuovo Cimento* 11B (Temmuz 1997): 897-903. James Glanz "Yalıtılmış Olsalar da Negatif Kütleler Kendi Kendine İvmelenmeyi ve Dolayısıyla Felaketlere Yol Açan Bir Dünya'yı Beraberinde Getirir", "Gökbilimciler Kozmik Anti-Kütle Çekimi Kuvvetini İş Başında Görmektedir Science", syf. 279 (27 Şubat 1998): 1298-1299.

9. Bu kitap baskıya giderken Visser, geçenlerde bu Teknik Not'ta daha önce anlatılan "egzotik madde gerektirmeyen" kurt deliği hakkındaki analizlerin, kuantum kütle-çekiminden bile yararlanmaksızın tek kelimeyle yanlış olduğunu iddia etmiştir. O ve yardımcı yazarı David Hochberg, ayrıca dinamik kurt deliklerinin, aslında durgun halde iken birleşen iki boğazı (her yolculuk yönü için bir tane) olduğunu savundular: bkz. *Dinamik Kurt Deliklerinde Sıfır Enerji Koşulu* adlı makaleleri, *Physical Review Letters* 81 (27 Temmuz 1998): syf. 746-749. Ayrıca Edward Teo durgun kurt deliklerinin, (*aynı evren* içinde asimptotik açıdan düz olan uzay-zamanın farklı bölgeleri arasında içinden geçilebilir hale getiren) dönme hareketi ile eksenel olarak simetrik hale getirilebileceğini göstermiştir. Böylesi kurt delikleri, her ne kadar boğaz geçitlerinde egzotik maddeye gerçekten gereksinim duysa da Teo, böyle bir maddeye hiç rastlamadan içlerinden yolculuk yapmanın da mümkün olduğunu kanıtlamıştır. Bkz. 1998 yılı makalesi, "İçinden Geçilebilir Dönen Kurt Delikleri", *Physical Review D* 58:024014.

10. Rus fizikçi Sergey Sushkov, yarı klasik kuantum kütle-çekiminde Li'nin varsayımını reddetmek için *bir şeyler* olup olmadığını görmek bakımından son bir inceleme şeklinde, geçenlerde yeni bir yaklaşım denemiştir. Kuantum alanlarının var olduğu zamana bağlı süreçlerin (zaman makinesine dönüştürülen bir kurt deliğinin kronoloji ufkunun oluşması gibi) daima parçacık çiftlerinin oluşmasına eşlik ettiğine dikkati çekerek şu soruyu sorar: Parçacık oluşumu, başlangıçta nedensel patolojiler taşımayan bir uzay zaman içinde ufkun oluşmasını durdurabilir mi yani zamanımsı eğriler yok mudur? Aslında oluşan parçacık sayısının, ufkun oluştuğu an da dahil olmak üzere her zaman sonlu olduğunu fark etmiştir. Sonsuz parçacık sayımı, elbette şüpheli bir durum olurdu! Ancak oluşan parçacıkların geri tepkimesini (yani uzay-zaman metriğindeki sapma etkilerini) hesaplamadı böylece belki *bu*, ufkun oluşmasını kesecekti. Bununla birlikte uzay-zamanın zaman makineleriyle bile ayakta kalma konusundaki açık yeteneği karşısında ben –ve sanırım Sushkov da– bunun tersini düşünmekteyim. Bkz. 1998 yılı makalesi "Kronoloji Ufku Yakınında Parçacık Oluşumu", *Physical Review D* 58:044006.

TEKNİK NOT

10

Einstein Kütle-Çekim Alan Denklemlerinin "Çözümü", Fiziksel Olmayan Kütle-Enerji ve Kozmik Sicim Zaman Makinesi

> Bu çözüm, şaşırtıcı derecede basittir, anlamak için fazlaca fizik bilmek gerekmez.
> – MIT astrofizikçilerinden Alan Guth'un, Gott'un kozmik sicim zaman makinesini buluşu hakkında Travis (1992)'de geçen yorumundan

> Louise, genel görelilikte bir kozmik sicimin uzay-zaman geometrisini ortaya çıkarmak zor bir problemdir. Ama bu geometri ortaya konulduğunda geriye Pisagor kuramından başka bir şey kalmaz...
> – Stephen Baxter'in *Halka* adlı romanında Guth ile tartışan bir karakter

Einstein'ın kütle-çekim alan denklemlerinin hepsi de olağanüstü karmaşık, belki de fizikteki en karmaşık denklemlerdir.[1] Bu denklemler lineer olmayan, ikili, kısmi türevli tensör eşitlikleridir ve bu özelliklerin *her biri* büyük zorlukları beraberinde getirir. Bilinen denklemlerin oldukça az sayıda tam çözümünün bulunması, parlak zekaların onlar-

ca yıl süren heyecan verici çalışmalarıyla gerçekleşmiştir. Bu durum, doğrudan doğruya modern zaman makinesi çalışmalarının önemini ortaya koyan ilginç bir soruyu gündeme getirmektedir: Alan denklemlerini "çözmek" ne demektir? Denklemleri aşağıdaki gibi şematik olarak düşünmekte yarar vardır:

uzay-zamanın yerel geometrisi	⇐	uzay-zaman kütle-enerjisinin yerel yoğunluğu, momentumu ve gerilmesi

Eşitlikteki okun yönü "olağan" uygulamanın, sağ tarafı (gerilme-enerji tensörü) verilenler olarak kabul edildiğini gösterir. Verilenden yola çıkılarak sol taraf hesaplanmaya çalışılır. Bu hesaplama yapılabilirse alan denklemi, varsayılan kütle-enerji dağılımı ile ilişkili uzay-zaman geometrisi için çözülmüş olur. Ancak eşitlikteki okun yönünü tersine çevirdiğimizi düşünelim. Yani istenen geometrinin varolduğunu kabul ediyoruz. Einstein'ın da *durgun* (genişlemeyen) evren geometrisini varsaydığında yaptığı şey budur. Denklemi, gerekli olan kütle-enerji için çözmüştür. Bulduğu şey, şimdiye kadar gözlemlenen "maddenin tanecikleri" topluluğu ya da fizikçiklerin "toz" dediği şeydir ve *bir de* adı kötüye çıkmış olan kozmoloji sabitini bulmuştur. Bu sabit, itici kütle-çekimi ile yıldızların kendi üzerlerine çökmelerini dengelemek için kurama eklenmiştir. Fakat sonradan evrenin durgun olmadığı aksine genişlemekte olduğu bulununca Einstein'ın çözümü için kullandığı sabit üzerine yapılan tartışmalar yoğunlaşmıştır.

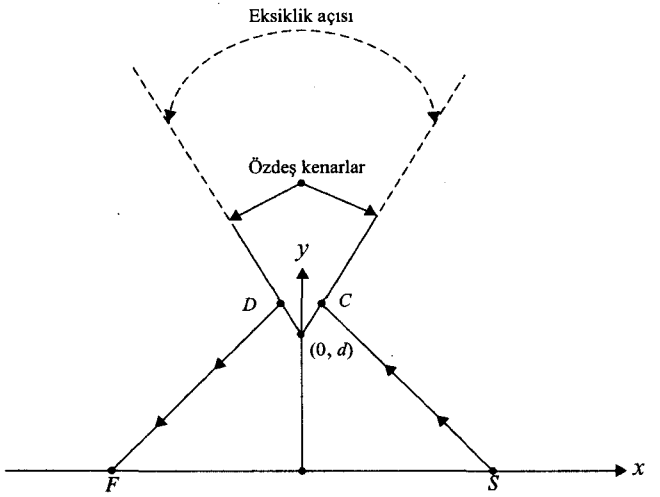
Şimdi Einstein'dan da ileri gidelim ve kapalı zaman-benzeri eğriler içeren uzay-zaman-benzeri bir geometri (başka bir deyişle bir zaman makinesi) olduğunu varsayalım ve bu uzay-zaman için gerekli olan kütle-enerji dağılımını hesaplamaya çalışalım. Eğer bunu başarabilirsek (aslında alan denklemeleri, bu yönde basamaklardan oluşan bir çözüm yolu sağlamaktadır) işin fizik kısmını halletmiş oluruz. İhtiyaç duyulan kütle-enerji dağılımı gereksinimleri "uzay-zaman mühendisleri"ne verilmek üzere ortaya konur ve en düşük teklif "sadece" kütle-enerji dağılımını düzenler ve dolayısıyla zaman makinemizi de yapmış olur! Ancak hesaplamalar yapıldığında en azından şimdiye kadar yanlışsız olarak ortaya çıkan şey, sonuçta oluşan kütle-enerji dağılımının 'fiziksel olmayan' bir yapı[2] sergilemesidir. Teknik olarak ifade etmek gerekirse uzay-zaman mühendisimiz, gerekli kütle-enerji dağılımını *nasıl* monte edeceğini bilemeyecektir. Örneğin kurt deliği geometrisine sahip bir uzay-zamanın olması halinde kurt deliği ge-

çitlerindeki kütle enerji, Teknik Not 9'da anlatıldığı gibi negatif olur. Ancak zamanda yolculuk meraklıları için her şey bitmiş değildir. Gott (1991), "fiziksel olmayan" negatif kütleli kurt delikleri, bozulan enerji koşullan ya da topoloji değişiklikleri olmaksızın kapalı zamanımsı döngüler elde etmenin bir yolunu bulmuştur. Gott, kozmik sicimler için Einstein denklemlerinin tam çözümlerini verir. Kozmik sicimler, (1) kurt deliklerinin aksine enerji koşullarından hiçbirine uyumsuzluk göstermezler, (2) çöken tekilliğe ya da olay ufkuna sahip değildirler ve (3) topolojik olarak çoklu halde bağlantılı değillerdir. Kozmik sicimler, Büyük Patlama sırasında oluştuğu düşünülen, akıl almaz ölçüde ince (10^{-28} cm yarıçapında), saf enerji iplikçikleridir; bkz. Teknik Not 9. Mevcut kuramlara göre bunlar, evreni enine gererler ve 10^{22}g/cm düzeyinde muazzam bir lineer kütle-enerji yoğunluğuna sahiptirler. Ancak Gott'un, kapalı zaman-benzeri döngüler oluşturmak için ihtiyaç duyduğu şey; *hızlı hareket eden* (Gerçekte bu, ışık hızında hareket eden anlamına gelir) paralel iki kozmik sicimin ya çarpışmaya yakın bir rota izleyerek birbirini geçmesi ya da neredeyse düz, karşıt tarafların "kıl payı ıskalar" bir durumda elips şeklinde kapalı bir halka oluşturmasıdır. İki sicim arasındaki kütle-çekim kuvveti, uzay-zamanı, kapalı zamanımsı eğriler üretecek kadar "büker".

Sicimlerin nedenselliği bozma olasılığına dair bir ipucu Gott'un çalışmasından önce Harari ve Polychronakos (1988) vermiş; fakat zamanda yolculuğu ciddiye almamışlardır. "Hiçbir gerçekçi modelin [açısal momentum ile dönen bir sicim için[3]] kapalı zamanımsı eğrilere sahip olmayacağını savunuyoruz." derler. Ancak Gott, iki sicim birbirini geçerken kapalı zamanımsı halkaların sicimleri çevrelediğini göstermiştir. Zamanda yolculuk hakkındaki görüşlerinde çoğu meslektaşının olduğundan çok daha esnek olduğu görülen Gott, geçmişe zaman yolculuğu düşüncesinden beti benzi atanlar için hâlâ bir kurtuluş yolunu elinde tutar. Sicimler (ya da sicim halkası kenarları) birbirini geçerken (Hawking'in (1990) analizini izleyerek) zaman döngülerini herhangi bir potansiyel kullanıcıya kapatan olay ufkuna sahip bir karadeliğin oluşacağını düşünmenin, sicim uyarımlı zaman gezintisinden kaçınmanın bir yolu olduğunu öne sürmüştür. Kapalı zamanımsı eğrilerden kaçınmayı sağlayan başka olası bir mekanizmanın da tekil olmayan (yarıçapı sıfır olmayan) sicimler ile açısal momentumla "kalınlaşan", "spin"e sahip sicimlerin daha gerçekçi durumunda yattığı düşünülebilir. Bu tür analizler; Soleng (1992), Jensen (1992), Soleng ve Jensen (1992) ve Novello ve da Silva (1994)'te mevcuttur. Ancak

zamanda yolculuk ile ilgili etkileri el değmemiş şekilde kalmıştır.

Şimdi kozmik sicim zaman makinesinin nasıl çalıştığına bir bakalım. 1985 yılında Gott ve ondan bağımsız olarak Hiscock (1985) tarafından kozmik bir sicimin, Şekil TN10.1'de görüldüğü gibi, uzay-zamanı oldukça özgün biçimde büktüğü bulunmuştur.[4] Hareketsiz kozmik sicim xy-düzlemine diktir (sayfa düzlemi) ve y-ekseni üzerindeki (0, d) noktasından sayfayı delerek geçer. Sicimin meydana getirdiği bükülme, sanki 2α açılı (Bu açıya *eksiklik açısı* denir.) bir parçanın uzay-zamandan kesilip çıkarıldıktan sonra kalan kenarlarının birbirine "yapıştırılmasıyla" oluşur. Örneğin C ve D noktalarının özdeş olduğu saptanır. Bu açıya *eksiklik açısı* denmesinin nedeni, sicim çevresinde r yarıçapı uzaklıktaki dairesel yolun $2\pi r$ yerine $(2\pi-2\alpha)r$ ile ifade edilmesidir. (Çünkü uzay-zaman, sicim çevresinde lokal olarak düz olsa da Şekil TN10.2'de gösterildiği gibi "koni" biçimindedir.)[5]

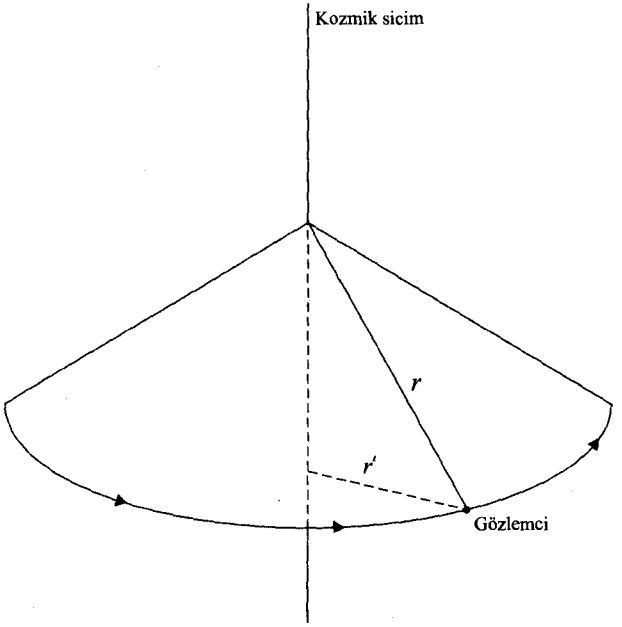


Şekil TN10.1 Uzay-zaman içinde, bir kozmik sicimin oluşturduğu eksiklik açısı

Şimdi eksen üzerinde (x_0, 0) ve ($-x_0$, 0)'da bulunan S ve F noktalarını ele alalım. S'den F'ye foton göndermek istediğimizi düşünün. Normal "bükülmemiş" uzay-zamanda S'den doğruca 0'a ve oradan da F'ye uzanan yolun uzunluğu $2x_0$'dır. Ancak S'den C/D'ye ve oradan F'ye doğru kozmik sicimin dışından ve çevresinden dolanan başka

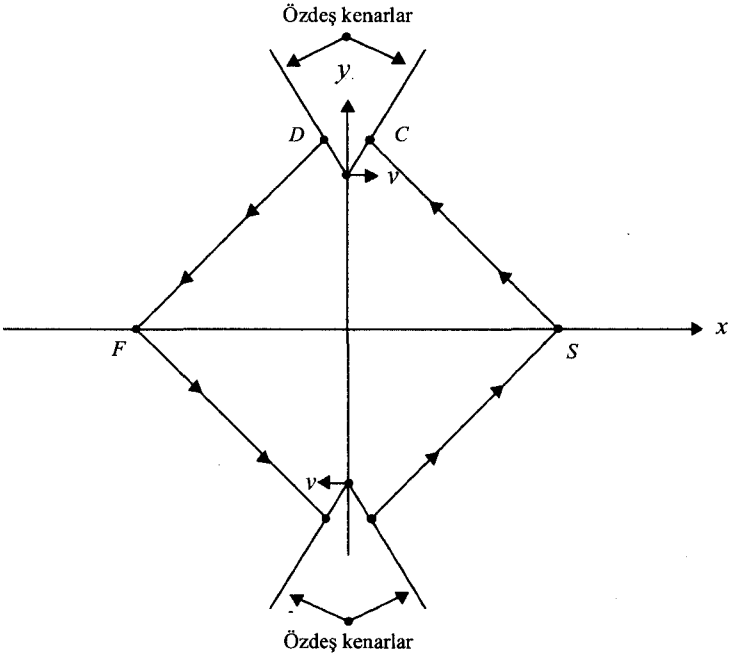
bir yol daha vardır. Gerçekten bu ikinci yol, açıkça kütle-çekim odaklamadır (*F*'deki bir gözlemci, Teknik Not 9'da anlatıldığı gibi, *S* noktasından *iki* tane görür) ve Gott'un dikkatini sicimlere yönelten şey zaman yolculuğu *değil!* aslında budur.[6] Eksiklik açısı sıfır olsaydı o zaman bu diğer yol, x_0'ın her değeri için her zaman 2 x_0'den daha uzun olacaktır. Ancak $2\alpha > 0$ iken eğer $-x_0$ yeteri kadar büyükse ($x_0 \gg d$) "sicimin etrafından ve eksik uzay-zaman takozu üzerinden" geçen yolun düz yoldan daha kısa olması mümkündür.

Dolaylı yol, düz yolda ilerleyen bir fotonu geçmek için *S*'den *F*'ye (diyelim ki bir roket) *ışık hızından yavaş* bir yolculuk yapmayı sağlar. Yani roketin *S* noktasından ayrılması ile *F* noktasına ulaşmasından ibaret olan bu iki olay, uzaysal olarak birbirinden ayrılmıştır. Böylece (bkz. Teknik Not 4) bu iki olayın *zaman sırasının tersine çevrildiği* hareketli bir referans sistemi bulmak mümkündür.



Şekil TN10.2 Kozmik bir sicim çevresindeki eğrilmiş konik uzay-zaman. Bu uzay-zaman içindeki bir gözlemci, sicimden *r* kadar uzakta olduğunu düşünür; ama "gözlemci-ötesi" biri gözlemcinin sicimden aslında *r*'uzaklığında olduğunu görür. Dolayısıyla gözlemci, sicim çevresinde bir tam dairesel yol izlediğinde $2\pi r' < 2\pi r$ kadar bir mesafe kateder. Uzay-zaman içindeki gözlemci bu sonucu, 2π açısının gerçekten 2π ("bir açıklık") olduğunu söyleyerek yorumlayacaktır.

Bu referans sisteminde, (S'ile Fnin referans sistemlerinde durgun olan) kozmik sicim $+x$ yönünde diyelim ki v hızında hareket edecektir ve bu referans sisteminde S'den ayrılmadan *önce* F'ye varacaktır.[7] Bu durumda kapalı zamanımsı yolun yapımını tamamlamak için Şekil TN10.3'te görüldüğü gibi işlem tekrarlanır. Yani roket F'ye ulaştıktan sonra negatif y-ekseni üzerinde ve xy-düzlemine dik olan *ikinci* bir kozmik sicim nedeniyle uzay-zamandaki eksiklik açısı bükülmesinin dışından, çevresinden ve içinden S'ye geri döner. Bu ikinci sicim v hızında ilerler (yani ilk sicimin karşı yönünde) dolayısıyla roket F'den ayrılmadan S'ye varacaktır. Fakat bu, S'den ayrılmadan *önce* S'ye varır anlamındadır yani roket, geçmişe yolculuk yapmıştır. Bütün bu süreç, Teknik Not 9'da tanımlanan iki kurt delikli Roman-halkası zaman makinesinin ardında yatan düşünce ile tam olarak aynıdır.



Şekil TN10.3 Gott'un uzay-zamanı. Bu uzay-zaman, Şekil TN10.2'de verilen uzay-zamanın karşılıklı hareket eden iki versiyonunun birleşmesiyle oluşur.

Şimdi de karşı yönde hareket eden iki referans sistemi yerine biri yukarıda, $(0,d)$ noktasındaki durgun sicimin $+v$ hızı ile diğerinin aşağıda, durgun sicimin v hızı ile hareket ediyor göründüğü ve durgun

kütle merkezinde de $+v$ ve $-v$ hızları ile *hareket eden* iki sicimi izleyen bir gözlemci olduğunu düşünelim. Bu genel durumu değiştirmez dolayısıyla kütle merkezindeki referans sisteminde roket S'den ayrılmadan önce S'ye vararak geçmişe yolculuk yapar. Yani roket, kapalı bir zamanımsı dünya çizgisi (konum-zaman eğrisi) boyunca yolculuk yapmıştır. Bu noktada, daha önce belirtilen $x_0 \gg d$ olduğu geometrik koşulundan, yeteri kadar büyük *olmayan* 2 *için* S'den F'ye ve sonra tekrar S'ye uzanan kapalı bir zamanımsı yol olmadığının hemen anlaşılacağına dikkat ediniz yani Gott'un uzay-zaman bölgesinde böyle zaman yolculuklarının *yapılamayacağı* bir bölge vardır.

Ori (1991), bu "zamanda yolculuk yollarının" sicimlerin birbirine yaklaşırken mi *oluştuğu* yoksa yolların başka zamanlarda da var olup olmadığını görmek için Gott'un analizini izledi. Bu önemli soru, bu türden zaman makinesi yollarının dinamik bir yöntemle insanlar tarafından *meydana getirildiği* (*güçlü* zaman makinesi) ya da bütün bu yolların evrenin oluşumundan bu yana var olup olmadığı (*zayıf* zaman makinesi) düşüncesini ortaya koymaktadır. Ori'nin de gözlemlediği gibi bu soru, fizik yasalarının bir zaman makinesi ortaya koymayı daima engelleyeceğini iddia eden ve kronoloji koruma varsayımı adı verilen Hawking'in düşüncesini de içine almaktadır. Birinci Bölüm'de anlatıldığı üzere Hawking'in varsayımını inanılır kılmak için tekrarlı olarak öne sürdüğü gerekçe, gelecekten gelen zaman yolcularının bariz bir şekilde şimdi (kendi geçmişlerinde) aramızda olmadığıdır. Varsayımın gösterdiği tek olası istisna, evrenin yaratıldığı anda (bu anda zaman yolcularının istila edecekleri bir *geçmiş yoktur*) kapalı zaman halkaların meydana gelmiş olmasıdır. Ori, kapalı zaman halkalarının Gott'un kozmik sicimleri etrafında *daima* bulunduğunu kanıtladı. Yani bir zaman makinesi, yarı çarpışma ile oluşmaz dolayısıyla Hawking'in varsayımı Gott'un uzay-zamanı ile çürütülemez.

Sicimler birbirini geçmeden önce kapalı zaman halkalarının bulunduğu *yerde* çok garip bir sorun vardır. Ori'nin kısaca bahsettiği ve daha sonra Deser *ve ark.* (1992), Deser ve Jackiw (1992) ve Deser (1993)'da tartışıldığı gibi, zaman halkaları başlangıçta uzayın sonsuzluğundadır. Sicimler birbirini geçerken zaman halkaları içeriye doğru sicimlerin etkileşim bölgesi üzerine ışık hızında çökerler. Gott'un uzay-zamanının eğri geometrisi nedeniyle içindeki ışığın hızı gerçekten *çok* yüksektir! Bu arada Hawking'in varsayımı, Cauchy ufkunun yoğun olduğunu varsayar yani bütün kapalı zamanımsı halkalar, uzay-zaman içinde sonlu, tamamen bağlantılı bir bölgeye hap-

solmuştur. Gott'un zaman makinesi ile bu varsayımın niçin bağdaştığı konusunda başka bir neden vardır: Daha önce belirttiğimiz gibi Gott'un kapalı zamanımsı halkaları çok da sınırlanmış *değildir*. Alında Boulware (1992), özellikle Gott'un analizi hakkında şunları söyler; "Cauchy ufku üzerindeki gerilme enerjisi tensöründe tekillik yoktur ve bu yüzden kronoloji koruması için bir mekanizma bulunmaz." Ancak bu, hâlâ bir tartışma konusudur ve Grant (1992) tam olarak bunun tersi bir sonuca ulaşmıştır! Uzaysal sonsuzluk itirazına karşı Headrick ve Gott (1994) aşağıdaki şu çok güçlü cevabı vermişti:

> Gott'un uzay-zamanının uzaysal sonsuzlukta KZE'leri içermesi, Deser *ve diğerlerinin*, onun uzay-zamanı ile ilgili olarak ortaya koydukları bir problemdir. Bunun kabul edilemez bir sınır koşulu olduğu düşünülmektedir. Ancak uzaysal sonsuzluktaki sınır koşulları hakkında bu kadar çok şeyi nasıl bildiklerini merak ediyoruz. Kendi evrenimizde uzaysal sonsuzluğun (eğer varsa) neye benzediğini bilmiyoruz çünkü onu henüz daha görmedik. Orada KZE'lerinin var olup olmadığını hiçbir şekilde bilmiyoruz. Bu konuda çalışan fizikçi, bir sistemde meydana gelen aşamaları soyutlamak ve anlamak için basit ve uygun sınır koşullarından (yani asimtotik düzlük) yararlanmakta elbette özgürdür. *Fakat sınır koşulları, fizikçilerin kullandığı bir araçtır ve fizik yasalarıyla karıştırılmamalıdır* [benim vurgum]. Doğada, uzaysal sonsuzluğun muhtemel yapısını sınırlayan ve hatta oradaki KZE'lere engel olan yasalar olabilir; fakat ortada bir kanıt yokken bu yasalar *özel bir amaç için* postulat olarak kabul edilmemelidir.

Ori'nin (1993) belirttiği gibi, sahip olduğumuz kapalı zaman halkaları sonsuzluktan içe doğru insanların üzerine çökerken onları kullanmayı kim isteyebilir? Bu, "*insan yapısı* bir zaman makinesi üretmekle fazla bir ilgili olmayan bir durumdur." Cutler (1992) da Gödel'in uzay-zamanının tersine, kapalı zamanımsı halkaların Gott'un uzay-zamanında her yerde bulunmadığını göstermiştir. Daha önce ifade edildiği gibi, Gott'un uzay-zamanında yalnızca bir kez girilebilen dolayısıyla zamanda yolculuğun olanaksız olduğu bölgeler vardır. Ancak Ori, iki sicimi çarpışmaya yakın bir rota üzerinde ışık hızına kadar *hızlandırma* yöntemi ile daha önce var olmayan kapalı zamanımsı halkaların oluşturup oluşturulamayacağı sorusunun hâlâ cevaplanmamış olduğunu belirtmiştir. Gott'un 1991 yılı makalesinde, "İlkesel olarak gelişmiş bir medeniyet, farklı halkaları çok büyük roketlerle kütle-çekimsel olarak çekerek her zaman yüksek bir hıza ulaştırabilir." şeklinde yazarken bu son noktayı öne sürmüştür.

Şu iki makalede, Carroll *ve ark.* (1992, 1994), Gott'un "zaman makinesi"nin toplam zamanımsı momentuma sahip açık bir evrende (ya-

ni ışıktan yavaş hızdaki net momentumlu bir evrende) yapılamayacağı savunulmaktadır. Makalenin yazarları, Gott'un kozmik sicimlerinin (ayrı ayrı her bir sicim, ışık hızının altında olsa da) bir çift olarak takyonik bir toplam momentuma sahip olduğunu göstererek bunun "bir zaman makinesinin yapılmasında aşılmaz bir engel" olduğunu iddia ederler. Deser *ve ark.* (1992) ve Kabat (1992) da benzer bir sonuca ulaşmıştır. Headrick ve Gott (1994), basitçe bu yazarların analizlerinde hata yaptıklarını ve Gott kozmik sicimi uzay zamanının takyonik *olmadığını* öne sürmektedir.

Kapalı bir evrenin kapalı zamanımsı döngüler oluşamadan Büyük Çatırtı ile çökeceğini gösteren T'Hooft (1992), böyle bir evrende ne olduğunu sorusunu gündeme getirmiştir. Bu sonuçlar, genellikle fiziksel olmadığı kabul edilen bir sınırlama olarak 2 + 1 kütle çekiminin oyuncak uzay-zamanı içindeki dönmeyen *noktasal* parçacıkların bütün kütleyi oluşturduğu varsayımı ile elde edilmişti. Bu sınırlama, Menotti ve Seminara'da (1993, 1994) kaldırıldı ve kapalı zamanımsı döngülerin akla yatkın olamayacağı sonucu, hareket etmeyen (fakat dönen) *uzamış* kütlelerin belli durumlarına genişletilmiştir.

Gott'un kozmik sicim zaman makinesine karşı en şiddetli itiraz, yine Gott'un kendisinden gelmiştir. Li ve Gott'a göre aslında iki sicimli uzay-zaman, olası herhangi bir zaman yolcusunun sıfırdan farklı kütlesiyle kararsız hale gelebilir. Bu sorunun belki, zaman gezgini ve gemisinin, sıfır net kütle vermesi için negatif bir kabuk kütle ile çevrili küresel simetrik kütle dağılımına sahip olduğu (ve böylece sıfır net kütle-çekim alanının, sicimlerin meydana getirdiği kapalı zamanımsı eğrileri yok *edemeyeceği*) varsayılarak "çözülebileceğini" öne sürmüşlerdir. Fakat bu durum, onların da gözlemlediği gibi, kozmik sicim zaman makinelerinin kurt deliği zaman makinelerine karşı sahip olduğu çok önemli bir avantajı ortadan kaldırmaktadır: zayıf enerji koşulunun bozulmaması.

Bir çift kozmik sicim çevresinde yapılan bir gezinti, sicimlerin fiziği dışında bazı sorunlar doğurur mu? Pekala, "roketin F'den dönerek S'ye geri uçacağını" söylemenin bunu gerçekleştirmekten çok daha kolay olduğunu düşünüyorum! Tüm yolculuğun, ışık hızında hareket eden sicimlerin etrafta uçuşur *durumdayken* olması gerekir. Stephen Baxter'in *Halka* adlı romanında bir karakterin diğerine dediği gibi: "Louise, sicimler ışık hızının hemen altında hareket etmektedir; aslında bu hızın üç ondalık yeri içinde. Gemimiz ise ışık hızının yarısından biraz daha hızlıdır. Bükülen eğriler ve ivmeler, akıl almaz boyut-

tadır..." Ben de aynı fikirdeyim! Aslında ½ *c*'den hızlı giden *manevra halindeki* bir roketi kimin ya da neyin kumanda ettiğini doğrusu çok merak ediyorum.

Notlar

1. Alan denklemlerinin çok geniş hesaplama karmaşıklığı konusunda, temel ve hayli ilginç bir tartışma Richard Pavelle ve Paul S. Wang'ın *F'den G'ye MACSYMA* adlı makalesinde yer almaktadır, *Journal of Symbolic Computation* 1 (1985): syf. 69-100.
2. Bir şeyin "fiziksel olmadığı" nasıl anlaşılır? Sezgilerimizi (önyargı olarak da bilinir) kullanmak bunu anlamanın ilk yoludur; ama Klinkhammer'in (1991) gösterdiği gibi bu, sağlıksız bir yöntem olabilmektedir: "En azından geçmişte iki kez, fizikçiler bir kanıt olmaksızın gerilim-enerji tensörünün belli yollarla kısıtlandığını varsaydılar ve uzay-zaman eğriliği (kütle-çekim) üzerinde ilginç kısıtlamalar türettiler, daha sonra gerilim-enerji kısıtlamalarının karşıt örnekleri ile karşılaştılar ve böylelikle kütle-çekimle ilgili sonuçları kaybettiler". Klinkhammer daha sonra bunun iki örneğini anlatır; biri Teknik Not 9'da tartışılan enerji koşullarının değişimidir.
3. Gott çiftindeki iki sicimin spin halinde olması gerekmez ve Gott (1991) da böyle bir varsayımda bulunmamıştı. Sicimler paralel bile değildi. Eğer sicimler spine sahip değilse o zaman bir zaman makinesi yapmak için iki sicime ihtiyaç vardır. Ancak spine izin verilirse, sadece tek bir sicim zaman yolculuğu için yeterli olacaktır; bkz. Deser ve Jackiw (1992).
4. Gott'un makalesi Hiscock'unkinden beş ay önce yayınlandı; ama Hiscock'un, çalışmasını Gott'unkinden haberdar olmadan önce tamamladığı açıktır. Her iki makalede de eksiklik açısının tam çıkarım işlenir. Aslında doğru ifade dört yıl önce yayınlanmıştı; ama sadece alan denklemlerinin doğrusallaştırılmış biçiminden çıkarılmış şekli; bkz. Alexander Vilenkin, "Vakum Alanı Duvarları ve Sicimlerinin Kütle-çekim Alanı", *Physical Review D* 23 (15 Şubat 1981): 852-857
5. Lineer kütle-enerji yoğunluğu μ Planck uzunluğu başına Planck kütlesi cinsinden ifade edilirse eksiklik açısı, (Newton'un kütle-çekim sabiti *G*'nin 1 olduğu bir birim sisteminde) $8\pi\mu$ radyan'a eşittir. Örneğin $\mu = 1$, $1{,}35 \times 10^{28}$ g/cm değerine karşılık gelir (sicimin her santimetresinin Dünya kütlesi kadar kütlede olduğunu düşünün). "Daha tipik" değerler için diyelim ki "sadece" $\mu = 10^{22}$g/cm değeri için, $2\alpha = 0{,}001^{\circ}$ olur.
6. Aynı kurt delikleri için Teknik Not 9'da anlatıldığı gibi, mercekleme de sicimleri saptamanın bir yolunu sunabilir; bkz. D.L. Ossipov'un konu ile ilgili makaleleri, *Kozmik Sicim ile Işığın Kırılması JETP Letters* 62 (Kasım 1995): syf. 765-771 ve *Sicimlerin Galaksi Dışı Işıma Kaynaklarının Gözlemlenen Değişkenliğine Katkısı JETP Letters* 64 (Eylül 1996): 419-425.
7. Ancak bunun olması için v hızı ışık hızına *çok* yakın olmalıdır. Gott (1991), $v = \tanh(\theta)$ ile roketin *S* noktasından ayrılmadan önce *S'*ye ulaşma koşulunun $\cosh(\theta)\sin(\alpha)>1$ olduğunu gösterdi. Eşitsizlikteki α, eksiklik açısının yarısıdır. $\mu = 10^{22}$ g/cm değeri için bu koşul $v = 0.99999999995$x ışık hızı değerini verir.

TEKNİK NOT

11

Zaman ve Kütle-Çekimi

> Eğer saat, yeteri kadar iyi çalışıyorsa [zaman içindeki kütle-çekim etkisini ölçebilir. Dünya'nın kütle-çekim alanının kırmızıya kayması. Bu kütle-çekiminin zamanı değiştirmesi, bana hep inanılmaz gelmiştir. Hâlâ da gelmektedir.
>
> – İngiltere, Cambridge Üniversitesinde öğrenciyken fizik hocasının sözlerinin hatırlayan Daniel Kleppner (M.I.T. fizik profesörü)

> Bir kurt deliğinin kütle-çekim alanı ile etkileşmesinin, onu neredeyse kaçınılmaz şekilde bir zaman makinesine dönüştürdüğü kanıtlanmıştır.
>
> – Frolov ve Novikov (1990)

Uzayda ağır bir kütle düşünün. Bu kütlenin yüzeyinde sıcak bir cisim, elektromanyetik ışıma yapmaktadır ve konu için gerekli olmasa da bu cismin sıcaklığının, ışımanın (cismin kendi atomları tarafından yayılan) bir kısmının spektrumun görünür ışık bölgesinde olduğunu düşünelim. Kuantum kuramına göre cismin atomlarını, her biri hf enerjisi ile ışıma yapan foton kaynağı ("ışık parçacıkları") olarak da düşünebiliriz; h Planck sabitini, f ise hertz ile ifade edilen frekansı (saniyedeki devir sayısı) gösterir. Sıcaklık ne kadar yüksekse foton enerjisi ve frekans da o kadar yüksek olur. Görünür spektrumda f, bilinen AM radyo yayını frekanslarından bir *milyar* kere yüksek olan 10^{15} Hz bölgesindedir.

Işıma yapan atomlar, tik-takları birbiri ardına gelen ışımanın yarım ve tam devirlerinden oluşan minicik saatler olarak düşünülebilir. Ağır kütlenin yüzeyinde geçen zaman, ışıyan sıcak cisim içindeki bu atom saatleriyle ölçülebilir.

Ancak *uzaktaki* bir gözlemciye göre fotonlar, sıcak cisimden kendisine ulaşırken yoğun kütle yakınından geçen uzay zaman geçişi, aynı sıcaklıktaki kendi özdeş sıcak cisimden yayılan fotonlarla ("yerel" saat ile) karşılaştırıldığında daha yavaş gerçekleşiyormuş gibi gelecektir. Yani uzaktaki gözlemciye ulaşan ışıma, bir kütle-çekim alanını geçtiğinden (bazen bir kütle-çekim kuyusundan çıkmak şeklinde tanımlanan yolculuk) dolayı frekansı görünür spektrumun kırmızı tarafına doğru kayar. Bu etkiye kütle-çekim kırmızıya kayma ya da kütle-çekim zaman genişlemesi denir (Hatta buna Einstein kayması da denir çünkü bu etkiyi ilk olarak 1907'de önceden öngören Einstein'dır.).

"Karşı" yöndeki kütle-çekim kırmızıya kayma, Larry Niven'ın 1966 yılı *Nötron Yıldızı* adlı hikayesinde anlatılır. Bir uzay gezgini, bir nötron yıldızının yoğun kütle-çekim alanına büyük bir hızla (ışık hızının yarısı kadar!) girer ve yıldız yüzeyinin bir mil yakınından geçer. Gezgin gördüklerini şöyle anlatır, "Her tarafta mavi-beyaz yıldızlar vardı, ışığın korkunç derinlikteki bir kütle çekim kuyusuna düştüğünü düşünün, hızlanamayacaktır. Işık kendiliğinden hızlı gidemez; fakat frekansını arttırarak enerji kazanabilir. Ben aşağı düşerken üzerime düşen ışık gittikçe şiddetleniyordu." Niven'in korkusuz uzay adamına göre uzaktaki bu mavi-beyaz yıldızlarda zamanın geçişi kendi yerel zamanına göre *daha hızlıymış* gibi gelmektedir. Bu etki, tam olarak 'kütle- çekim maviye kayma' olarak bilinir. Kütle çekiminin neden olduğu zaman değişmelerinin, hareket-uyarımlı zaman genişlemesindeki gibi aynı şekilde paradoksal *olmadığına* dikkat ediniz. Yani kütle-çekimsel zaman genişlemesinde, göreceli hareket eden gözlemcilerden ikisinin de yavaş çalışan saatin, diğer gözlemciye ait olduğunu düşündüğü hareket-uyarımlı durumun tersine saatlerin yanında bulunan gözlemciler hangisinin "yavaş" ve hangisinin "hızlı" çalıştığı konusunda aynı fikirdedirler. Hem kırmızıya hem de maviye kayma olayının bilim kurgusal anlatımı *Zamanın Dışında* adlı (Hogan) romanda da geçmektedir.

Nitelik bakımından sıcak cisimden yayılan bir foton, yukarıya doğru atılan bir taş gibi düşünülebilir. Taş, kütle-çekim alanı içinde yukarıya doğru yükselirken anlık *toplam* enerjisi daima sabittir; fakat bu sabit toplam enerji değişerek kinetik ve potansiyel enerjiye ayrılır. Yani taş yükselirken kinetik enerjisi sürekli azalır (taş yavaşlar) ve potansiyel enerjisi sürekli artar. Ancak bir foton ile taşın durumu aynı değildir ve foton kütle çekim alanı içinde yükselirken kesinlikle yavaşlayamaz (*daima* ışık hızında hareket etmelidir, foton aslında *ışıktır.*)

Bir fotonun enerji vermesinin tek yolu sürekli artan potansiyel enerjisini, frekansını düşürerek dengelemesidir. Uzaktaki bir foton alıcısının gördüğü kırmızıya kayma olayı bundan kaynaklanır.

Nicel olarak bu etkiyi üç temel büyüklüğe birleştirerek anlayabiliriz. Birincisi, bu bölümün başında söz edildiği gibi, f frekansındaki bir fotonun enerjisi $E=hf$'dir. İkincisi, Einstein'ın ünlü kütle enerji bağıntısı $E=mc^2$'dir. Bu bağıntılardan fotonun etkin kütlesi ve enerjisi arasında;

$$m = \frac{E}{c^2} = \frac{hf}{c^2}$$

bağıntısı bulunur. Üçüncüsü, bir foton kütle yoğun cismin kütle-çekim alanında ise etkin kütlesi aracılığıyla (herhangi başka bir parçacığın da olabileceği gibi) potansiyel enerjiyi kazanır ya da kaybeder.

Bu bölümün başındaki fiziksel duruma geri dönecek olursak kütle yoğun cismin R yarıçapı ve M kütlesi ile küresel simetriye sahip olduğunu düşünelim. bu durumda Newton'un yerçekimi kuramından,[1] kütle yoğun cismin merkezinden $r > R$ uzaklığında m kütleli bir cisme etkiyen F kütle-çekimi kuvveti;

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

Burada G, evrensel kütle-çekim sabitidir. m kütleli bir cismin potansiyel enerjisini W ile gösterelim. Buna göre m etkin kütleli bir fotonun kütle yoğun cismin yüzeyinde r yüksekliğinden $r+dr$ yüksekliğine çıktığında potansiyel enerjisindeki kademeli artış;

$$dW = F \cdot dr = \frac{GMm}{(R+r)^2} dr$$

olur. Potansiyel enerjideki bu artış, enerjinin korunumu nedeniyle hf foton enerjisinde de eşit miktarda bir *azalmayı* gerektirir;

$$h \cdot df = -\frac{GM\left(hf/c^2\right)}{(R+r)^2} dr \quad \text{veya}$$

$$\frac{df}{f} = -\frac{GM}{(R+r)^2 c^2} dr$$

olarak ifade edilir. $f=f_0$'da (sıfır yükseklik) $f=fs$ ile ve $r=R+s$'de (s yüksekliği) integrali alınarak;

$$\int_{f_0}^{f_s} \frac{df}{f} = -\frac{GM}{c^2} \int_{R}^{R+s} \frac{dr}{(R+r)^2}$$ bulunur.

$$\ln\left(\frac{f_s}{f_0}\right) = -\frac{GMs}{Rc^2(R+s)} = -\frac{GM}{R^2} \frac{s}{\left(1+\frac{s}{R}\right)c^2}$$

Buradan;

$$f_s = f_0 e^{-\frac{GM}{R^3} \frac{s}{\left(1+\frac{s}{R}\right)c^2}}$$

bulunur. Bu bağıntı, kütle yoğun cismin yüzey kütle-çekiminin bir fonksiyonu olarak ifade edilir. Yüzeydeki bir M_T deneme kütlesine etkiyen kütle-çekim kuvveti;

$$m_T g = \frac{GMm_T}{R^2}$$

İfadedeki g, *yüzeydeki* kütle-çekimi ivmesidir. Buna göre;

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

$$f_s = f_0 e^{-\frac{gs/c^2}{\left(1+\frac{s}{R}\right)}}$$

bulunur. $s > 0$ olduğunda, üstel katsayı 1'den küçük olacağından bu sonuç bize, yüksekteki bir gözlemcinin yüzeyden gelen frekansı aşağı kaymış (down-shifted) fotonu alır almaz ağır kütlenin yüzeyindeki saatin kendi özdeş (yüzey üzerinde yükselmiş ve dolayısıyla daha zayıf bir çekim alanı içinde olan) saatinden daha yavaş çalıştığı sonucunu çıkartacağını hemen söyler.[2] Yani yayınlanan fotonun kaynağındaki daha güçlü bir kütle çekim alanı "zamanı yavaşlatıyor" gibi görünecektir. Üslü ifadenin çok küçük olduğu durumda göz ardı edilebilir bir hata ile yalnızca ilk iki teriminin üslü ifade açılımı ile üstel sayıyı yaklaşık olarak ifade edilir:

$$f_s \approx f_0 \left[1 - \frac{gs/c^2}{\left(1 + \frac{s}{R}\right)} \right]$$

Bu, genellikle (ama her zaman değil) *çok* küçük bir etkidir ve yükseklik arttıkça bu etki de artar dolayısıyla ilk önce $s >> R$, "sonsuz yükseklikteki saat" durumunu ele alalım, Buna göre;

$$\frac{f_s}{f_0} = 1 - \frac{gR}{c^2}$$

elde edilir. Yüzeyde saat yeryüzünde bulunursa $g = 9{,}8$ m/s^2, $R = 4000$ mil ($6{,}44 \times 10^6$ m) ve $c = 3 \times 10^8$ m/sdeğerlerini kullanarak;

$$\frac{f_s}{f_0} = 1 - 7 \times 10^{-10}$$

oranı bulunur. Eğer biri dünyada diğeri de "sonsuzda" olan özdeş saatler başlangıçta aynı zamanı gösteriyorsa 45 yıl sonra aralarında yalnızca bir saniyelik bir fark olacaktır.

Bu küçücük frekans kayması, her iki saatin de yüzeye yakın olması halinde çok daha küçüktür. Ancak 1964 yılında zamanın akışındaki bu ufacık farklılık ölçüldü ve % 1'den daha az bir hata ile kuramla uyumlu olduğu bulundu. Bunun için deneyde sadece 22.5 metrelik düşey bir uzaklık boyunca yol alan fotonlar kullanılmıştı.[3] Bu ölçümün deney hatası bir *milyon kere milyarda* birdir! Nasıl olduğunu görmek için $s<R$ durumunu ele alalım, buna göre $s = 22{,}5$ metre değeri ifadede yerine konulduğunda;

$$\frac{f_s}{f_0} = 1 - \frac{gs}{c^2} = 1 - 2{,}45 \times 10^{-15}$$

bulunur. İki özdeş saat, başlangıçta aynı zamanı gösteriyorsa şimdi bir saniyelik bir kayma için 13 *milyon* yıl geçmesi gerekecektir.

Buna göre Dünya'daki kütle-çekiminin zaman üzerinde hiç etkisi olmadığı görülmektedir. Dünya'nın geçen bütün ömrü üzerinden örneğin yaklaşık dört buçuk milyar yıl boyunca iki saat arasındaki saniye ölçümünde yalnızca altı dakikalık bir farklılık olacaktır. Ancak biri Dünya'da diğeri de *Güneş*'te olan iki özdeş saati karşılaştırdığımızda durum ne olur? Yani "sonsuz yükseklikteki saat" durumunun for-

mülü Güneş'in Dünya rolünü oynamasını sağlayacak (dolayısıyla Güneş'in yarıçapını ve yüzey kütle-çekim değerlerini kullanmalıyız) ve Dünya'daki saat "sonsuzdaki" saat olacaktır. Bu hesaplamada Dünya'nın kütle-çekimi Güneşinki ile karşılaştırıldığında göz ardı edilebilir ve Güneş'in yüzey kütle-çekimi yaklaşık 28 kat daha büyük olduğundan bu iyi bir yaklaşım gibi görünmektedir.

$R = 6{,}95\times10^{8}$m, $g = 272$ m/sec^2 eşitlikte yerine konduğunda;

$$\frac{f_s}{f_0} = 1 - 2{,}1\times10^{-6} \text{ olur.}$$

Buna göre Dünya'nın yaşı üzerinden bu iki saat arasındaki uyum 9500 *yıl* gibi bir sürede bozulacaktır! Eğer Gregory Benford'un 1995 yılı romanı *Kuyudaki Kurt*'daki gibi bir gün Güneş'te bir kurt deliği girişi bulur ve Dünya'nın oluştuğundan beri orada olduğunu düşünürsek o zaman kurt deliğinden her geçişte geçmişte 95 yüzyıl (giriş kısmına geri gelmek için daha az süre gereklidir) geriye gidebileceğimiz bir "zaman tüneli"ne sahip oluruz.

Son hesaplama özellikle çarpıcıdır çünkü Güneş'in kütle-çekimi kozmik ölçekte oldukça zayıftır. Ancak evrenin diğer bölgelerinde nötron yıldızlarının ve karadeliklerin yoğun kütle-çekim alanlarında oluşan etkiler, çok daha çarpıcı olabilmektedir. Kütle-çekim zaman genişlemesi aslında, Teknik Not 9'da anlatıldığı gibi, kurt deliği zaman makinesi girişlerinden biri yüksek hızda ***hareket ettirilerek*** elde edilen zaman genişlemesinin kullanılmasına karşı olarak Frolov ve Novikov'un (1990) kurt deliğinin iki ağzı arasında bir zaman kayması elde etmek için kullandıkları bir mekanizmadır.

Bilim kurgu yazarları, ilginç bir şekilde kütle-çekim zaman genişleme etkisini çok fazla kullanmamışlardır. Hal Clement'in yazdığı 1954 yılı klasiği *Kütle Çekim Görevi* ve Robert L. Forward'ın yazdığı daha yeni olan (1980) *Ejderha Yumurtası*, ana öğe olarak yüksek kütle-çekim alanlarının kullanıldığı tanınmış iki romandır ancak iki kitapta da bu alanlar bir rol oynamaz. Clement'in romanında bunun nedenlerini anlamak kolaydır; Dev Mesklin gezegeninin yerçekimi alanı Dünya ölçülerine göre yüksek olsa da (yaklaşık 700 g) oluşturduğu zaman genişleme etkisi hâlâ çok küçüktür ve 1954 yılında bu düşünceler, fizikçiler arasında bile zaten pek bilinmemekteydi. Diğer taraftan Forward'ın romanı ise yüzey yerçekimi 67 *milyar* g olan 10 kilometre çapındaki bir nötron yıldızındaki akıllı yaşam hakkındadır. Bu değerleri, "sonsuzdaki saat" için elde ettiğimiz denklemde yerine koyarsak;

$$\frac{f_s}{f_0} = 1 - 0{,}07$$

buluruz. Buna göre Dünya'daki bir saat, nötron yıldızındaki saatten yaklaşık %7 daha hızlı işleyecektir.[4] Sadece bir yıl sonra (Dünya saatine göre) nötron yıldızındaki saat Dünya saatinden 25 *gün* geri kalır. Ancak romanda, Forward'ın akıllı yaratıkları aslında Dünya'dakilerden *daha hızlı* yaşamaktadır. Buna getirdiği açıklama ise ilginçtir: Bir nötron yıldızında hayat (yalnızca atomların dış yörüngelerindeki elektronların zayıf etkileşimleriyle belirlenen), kimyasal tepkimeler üzerine değil, aksine çok daha hızlı, *çok* daha enerjik nükleer tepkimeler üzerine kurulmuştur. Canlılar da bir saat içinde bir yüzyıldan fazla bir sürenin geçtiği hızlandırılmış bir zaman içinde yaşamaktadır yani yıldızdaki *biyolojik* zamanları dünyadakinden bir milyon kere *daha hızlı* akmaktadır.

Ancak kütle-çekimsel zaman genişleme etkisinin kullanıldığı bir hikaye yazılmıştır ve bu gerçekten güzel, duygusal bir hikayedir. Poul Anderson'un 1969 yılında yayınladığı *Kyrie* adlı bu hikayede, garip bir yabancı yaşam biçiminin, akıllı bir telepatik plazma topunun eşlik ettiği bir yıldız gemisinin süpernovaya yolculuğu anlatılır. Gemi, beşyüz milyon kilometre uzaklıkta dururken Lucifer isimli plazma-yaratık patlamanın merkezindeki karadeliğe çok daha fazla yaklaşarak bulguları telepatik olarak gemidekilere iletir. Mürettebattan bir fizikçi bir konuyu merak etmektedir:

"Bir konuyu merak ediyorum. Galiba Lucifer, süpernovanın epey yakınına gidecek. Bu durumda hâlâ teması koruyabilir misin? Zaman genişlemesi etkisi, onun düşüncelerinin frekansını bayağı değiştirmiş olmayacak mı?"

Lucifer, gemiyi yok olmaktan kurtarsa da aslında karadeliğe düşerek ölür ve o, insan telepatı ömrünün geri kalan kısmında Lucifer'in ölüm çığlığını hep duyar. Kaptanın fizikçiye açıkladığına göre telepati anlıktır ve uzaklıkla sınırlı değildir (Bunların hiçbirine inanmak için bilinen fiziksel bir temel yoktur; fakat hikayedeki etkisi önemlidir.):

"Zaman genişlemesini hatırlayın. Karadelikten içeri düşerek hemen öldü, evet. Ama süpernova zamanında. Bizim zamanımızda değil. Bize göre son yıldız çöküşü, sonsuz sayıda yıllan alır... O daima onunla birlikte olacaktır."

Kütle-çekim zaman genişlemesiyle bir karadeliğin olay ufkundan çıkan sinyallerin (sonlu bir zaman içinde yayınlanmış olsa da) uzakta-

ki bir alıcıya ulaşmasının nasıl sonsuza dek sürdüğü Thorne (1994)'da güzel bir şekilde anlatılmıştır.

Notlar

1. O zaman bu, rölativistik açıdan doğru bir analiz olmaz. Ancak Einstein'ın genel kuramı, düşük hız ve zayıf kütle-çekiminin olduğu durumlarda Newton'un kuramına indirgendiğinden dolayı sınır durumlarından uzak durduğumuzda elde ettiğimiz sonuçlar büyüklüğün en düşük (veya çok daha iyi) çeşidinde olmalıdır.
2. *Chicago Üniversitesi Çözümlü Lisansüstü Fizik Problemleri* (J. A. Cronin, D. F. Greenberg ve V. L. Telegdi – Okuma, MA: Addison- Wesley, 1967) adlı kitapta, sinir bozucu bir cevabı olan ilginç bir soru yer alır. Mekanik bölümünde (s.10, soru 22) şöyle bir soru sorulur; "Bir kol saati yüksek irtifada hızlı mı yoksa yavaş mı çalışır?" Bu Teknik Not'taki anlatıma göre (hissedilmez şekilde) hızlı çalışacağını söylerdik. Gerçekten cevaplar bölümünden (s. 100) cevabın bu olduğunu öğreniriz; ama tamamen farklı bir nedenden ötürü yükseklik ne kadar artarsa saatin dişli düzeneğine etkiyen hava sürüklemesi de o kadar azalır! Kütle çekimi hakkında veya saatin bir vakum kavanozu içinde olduğunda ya da dişli düzeneği *olmayan* bir saat için cevabın ne olacağı konusunda tek bir kelime yoktur. Yazarlar, bu problem hakkında iki ünlü fizikçiyi kaygılandıran eğlenceli bir savaş zamanı hikayesinden söz ederler, ama sanırım bu sorudan çıkarılacak *asıl* ders, öğrencilerin, sınav sorusu hazırlayan yazarların ne düşünerek soru hazırladıklarını anlamasının ne kadar zor olabileceğidir.
3. R. V. Pound ve J. L. Snider, *Kütle-çekiminin Nükleer Rezonansa Etkisi, Physical Review Letters* 13 (2 Kasım 1964): syf. 539-540. Daha önce yapılmış (ama tam doğru olmayan) bir ölçüm Pound ve G. A. Rebka, Jr. tarafından 1960 yılında açıklandı, *Fotonların Görünen Ağırlığı Physical Review Letters* 4 (1 Nisan 1960): syf. 337-341. Roket ile 10^7 metre yüksekliğe fırlatılan bir saat kullanılarak oldukça geniş bir mesafeyi kapsayan daha sonraki bir deney Vessot *ve diğerleri* tarafından anlatıldı, *Uzaydaki bir Hidrojen Maseri ile Rölativistik Kütle-çekiminin Araştırılması, Physical Review Letters* 45 (29 Aralık 1980): 2081-2084. Bu deneylere öncülük eden kırmızıya kayma olayının tarihi Klaus Hentschel tarafından anlatılır, *1959 ile 1971 arasında Kütle-çekimsel Kırmızıya Kayma Olayının Ölçülmesi, Annals of Science* 53 (1996): 269-295 ve *Einstein Kulesi* (Stanford, CA: Stanford University Pres, 1997). Ayrıca bkz. J. Dreitlein ve J. Frazzini, "Kütle-çekimsel Alanlarda Yaşlanmak", *American Journal of Physics* 43 (Temmuz 1975): syf. 596 – 598.
4. Forward'ın romanında geçen yeryüzü ile nötron yıldızındaki saatlerin işleyiş hızları arasındaki fark ile ilgili olarak burada elde edilen sayısal değerlerin kontrol edilemez olduğu düşünülmemelidir. 67×10^9 g (6.7×10^{11} m/s^2) değerindeki bir kütle-çekim alanı kesinlikle, kütle-çekim zaman genişlemesi formülünü elde ederken kullandığım yaklaşımdaki "zayıf alan" değildir! Örneğin göreliliği işin içine sokup Newton'un kuramını kullanarak böyle bir alan içinde durgun halden ivmelenen bir parçacığın bir milisaniyenin yarısından az bir zamanda ışık hızına ulaşacağını hesaplardık.

ÖNEMLİ TERİMLER VE KAVRAMLAR SÖZLÜĞÜ

2+1 gravity/2+1 kütle-çekimi: Bir uzay boyutunun baskılandığı, iki uzay ve bir zaman boyutlu uzay-zaman içindeki Einstein kütle-çekimi alan denklemleri aynı zamanda *oyuncak uzay-zaman* da denir.

alan: Bir fizik yasası **yerel (lokal)** olduğunda uzay-zaman içindeki her noktada ne "olduğunu," yakınında bulunan komşu noktalarında ne "olduğu" ile ilişkilendiren, diferansiyel denklemlerle tanımlanabilen bir kavram. Örneğin elektromanyetik alan, *Maxwell denklemleri* gibi kısmi diferansiyel denklemlerle tanımlanan kavramdır.

aldatma paradoksu: Bir nedensel döngü bozulduğunda ne olur? Örneğin bir zaman gezgininin yıllar önce gizemli bir yabancıdan aldığı planları kullanarak bir zaman makinesi yaptığını düşünün. Zaman gezgini, bu planları kendi genç haline vermek amacıyla geçmişe gitmek için zaman makinesini kullandığında, o yabancının kendisi olduğunu anlar (bkz. **nedensel döngü**). Eğer zaman gezgini, zaman makinesini inşa eder, çalıştığını kanıtlar ve sonra planları teslim etmek için genç halini ziyaret etmekten *vazgeçerse* aldatma paradoksu meydana gelmiş olur.

anti-kronoloji koruma varsayımı: (Li tarafından tasarlanan) Kendi üzerine kapalı zamanımsı eğrilerin varlığını yasaklayan bir fizik yasasının olmadığı iddiası.

antimadde: Kuantum mekaniğinin, maddeyi oluşturan her temel parçacık için en az bir özelliği ile farklı verdiği iki

ayrı çözüm (madde, antimadde). Örneğin pozitron, sadece elektrik yükünün işareti farklı olan elektronun anti-parçacığıdır. Diğer taraftan fotonun anti-parçacığı kendisidir. Zamanda ileriye ışık hızından daha düşük (**ışıkaltı**) hız ile hareket eden bir anti-parçacık, zamanda geriye doğru hareket eden parçacığın "kendisi normal" olarak düşünülür.

asimtotik olarak düz : Eğri bir uzay-zamanın geometrisi, tüm madde ve enerjiden olabildiğince uzaklaşıldığında uzay-zaman metriği düz bir Minkowski uzay-zamanı oluyorsa bu eğri uzay-zamana *asimtotik olarak düz* denir.

aynılık/ünitarite: bkz. **olasılığın korunumu**

ayrılan evrenler: Verilen her kararın gerçekliğinin, bu kararın her bir farklı olası sonucu dışında, her yönden özdeş olan ayrı kopyalara ayrılmasına neden olduğunu söyleyen düşünce.

baskın enerji koşulu: zayıf enerji koşulu ile birlikte ayrıca gözlenen enerji akısının asla ışık hızından daha hızlı (**ışıküstü**) olmadığını söyleyen iddia.

başka bir zaman (elsewhen): Bulunduğumuz konum ve andan **(şimdi-burası)** zamanımsı hareket eğrileri ile ulaşılamayan uzay-zaman olaylar bütünü.

belirsizlik ilkesi: Kuantum mekaniğinde, bazı konjuge büyüklük çiftlerinin küçük bir hata payı ile aynı anda ölçülemeyeceğini belirten ifade. Konum ile momentum, enerji ile zaman böyle konjuge ikililerdir.

Bell kuramı: Kuantum mekaniğinin yerel (lokal) ya da yerel olmamasına (non-lokal) bağlı olarak sırasıyla geçerli ya da geçerli olmayan eşitsizlik.

beyaz cüce: Kütlesi 1.4 Güneş kütlesinden daha az olan, yoğunluğu 10^7 g/cm^3'e kadar çıkabilen gezegen büyüklüğündeki sönmüş yıldız.

Büyük Patlama: Uzay-zamanın tekil (singüler) bir noktada başlaması.

Cauchy ufku: Kapalı zamanımsı eğrilerin oluşmaya başladığı **Cauchy yüzeyi**.

Cauchy yüzeyi: Son noktası bulunmayan herhangi bir **zaman-benzeri konum eğrileri** ile tek kesim noktalarının oluşturduğu **uzay benzeri** hiper-yüzey. Böyle bir yüzeydeki koşulların bilgisi, benzersiz olarak diğer bütün noktalarda uzay-zamanı belirler. Ayrıca bkz. **küresel hiperboliklik.**

cinsel üreme paradoksu: Bir zaman döngüsü içinde birbiriyle bağlantılı olayların cinsel üreme ile "birleştiği" (mecaz anlamda kastedilmiştir) nedensel döngünün özel bir türü. Kendisinin büyük büyük dedesi olan bir zaman yolcusu bunun bir örneğidir.

çoklu-evren yorumu: Ayrılan evrenlerin kuantum mekanik yorumu.

dalga fonksiyonu: Kuantum mekaniğinde, bir sistemin herhangi özel bir durumda bulunma olasılığını ölçen matematiksel fonksiyon.

dede-torun paradoksu/çelişkisi: Bir zaman yolcusunun geçmişte iken kendisi doğmadan *önce*, gelecekteki doğumu ile doğrudan ilgili olan bir atasını öldürmesiyle ortaya çıkan klasik zaman yolculuğu çelişkisi. Zaman yolcusunun geçmişteki kendi genç halini öldürmesiyle ortaya çıkan çelişki, bu paradoksu açıklayan en ilginç örnektir.

değişmezlik: Her referans sisteminde aynı kalan bir büyüklük değişmez. Bunun iki örneği, bir kağıt parçası üzerinde bulunan herhangi iki nokta arasındaki uzaklık (çünkü kağıt herhangi özel bir koordinat sisteminden bağımsızdır) ile ışık hızıdır (ki bu hız bütün gözlemciler için aynıdır).

determinizm/belirlemecilik: Sonuçların yalnızca nedenler tarafından belirlendiğini söyleyen (ki bu **kadercilik** *değildir*) metafizik inanç.

Dirak radyosu: Bilgiyi sonsuz hızda gönderen ve böylece zamanda geriye yolculuk yapan bilim kurgu aygıtı (ayrıca bkz. **ışıkötesi**).

dördüncü boyut: Zaman ya da *dördüncü* uzaysal boyut.

egzotik madde: Varlığıyla zayıf/güçlü enerji koşullarından biri ya da her ikisini de bozan madde.

elektron: Atom çekirdeği yörüngelerinde bulunan ve elementlerle bileşiklerinin kimyasal özelliklerini belirleyen, (negatif elektrik yükü taşıyan) kütlesi bölünemeyen temel parçacık.

en az hareket: Parçacığın hareket eğrisinin minimumunun, parçacığa ait **konum-zaman eğrisini** (yörüngesini) verdiğini ileri süren genel fizik ilkesi.

entropi: Bir sistemin rasgelelik ölçüsü. Entropi, termodinamik zaman okunda temel rol oynar.

eter: Işığın bir zamanlar "içinde yayılabileceği bir ortam" olarak bütün uzayı doldurduğu tasarlanan madde (basitçe vakum karşıtı). Özel görelilik kuramı, eterin gözlenebilir etkileri olmadığından

gereksiz bir kavram olduğunu göstermiştir (Fizikçiler, saptanması mümkün olmayan bir şeyden *bilimin* bir parçası gibi söz etmenin anlamsız olduğunu savunurlar.).

eylemsizlik sistemi: İçinde Newton'un mekanik yasalarının geçerli olduğu herhangi bir koordinat sistemi (Eylemsiz sistemlerde *ivme üreten kuvvetler* yoktur dolayısıyla *dönen* veya "atlı-karınca" türü sistemler, bir eylemsizlik sistemi *değildir*.).

foton: Elektromanyetik kuanta. Frekansı f olan bir fotonun enerjisi hfdir. Burada h Planck sabitini gösterir.

gama ışını: Çok yüksek enerji ve frekansa sahip elektromanyetik dalgalar. Gama ışınları frekansı, AM bandı radyo dalgalarının frekansından *on trilyon* (10^{13}) kez daha yüksektir.

geçici yönlendirilebilir uzay-zaman: Her noktasındaki zamanın yerel yönü komşuluk noktalarındaki zamanın yönü ile aynı olan herhangi bir uzay-zaman.

geçmiş: Daha önceki bir zamandan yönlenmiş zamanımsı konum-zaman eğrileri üzerinden şimdi-burasına ulaşabilen uzay-zaman olayları bütünü.

gelecek: Bulunan konum ve andan *daha sonraki* bir zamana yönelmiş zamanımsı hareket eğrileriyle ulaşılan uzay-zaman olaylarının bütünü (Her bir birey için gelecek henüz yaşanmamış olandır.).

gelgit kuvveti: Düzgün olmayan bir kütle-çekim alanı içinde noktasal olmayan bir kütlenin uyguladığı kuvvet. Bu tür kuvvetler, geniş bir hacme yayılmış kütleleri eş-zamanlı olarak sıkıştırma ve germe eğilimindedir. İlginç bir şekilde karadelik kütlesi ne kadar *büyük* olursa **olay ufkunun** dışındaki gelgit kuvvetleri o kadar *düşük* şiddetlidir. Ancak karadeliğin kütlesi ne olursa olsun, gelgit kuvvetleri **tekillik** eğriliğinin merkezinde sonsuzdur.

genel görelilik kuramı: Einstein'ın, kütle-çekimini geometri cinsinden açıklayan eğri uzay-zaman kuramı. *Bütün* fizik yasalarının *herhangi* bir referans sistemindeki tüm gözlemcilere aynı görünmesi gerektiği, bu kuramın temel dayanak noktasıdır. Yerel (lokal) kütle-enerji yoğunluğu, yaklaşık 10^{94} gram/cm^3'e yükseldiğinde bu kuramın çökeceğine inanılmaktadır. Söz konusu yoğunluk o kadar büyüktür ki (suyun yoğunluğu sadece 1 gram/cm^3'tür) başka bir **Büyük Patlama** haricinde evrenin hiçbir yerinde bunu elde edebilecek bilinen bir mekanizma yoktur. Ayrıca bkz. **Planck yoğunluğu.**

genel hiperboliklik: Bir uzay-zamanın nedenselliğe uyan yani ka-

palı zamanımsı eğriler içermeyen yüzey.

gerilim-enerji ayrılması: Genel göreliliğin kütle-enerji yoğunluğu ölçüsünün uzay-zaman içinde sınırsız büyümesi.

global/ genel: Bütün kapsamı ile.

Gödel evreni: (içinde yaşadığımız evrenin aksine) **Kapalı zamanımsı eğrilerin** kendiliğinden oluşacağı kadar hızla dönen ve zayıf zaman makinesini meydana getiren (bkz. **zaman makinesi**) uzay-zaman. Böyle bir evrende geçmişe zaman yolculuğu doğal bir olgudur.

gözlemci: Fizikçinin (saat, kalem, not defteri ve benzeri) kayıt araçları ile donatılmış "kişi" için kullandığı terim.

graviton: Kütle-çekim alanını doğuran kuanta.

güçlü enerji durumu: Kütle-çekiminin her zaman (yani yerel olarak) çekici biçimde olduğu iddiası. **Kurt delikleri** bu duruma uymazlar.

hareket/etki : *Langranj* adı verilen niceliğin bir **konum-zaman eğrisi** üzerinden alınan integrali. Örneğin kütle yoğun bir parçacığın, kütle-çekim alanı içinde göreceli olmayan hızlarda hareket ederken Lagranj'ın ani değeri, parçacığın kinetik ve potansiyel enerji farkıdır. Lagranj, diğer alan türlerinde (elektromanyetik alan gibi) ve herhangi bir alandaki göreceli harekette farklıdır. Ancak her durumda da parçacığın gerçek konum eğrisi, integrali alınmış Lagranj ifadesini minimum yapan yol veya yörüngedir. Bkz. **en az hareket**.

Hawking ışıması: Bir karadeliğin, kendi **olay ufkunun** *dışındaki* bölgeye parçacık yaymasıdır ki bu olay, en sonunda deliğin *buharlaşması* ile sonuçlanır! Bu bir kuantum mekanik etkidir.

hiperuzay: Dört ya da daha fazla boyutu olan herhangi bir uzay (örneğin dört boyutlu uzay-zaman bir hiperuzaydır).

ışık konisi: Uzay-zamanın her noktasında geçmişi gelecekten, başka bir zamandan, şimdiki konumundan ayıran, uzay-zaman içindeki ışıksı yüzey.

ışıkaltı (subluminal) : Işıktan yavaş.

ışıkötesi (ultraluminal): Kütle ve enerjinin zamanda geriye doğru hareketinin ortaya çıktığı **ışıktan** yeterince **hızlı** hareket (ayrıca bkz. **Dirac radyosu**).

ışıksı: bir fotonun (ya da ışık *hızında* ilerleyen kütle-enerjinin herhangi başka biçiminin) konum-zaman eğrisi.

ışıküstü (superluminal): Işıktan hızlı.

ikizler çelişkisi: Özel görelilikte, saat işleyişinin hareket ile yavaşlaması durumu.

ileri çözüm: Maxwell elektromanyetik alan denklemlerinin geçmişe yönelik radyo dalgaları için verdiği çözüm (ayrıca bkz. **Dirac radyosu**).

iteleme matrisi: Lorentz dönüşümünün matrisler ile ifade edilmesi.

jeodezik: Uzayda iki noktayı birleştiren en kısa yol. Uzay-zaman içinde serbest düşen bir parçacığın konum-zaman eğrisi.

kadercilik: Bütün olayların zamanın başlangıcından itibaren *önceden* belirlenmiş olduğunu söyleyen metafizik inanış.

kaon: TCP simetri kuramını kıran parçacık.

kapalı zaman-benzeri eğri (ya da eğri): Uçları olmayan yani uzay-zamanda *kapalı bir döngü* oluşturan sonlu uzunluktaki **zaman-benzeri konum-zaman eğrisi**. Uzay-zamanın kapalı zaman-benzeri eğriler içeren bölgesine **zaman makinesi** denir.

karadelik: Bir uzay-zaman bölgesidir. Burada kütle-çekimi o kadar güçlüdür ki ışık dahil hiçbir şey bu çekimden kurtulamaz. Karadelikler, yeterli büyüklükteki yıldızların sönerek (bkz. **beyaz cüce** ve **nötron yıldızı**) *kütle-çekim olarak çökmesi* ile oluşur. On Güneş kütleli bir karadeliğin yarıçapı yaklaşık otuz iki kilometredir. Karadelikler, Büyük Patlama sırasında meydana gelmiş de olabilirler ve eğer böyleyse kuramsal olarak her kütle ve büyüklükte olabilirler. Buna göre kütlesi Dünya'nın kütlesi kadar olan bir karadeliğin yarıçapı bir buçuk santimetreden daha az olacaktır.

kendi içinde tutarlılık: Kapalı bir zamanımsı eğri üzerindeki olayların asla tutarsızlık göstermemesi gerektiğini ileri süren iddia. Genel olarak bu ilke, bunun bağımsız bir varsayımdan çok en az hareket ilkesinde saklı bir anlam olduğunu gösteren Rus fizikçi Igor Novikov ve grubu tarafından ileri sürülmüştür.

kendince ileri uygarlık: Uzay-zamanda içinden geçilebilen bir **kurt deliği** oluşturabilecek kadar gelişmiş teknolojisi olan süper uygarlık.

Kerr-Newman karadeliği: Dönen bir karadelik. Bu karadelik, elektrik yüklü ya da yüksüz olabilmektedir.

kırmızıya kayma: Uzaktaki bütün yıldızlardan gelen ışığın frekansının, evrenin genişlemesinden kaynaklanan Doppler etkisinden dolayı geriye doğru kayması. Bu etkinin tersine maviye kayma adı verilir.

Klein-Gordon denklemi: Takyonlar ve **kaonlar** gibi sıfır **spinli** parçacıkların dalga yayılımının diferansiyel denklemi. Denklem rölativistik olarak doğrudur.

konum-zaman eğrisi: Uzay-zaman içindeki kütle-enerjinin izlediği yol, eğri, yörünge

korunum yasası: Birbirleriyle etkileşen sistemlerde değişmeden kalan fiziksel büyüklüklere "korunmuş" denir. Toplam enerji ve toplam momentum (açısal ve eğrisel) korunan büyüklüklerdir.

kozmik sicim: Büyük Patlama sürecinde oluştuğu ileri sürülen, çok yüksek kütle-enerjiye ve yoğunluğa sahip, iplik benzeri kuramsal uzay-zaman yapıları. Kozmik cisimler, başlangıçta ya sonsuz uzunlukta ya da kapalı eğriler halinde oluşmuş olabilir. Bugünün evreninde fiziksel olarak anlamlı olduğu düşünülen ikinci olasılıktır. Kozmik sicimler, zayıf enerji koşulunu (kurt deliklerinde olduğu gibi) bozmazlar ve kuramsal olarak **kapalı zamanımsı eğrileri** meydana getirebilirler.

kozmolojik sabit: Genel görelilik kuramına, evren genişlemesini (ki bu daha sonra yapılan gözlemlerle doğrulandı) durdurmak amacıyla Einstein tarafından eklenen terim. Evrenin genişlediği sonraları kanıtlanınca Einstein, bu terimi eklemesinin hayatının en büyük hatası olduğunu söylemiştir. Bu sabit, (Bugün tam olarak sıfır olmasa da hemen hemen sıfır olduğuna inanılmaktadır.) Gödel'in dönen zaman yolculuğu evreninde, kapalı zamanımsı eğrinin en küçük yarıçapını belirleyen bir çarpan olarak görünür.

Krasnikof tüpü: *Devasa* miktarda negatif enerjinin oluşturduğu ve ışıktan daha hızlı (**ışıküstü**) yolculuğa izin veren özel bir uzay-zaman **metriği** (ya da "bükülmesi"). İki Krasnikof tüpü bir zaman makinesine dönüştürülebilir. Bu makineye Rus mucidinin ismi verilmiştir.

Kronoloji (zaman-dizini) ufku: Uzay-zaman içinde **kronal** ve kronal olmayan bölgeleri birbirinden ayıran bir (hiper) yüzey. Bu yüzey **Cauchy ufkunun** özel bir durumudur.

kronoloji koruma: Zaman makinelerinin ve geçmişe zaman yolculuğunun, uzay-zamanın **gerilim-enerji ayrılmasına** yol açacak **geri tepkimesi**nden dolayı imkansız olduğunu söyleyen, henüz kanıtlanmamış iddia. Fizikçiler arasında *Hawking kronoloji koruma varsayımı* (1992) olarak tanınmış; ama aslında daha önce (1971) bilim kurgu yazarı Larry Niven tarafından biraz farklı biçimde "Niven Yasası" olarak açıklanmıştır. Hawking, şimdi gerilim-enerji ay-

rılmasının, kendi varsayımının uygulanması için yeterli olmadığını artık kabul etmektedir ve Çinli fizikçi Li-Xin Li, kendisine ait **kronoloji koruma karşıt varsayımı** ile kronolojik korumanın tam olarak doğru olduğunu reddeder.

kronon: Planck zamanının bilim kurgu adı.

kuantum köpüğü: bkz. **topoloji.**

kuantum kuramı: Fiziksel büyüklüklerin, süreli değil kesikli değerler aldığı boyutların kuramı (kesikli değerler arasındaki farka kuantum denir).

kuantum kütle-çekimi: Kuantum alan kuramını, genel göreliliğin eğri uzay-zamanı ile birleştiren, henüz oluşturulamamış kuram.

kuantum mekaniği: Çok küçük parçacıkların yani atomların ve daha küçük parçacıkların kesin fiziği.

kuantum uyumu: Bir kuantum sisteminin durum tanımının zaman içinde korunması.

kurt deliği: Aynı uzay-zaman (ya da hatta iki *farklı* uzay-zaman yani iki farklı evren) içindeki iki noktayı, kurt deliği *dışındaki* iki nokta arasında hareket eden bir fotonun harcadığı zamandan daha az zaman gerektiren zamanımsı bir yol ile birleştiren (içinden geçilebilir halde iken hem zayıf hem de güçlü enerji koşullarının bozulduğu) bir uzay-zaman yapısı. Bir kurt deliğinde olay ufku yoksa *içinden geçilebilir* ve görünüşe bakılırsa kuantum etkileri zaman makinelerini *yasaklamadıkça* (bu konu hâlâ net değildir) bu tür kurt delikleri bazen *zaman tüneli* adı verilen bir zaman makinesine dönüştürülebilir; bkz **(güçlü) zaman makinesi**.

kütle-çekim alan denklemleri: Genel göreliliği *ifade eden* birbirleri ile ilişkili (ikinci dereceden, tensör) kısmi diferansiyel denklemler dizisi. Bu denklemler, matematiksel fizikteki en karmaşık denklemler olarak kabul edilir. Uzay-zamanın yerel (lokal) eğriliği ile yerel (lokal) kütle-enerjisi arasındaki bağıntıyı gösterirler. Denklemler uzay-zamanın **topoloji**sinden bağımsızdır.

kütle-çekim mercekleme: Kütle-çekim alanların ışığı eğerek odaklayabilmesi.

kütle-enerji: Atomik fizyon ve nükleer füzyon silahlarının arkasında yatan ünlü $E = mc^2$ formülü.

Li aynası: Kurt deliği-zaman makinesi içinde durmadan dolaşan enerji çevrimlerine karşı **kurt deliğini** kararlı hale getirmek için kullanılabilecek olan kusursuz yansıtmalı, küresel bir yüzey. Çinli mucidinden sonra bu adı almıştır.

lokal/ yerel: En küçük kapsamı ile.

Lorentz dönüşümü: Özel görelilik kuramında, birbirine göre hareket halindeki iki gözlemcinin uzay ve zaman ölçümlerinin birbiriyle ilişkisini açıklayan bağıntılar.

Lorentz faktörü: Zaman genişlemesi, uzunluk büzüşmesi ve kütlenin hıza göre değişmesi gibi birçok rölativistik hesaplamalardaki her denklemde bulunan karekök ifadesi. Örneğin hareketli bir cismin m kütlesi υ hızından bağımsız değildir; ama

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

bağıntısına göre değişir. İfadedeki m_0 durgun kütle (yani $\upsilon = 0$ olduğundaki kütle) ve c ışık hızını (saniyede 300.000 km) gösterir. Paydadaki ifade Lorentz faktörüdür.

Lorentz-Fitzgerald büzüşmesi: Özel görelilikte hareketli bir cismin görüntüsünün (durgun bir gözlemciye göre) hareketin yönü doğrultusunda boyca kısalması. Einstein'ın çalışmasından yıllarca sonra cismin ayrıca *döner* halde görüneceği de kanıtlanmıştır.

metrik: Bir uzay-zamanda içinde iki olay arasındaki ayrılmanın *ölçüsü.*

Minkowski uzay-zamanı: Özel görelilik kuramının düz uzay-zamanı. Bu uzay-zamanda kütle-çekimi, uzay-zaman eğriliği yoktur (dolayısıyla *düzdür*) ve geriye zaman yolculuğu yapılamaz.

nedensel döngü: Kendisinin daha önceki bir olayın sonucu olduğu *sonraki* bir olayın neden olduğu başka bir olayı içeren kapalı bir zaman döngüsü (**aldatma paradoksu**'ndaki örneğe bakınız).

nedensellik: Her olayın *önceki* bir olayın sonucu olduğunu söyleyen metafizik iddia. Geçmişe zaman yolculuğu, doğal olarak nedenselliği bozar.

nötron yıldızı: Kütlesi bir ya da üç Güneş kütlesi kadar, yoğunluğu 10^{15} gram/cm^3'e kadar çıkan bir yıldızın son durumu.

olasılığın korunumu: Verilen herhangi bir başlangıç durumundan olası bütün son durumlara dönüşebilen bir sistemin, olasılıkları toplamının bire eşit olması gerektiğini söyleyen yasa. Bu yasa, eğri uzay-zaman içindeki kuantum alanlarında beklenen sonucu veremez ve bu yetersizliğe **aynılığın** bozulması adı verilir.

olay ufku: Bir karadeliğin ya da geçişi olmayan bir kurt deliğinin, ışığın dış evrene *ancak* kaçabildiği uzay-zaman yüzeyi. Bu yüzeye

ufuk adı verilir çünkü dışarıdaki bir gözlemci deliğin içini göremez. Deliğin içini görebilmek için ufku geçerek delikten içeri girmeniz gerekir; ama bu kez dışarı çıkamazsınız.

olay: Uzay-zamanda bir nokta.

ortalama sıfır enerji koşulu: Herhangi bir **sıfır jeodezi** boyunca gözlemlenen kütle-enerji yoğunluğunun *ortalama* değerinin negatif olmama durumu.

ortalama zayıf enerji koşulu: Herhangi bir **zaman konum eğrisi** boyunca gözlemlenen kütle-enerji yoğunluğunun *ortalama* değerinin negatif olmama durumu.

Öklid olmayan geometri: Eğri ya da düz olan uzay-zaman geometrisi. Uzay-zaman tam olarak sezgisel olmayan yapıdadır çünkü bunu basitçe yanlış bir geometri olan lise Öklid geometrisi çerçevesinde düşünmemek her zaman zor olmuştur.

özel görelilik kuramı: Kütle-çekiminin varolmadığını varsayan, Einstein'in düz uzay-zaman kuramı (Kütle-çekimi, *eğri* uzay-zamanın geometrisinin sonucudur.). Fizik yasalarının farklı eylemsizlik sistemlerinde aynı görünmesi gerektiği bu kuramın temel öncülüdür.

özgün zaman: Bir gözlemcinin saatinin gösterdiği an.

özgür irade: Yaptığımız şeyi seçebildiğimizde hakim olan durum. Blok evrende hür irade yoktur.

paralel aktarma: Bir vektörü, uzayın düz ya da eğri olup olmadığını saptamak için uzaydaki herhangi kapalı bir eğrinin etrafında hareket ettirme işlemi.

paralel evrenler: Hiper uzay içindeki gerçeğin çoklu (belki de sonsuz) biçimlerinin eşanlı var olması.

Planck kütlesi: Kuantum kuramında temel kütle (yaklaşık 22×10^{-6} gram). Ancak kuantum kuramındaki sıfırdan farklı en küçük kütle bu *değildir.*

Planck sabiti: Kuantum kuramında, kuantum etkilerinin kesikli yapısını belirleyen temel sabit, *h*. (Eğer *h*, asıl değeri 6.6×10^{-34} joule.saniye'den farklı olarak sıfır değerinde olsaydı, mikro evrenler bile süreklilik gösterirdi).

Planck uzunluğu: Kuantum kuramında sıfırdan farklı uzunluk (yaklaşık 1.6×10^{-33} cm). Bu uzunluğun altında kuantum kütle-çekim etkileri önem kazanır.

Planck yoğunluğu: Planck kütlesinin, Planck uzunluğunun küpü ile bölümüne eşit, yaklaşık 10^{94} gram/cm^3 değerinde olan, klasik

ve kuantum uzay-zamanlarını birbirinden ayıran kütle-enerji yoğunluğu.

Planck zamanı: Kuantum kuramındaki zaman aralığı (yaklaşık 5.3 x 10^{-44} saniye). Bu zaman aralığının altındaki değerlerde kuantum kütle-çekim etkileri önemli hale gelir. Aynı zamanda, Planck uzunluğunu ışık hızında geçmek için gereken zamandır.

potansiyel fonksiyon: Birinci türevi ile alanları veren fonksiyon.

pozitron: Elektronun anti parçacığı (bkz. **anti madde**).

referans sistemi: Bir uzay-zaman koordinat sistemi.

Reissner-Nordström karadeliği: Küresel simetrik, elektrik yüklü dönmeyen, sabit karadelik.

Roman halkası: İçinden geçilebilen, yakın dizi halinde birbirine bağlı iki ya da daha fazla kurt deliğinden meydana gelen zaman makinesi.

Schwarzschild karadeliği: Küresel simetrik, dönmeyen, sabit karadelik. Elektrik yüklü olabilir veya olmayabilir.

sıfır jeodezik: Uzay-zamandaki bir fotonun konum-zaman eğrisi.

skaler alan: Skaler bir potansiyel fonksiyonla tanımlanabilen kütleli kaon ve takyon benzeri 0-spinli parçacıkların oluşturduğu alan.

spin: Bir parçacığın yörünge açısal momentumdan farklı, kendi iç açısal momentumu.

statik evren: Hareketin uzay-zaman noktalarının başından sonuna kadar tamamen belirlenmiş olduğu bir uzay-zaman (yazgı evreni). Böyle bir uzay-zamanda özgür irade devre dışıdır.

şimdi-burası (içinde bulunulan konum ve an)**:** Uzay-zaman içinde geçmişi, geleceği ve başka bir zamanı birbirinden ayıran nokta ya da **olay**.

takyon: Daima ışıktan hızlı hareket eden dolayısıyla **konum-zaman eğrisi** daima uzay benzeri olan (şimdiye kadar, kuramsal) parçacık.

TCP (ZYE) simetri kuramı: Olası bir fiziksel sürecin zaman, yük ve eşliğin ("sağ" ile "sol" arasındaki fark) tersine çevrilmesiyle başka olası bir fiziksel sürece dönüştüğünü ifade eden kuram.

tekillik: Uzay-zaman içinde eğriliğin sonsuza uzandığı ve fizik yasalarının işlemediği bölge ya da konum-zaman eğrilerinin bulunmadığı nokta. Birinci tip tekilliğe *eğrilik* ya da *çökme* tekilliği, ikinci türüne *eksik/yarım* tekillik adı verilir. **Büyük Patlama,** bir eğrilik tekilliğidir ki bu bir karadelik merkezidir. Eğrilik tekilliği, **Schwarzschild karadeliğinde** bir nokta iken **Kerr-Newman**

karadeliğinde alka şeklinde genişlemiş bir bölgedir.

tensör alanı: Kütlesiz **graviton** benzeri spin-2 parçacığının alanı gibi, tensör **potansiyel fonksiyonu** ile tanımlanabilen alan.

tensör: Skaler ve vektörel kavramların matematik genelleştirilmesi. Einstein'ın kütle-çekim alan denklemleri tensör diferansiyeli denklemleridir (Örneğin *metrik* tensörü uzay- zamanın eğriliği hakkında bilgi verir.) oysa Newton ve Maxwell denklemleri sırasıyla çok daha basit skaler ve vektör diferansiyeli denklemleridir.

ters tepkime: Uzay-zamanın **kapalı zamanımsı eğrilerin** oluşmasına karşı koyma eğilimi (ayrıca bkz. **gerilim enerjisi ıraksaması/ayrılması).**

tersinebilirlik paradoksu: Zaman oku içermeyen fizik denklemleri yani ileriye ya da geriye akan zamanda geçerli olan denklemler.

Tipler silindiri: Süper yoğun maddeden yapılmış sonsuz uzunluktaki silindir. Silindir uzun ekseni etrafında o kadar hızla döner ki uzay-zamanı kendisini çevreleyen kapalı zamanımsı eğrileri meydana getirecek kadar büker. Bir zaman makinesi olarak hem geleceğe hem de geçmişe yolculuk yapmak için (ama silindirin yapıldığı zamandan öncesine *değil*) kullanılabilir.

topoloji: Bir ölçüden (metrik) bağımsız *uzay* (uzay-zaman dahil) yapısı. Yani topoloji, uzaydaki noktaların birbirinden ne kadar uzakta olduklarıyla değil, yalnızca uzayın nasıl bir arada bağlı olduğu ile ilgilidir. Topoloji uzmanları, *yırtılmadığı* ve dolayısıyla içinde delik açılmadığı sürece uzayın gerilmesi veya sıkıştırılmasının önemli olmadığını düşünürler. En basit topoloji, uzaydaki herhangi bir noktanın etrafında tamamen uzayın içinde bulunan herhangi bir kapalı yüzey inşa ettiğinizde, yüzeyin içindeki her bir diğer noktanın da yine uzayın içinde olacağı *basit birleşik* bir uzaydır. İçinde bir delik bulunan bir uzay açıkça bu sınavı geçemez ve *çoklu birleşik* adını alır. Bir *kuantum köpüğü,* uzay-zamanı *çoklu birleşik* topolojiye sahiptir. Genel göreliliğin klasik uzay-zamanı, kurt deliklerinin ortaya çıkmasına *kadar* basit birleşiktir.

ucuz dergi (pulp): 1940'lı yıllar boyunca ucuz, odun hamuru kağıdına basılan eski bilim kurgu dergileri.

uzaktan etkileşme: İki ayrı cismin, cisimler arasındaki bölgede (eğer varsa) ne olduğunun ayrıntılarıyla ilgisi olmayan etkileşimi (ayrıca bkz. **alan**). Newton'un yerçekimi kuramı, bir uzak etkileşme örneği iken Einstein'ın yerçekimi kuramı bir *alan* etkileşme örneğidir.

uzay sürücüsü, ışınlama: Işıktan hızlı hareket eden bir uzay gemisindeki itici sistemin bilim kurgu adı.

uzayımsı/konumsal: Yayılan kütle-enerjinin ışık hızını aşacağı bir konum-zaman eğrisi.

uzay-zaman: Dışında gerçekliğin oluşturulduğu madde. Herşeyin *(evren)* uzay-zaman içindeki toplamıdır. *Düz* bir uzay-zamanda kütle-çekimi yoktur oysa eğri bir uzay-zaman kütle-çekiminin *kaynağıdır.*

vakum/boşluk dalgalanması: Kuantum mekaniğindeki belirsizlik ilkesince boş uzay denen ortamda meydana gelen, parçacık/antiparçacık oluşumu ve birbirini yok etme süreçleri.

vektör alanı: Kütlesiz foton benzeri spin-1 parçacığının alanı gibi bir vektör **potansiyeli fonksiyonu** ile tanımlanabilen alan.

yeniden yorumlama ilkesi: Zamanda ilerleyen negatif kütle-enerjinin, zamanda geriye giden pozitif kütle-enerji olduğunu ve bunun tersinin de doğru olduğunu ileri süren ilke.

yıldız kapısı: Bilim kurgu hikayelerinde içinden geçilebilen bir **kurt deliğinin** girişine verilen ad.

yineleme paradoksu: Yeteri kadar uzun süre beklenildiğinde her sistemin sonsuz sıklıkla bir önceki durumuna döneceğini ileri süren iddia.

zaman genişlemesi: Bir saat ya da hareket veya kütle-çekim ile zaman akışının değişmesi.

zaman makinesi: (zayıf anlamda) Uzay-zamanın doğasında var olan **kapalı zamanımsı dünya eğrileri** üzerinden geçebilen (yani Gödel uzay-zamanındaki bir roket); ama böyle konum-zaman eğrilerini oluşturacak güçte olmayan bir zaman makinesi, (güçlü anlamda) kapalı zamanımsı konum-zaman eğrileri *meydana getirecek* şekilde uzay-zamanın sonlu ya da küçük, yoğun bir bölgesinde kütle ve enerjiyi değiştirebilen aygıt.

zaman oku: Zamanın yönü, geçmiş ve gelecek arasında bir fark olduğunu belirten ifade. Birkaç farklı zaman oku vardır. Bunlar; psikolojik (geçmişi hatırlar, geleceği *tahmin ederiz*), termodinamik (düzenli sistemler düzensizliğe kayma yönünde gelişirler), elektromanyetik (radyo dalgaları kaynağından uzaklaşarak yayılır) ve kozmolojik (evrenin genişlemesi geleceğe doğru yönlenmiştir) zaman oklarıdır.

zaman polisi: Bilim kurgu hikayelerinde, zaman yolcularının geçmişi değiştirmesini engellemek gibi (gereksiz) bir işle görevli olan

hikayehikaye karakterleri.

zaman sürücü (timewarp): Zaman makinesinin bilim kurgu adı.

zaman-dizinsel (kronal) bölge: Uzay-zamanın kapalı zamanımsı eğrilerin bulunmadığı bölgeleri.

zamanımsı: Yayılan kütle-enerjinin üzerinde daima ışıktan çok daha yavaş hızla ilerlediği bir **konum-zaman eğrisi**.

zayıf enerji koşulu/durumu: Gözlemlenen kütle-enerji yoğunluğunun daima (yerel olarak) negatif olmayan durumda bulunması. Kuantum mekaniği, istisna durumların bulunduğunu öngörür ve bu deneysel olarak doğrulanmıştır.

zihin yolculuğu: Beden ya da herhangi diğer fiziksel bir araç *olmaksızın* bilinç ile yapılan zaman yolculuğu.

KAYNAKÇA VE İLERİ OKUMALAR

Bu işin, referanslarını doğrulamak konusunda her zaman iyi bir alışkanlık olduğunu göreceksin.
– Oxford, Magdalen Kolleji başkanı Martin Joseph Routh'un 1847 yılında genç bir bilim adamına verdiği öğüt

Antoloji Kodları

AHT: *The Arbor House Treasury of Great Science Fiction Short Novels.* New York: Arbor House, 1980.

AM: *The Air of Mars.* E.d. M. Ginsburg. New York: Macmillan, 1976.

AO: *Alpha One.* E.d. R. Silverberg. New York: Ballantine, 1970.

ASF: *Australian Science Fiction.* E.d. V Ikin. Chicago: Academy Chicago, 1984.

B51: *The Best Science Fiction Stories: 1951.* E.d. E.F. Bleiler and T.E. Dikty. New York: Frederick Fell, 1951.

BFSF2: *The Best From Fantasy and Science Fiction.* Vol. 2. Boston: Little, Brown, 1953.

BFSF3: *The Best From Fantasy and Science Fiction.* Vol. 3. Garden City, NY: Doubleday, 1954.

BGA1: *Before the Golden Age.* E.d. I. Asimov. Vol. 1. New York: Doubleday, 1974.

BGA2: *Before the Golden Age.* E.d. I. Asimov. Vol. 2. New York: Doubleday, 1974.

BGA3: *Before the Golden Age.* E.d. I. Asimov. Vol. 3. New York: Doubleday, 1974.

BIPT: *Basic Issues in the Philosophy of Time.* E.d. E. Freeman and W. Sellars. LaSalle, IL: Open Court, 1971.

BML: *The Best of Murray Leinster.* E.d. B. Davis. London: Corgi, 1976.

BO: *The Best From Orbit.* E.d. D. Knight. New York: Berkley, 1975.

BRW: *The Best From the Rest of the World.* E.d. D.A. Wollheim. Garden City, NY: Doubleday, 1976.

BSBSF: *The Bank Street Book of Science Fiction.* New York: Pocket, 1989.

BSF: *The Best of Science Fiction.* E.d. G. Conklin. New York: Crown, 1946.

BST: *Boston Studies in the Philosophy of Science.* Vol. 22. Boston: D. Reidcl, 1976.

BT: *Beyond Time.* E.d. S. Ley. New York: Pocket, 1976.

BTS: *Beyond Time and Space.* E.d. A. Derleth. New York: Pellegrini and Cud-ahy, 1950.

BUFP: *Birth of the Universe and Fundamental Physics.* E.d. F. Occhionero. New York: Springer, 1995.

CA: *Coming Attractions.* E.d. M. Greenberg. New York: Gnome, 1957.

CBSF: *The Classic Book of Science Fiction,* E.d. G. Conklin. New York: Bonanza, 1982.

CJSF: *Criminal Justice Through Science Fiction.* E.d. J.D. Olander and M.H. Greenberg. New York: New Viewpoints, 1977.

CPP: *Cosmology, Physics and Philosophy,* B. Gal-Or. New York: Springer-Verlag, 1981.

CPT: *Causality and Physical Theories.* E.d. W.B. Rolnick. New York: American Institute of Physics, 1974.

D: *Dinosaurs!* E.d. J. Dann and G. Dozois. New York: Ace, 1990.

DD: *Deals with the Devil.* E.d. B. Davenport. New York: Dodd, Mead, 1958.

DF: *Dinosaur Fantastic.* E.d. M. Resnik and M.H. Greenberg. New York: DAW, 1993.

DGR1: *Directions in General Relativity.* Vol. 1. E.d. B.L. Hu, M.P. Ryan, Jr., and C.V. Vishveshwara. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1993.

DV: *Dangerous Visions.* E.d. H. Ellison. New York: Doubleday, 1967.

E: *Epoch.* E.d. R. Silverberg and R. Elwood. New York: Berkley, 1975.

ED: *The Expert Dreamers.* E.d. F. Pohl. Garden City, NY: Doubleday, 1962.

ET: *The Enigma of Time.* E.d. P.T. Landsberg. Bristol: Adam Hilger, 1982.

FCW: *The Fantastic Civil War.* E.d. F. McSherry, Jr. New York: Baen, 1991.

FM: *Fantasia Mathematica.* E.d. C. Fadiman. New York: Simon and Schuster, 1958.

FS: *Full Spectrum.* E.d. L. Aronica and S. McCarthy. New York: Bantam, 1988.

FSFS: *Famous Science-Fiction Stories.* E.d. RJ. Healy and J.F. McComas. New York: Random House, 1957.

FST: *The Far Side of Time*. E.d. R. Elwood. New York: Dodd, Mead, 1974.

FTI: *Futures to Infinity*. E.d. S. Moskowitz. New York: Pyramid, 1970.

FTL: *Faster Than Light*. E.d. J. Dann and G. Zebrowski. New York: Harper & Row, 1976.

GG: *Grumbles From the Grave*. E.d. V Heinlein. New York: Del Rev, 1990.

GRAV: *Gravitation: An Introduction to Current Research*. E.d. L. Witter. New York: John Wiley, 1962.

GRSF7: *The Seventh Galaxy Reader of Science Fiction*. E.d. F. Pohl. Garden City, NY: Doubleday, 1964.

GRSF2: *The Second Galaxy Reader of Science Fiction*. E.d. H.L. Gold. New York: Crown, 1954.

GRSF1: *The Galaxy Reader of Science Fiction*. E.d. H.L. Gold. New York: Crown, 1952.

GSF: *Great Science Fiction Stories by the World's Great Scientists*. E.d. L. Asimov, M.H. Greenberg, and C.G. Waugh. New York: Donald I. Fine, 1985.

GSFS: *Great Science Fiction by Scientists*. E.d. G. Conklin. New York: Collier, 1962.

GSSF: *Great Stories of Science Fiction*. E.d. M. Leinster. New York: RandomHouse, 1951.

HJ: *Hibbert Journal*. Vol. 37. 1938-1939.

HV: *Hitler Victorious*. E.d. G. Benford and M.H. Greenberg. New York: Berkley, 1987.

LDA: *Last Door to Aiya*. E.d. M. Ginsburg. New York: S.G. Phillips, 1968.

LME: *The Last Man on Earth*. E.d. 1. Asimov, M. Greenberg, and C. Waugh. New York: Ballantinc, 1982.

MBSFS: *My Best Science Fiction Story*. E.d. L. Margulies and O.J. Friend. New York: Merlin, 1949.

MDT: *Modern Developments in Thermodynamics*. E.d. B. Gal-Or. New York: John Wiley, 1974.

MI: *The Mirror of Infinity*. E.d. R. Silverberg. San Francisco; Canfield, 1970.

MIAM: *Maps in a Mirror: The Short Fiction of Orson Sott Card*. New York: Tor, 1990.

MM: *The Mathematical Magpie*. E.d. C. Fadiman. New York: Simon and Schuster, 1962.

MT: *Mtcrocasmic Tales*. E.d. I. Asimov, M. Greenberg, and J. Olandcr. New York: Taplinger, 1980.

MTMW: *MATHENAUTS, Tales of Mathematical Wonder*. E.d. R. Rucker. New York: Arbor, 1987.

MWM: *Magic Without Magic: John Archibald Wheeler*. E.d. J.R. Klauder. San Frandsco: W.H. Freeman, 1972.

NOT: *The Nature of Time.* E.d. R. Flood and M. Lockwood. Oxford, England: Basil Blackwell, 1986.

NF: *The New Physics.* E.d. P. Davies. New York: Cambridge University Press, 1989.

NT: *The Nature of Time.* E.d. T. Gold. Tdiaca, NY: Cornell University Press, 1966.

NWF: *New Worlds of Fantasy.* E.d.T. Carr. New York: Ace, 1967.

NYAS: *Annals of the New York Academy of Science* 138. February 6, 1967.

OSF: *Omnibus of Science Fiction.* E.d. G. Conklin. New York: Crown, 1952.

DW: *The Other Worlds.* E.d. P. Stong. Garden City, NY: Garden City Publishing, 1941.

PSF: *Prize Science Fiction.* E.d. D.A. Wollheim. New York: McBride, 1953.

PWO: *The Penguin World Omnibus of Science Fiction.* E.d. B. Aldiss and S.J. Lundwall. Middlesex, England: Penguin, 1986.

QCST: *Quantum Concepts in Space and Time.* E.d. R. Penrose and C.J. Isham. New York: Oxford University Press, 1986.

RAG: *Relativity and Gravitation.* E.d. C.G. Kuper and A. Peres. New York: Gordon and Breaeh Science Publishers, 1971.

RRSF: *Pre-Revolutionary Russian Science Fiction.* E.d. L. Fetzer. Ann Arbor, MI: Ardis, 1982.

RTR: *Reduction, Time and Reality.* E.d. R. Healey. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1981.

S1: *Stellar 1.* E.d. J--L. del Rev. New York: Ballantine, 1974.

SFAD: *Science-Fiction Adventures in Dimension.* E.d. G. Conklin. New York: Vanguard, 1953.

SFD: *The Science Fictional Dinosaur.* E.d. R- Silverberg, C. Waugh, and M. Grccnberg. New York: Avon, 1982.

SFF: *Science Fiction of the 40's.* E.d. F. Pohl. New York: Avon, 1978.

SFS: *101 Science Fiction Stories.* E.d. M. Greenberg and C. Waugh. New York: Avcnel, 1986.

SFSSS: *100 Great Science Fiction Short Short Stories.* E.d. I. Asimov, M. Greenberg, and J. Olander. New York: Avon, 1978.

SFT: *Science Fiction of the 30's.* E.d. D. Knight. New York: Avon, 1975.

SS: *Starships.* E.d. I. Asimov, M.H. Greenberg, and C.G. Waugh. New York: Ballantine, 1983.

SSFT: *50 Short Science Fiction Tales.* E.d. I. Asimov and G. Conklin. New York: Macmillan, 1976.

TC: *The Time Curve.* E.d. S. Moskowitz and R. Elwood. New York: Tower, 1968.

T3: *The Time Travelers.* E.d. R. Silverberg and M.H. Greenberg. New York: Primus, 1985.

TIT: *Trips in Time.* E.d. R. Silverberg. New York: Thomas Nelson, 1977.

TOT: *Tales Out of Time.* E.d. B. Ireson. New York: Philomel, 1981.

TPR: *The Principle of Relativity.* Notes by A. Sommerfcld. New York: Dover, 1952.

TR: *Time Reversal–The Arthur Rich Memorial Symposium* (AIP Conference Proceedings 270). New York: American Institute of Physics, 1993.

TSF: *Treasury of Science Fiction.* E.d. G. Conklin. New York: Bonanza, 1980.

TT: *Time Travelers.* E.d. G. Dozois. New York: Ace, 1989.

TTF *Time Travelers: Fiction in the Fourth Dimension.* E.d. P. Haining. New York: Barnes & Noble, 1998.

TTT: *The Traps of Time.* E.d. M. Moorcock. Middlesex, England: Penguin, 1970.

TW: *Time Wars.* E.d. C. Waugh and M.H. Greenberg. New York: Tor, 1986.

TZ: *The Twilight Zone Companion,* by M.S. Zicree. New York: Bantam, 1982.

U2: *Universe 2.* E.d. T. Carr. New York: Ace, 1972.

VIT: *Voyagers in Time.* E.d. R. Silverberg. New York: Meredith Press, 1967.

VOT: *The Voices of Time.* E.d. J.T. Fraser. New York. George Braziller, 1966.

WMHB: *What Might Have Been.* E.d. G. Benford and M.H. Greenberg. Mew York: Bantam, 1989.

WT: *Words of Tomorrow.* E.d. A. Derlcth. New York: Pellegrini & Cudahy, 1953.

Yazarlar

Abbott, E.A. (1986). *Flatland.* New York: Penguin.

Abernathy, R. (OSF). "Heritage."

Abramenko, B. (1958). "On Dimensionality and Continuity of Physical Space and Time." *British Journal for the Philosophy of Science* 9 (August): 89-109.

Abramowicz, M.A., and J.P. Lasota (1986). "On Traveling Round Without Feeling It and Uncurving *Curved American Journal qf Physcs* 54 (October): 936-939.

Adams, F.C., and G. Laughlin (1997). "A Dying Universe: The Long-Term Fate and Evolution of Astrophysical Objects." *Reviews of Modern Physics* 69 (April):337-372.

Adams, R.M. (1997). "Thisness and Time Travel.[11] *Philosophia* 25 (April): 407-15.

Aharonov, Y., J. Anandan, S. Popescu, and L. Vaidman (1990). "Superpositions of Time Evolutions of a Quantum System and a Quantum Time-Translation Machine." *Physical Review Letters* 64 (June 18): 2965-2968.

Aharony, A., and Y. Ne'eman (1970). "Time-Reversal Symmetry Violation and the Oscillating Universe."[1] *International Journal of Theoretical Physics* 3 (December): 437-441.

Ahern, D.M. (1979). "Foreknowledge: Nelson Pike and Newcomb's Problem.[11] *Religious Studies* 15 (December): 475-490.

— (1977). "Miracles and Physical Impossibility." *Canadian Journal of Philosophy* 7 (March): 71-79.

Aichelburg, P.C., and R. Beig (1976). "Radiation Damping as an Initial Value Problem." *Annals of Physics* 98 (May): 264-283.

Aichelburg, P.C., and F. Schein (1998). "Wormholes and Timetravel." *Acta Physica PoionkaB* 29 (April): 1025-1032.

Albert, D. (1986). "How to Take a Photograph of Another Everett World." *Annals of the New York Academy of Sciences* 480 (December 30): 498-502.

Albrow, M.G. (1973). "CPT Conservation in the Oscillating Model of the Universe." *Nature Physical Science* 241 (January 15): 56-57.

Alcubierre, M. (1994). "The Warp Drive: Hyperfast Travel Within General Relativity." *Classical and Quantum Gravity* 11 (May): L73-L77.

Aldiss, B.W. (1991). *Dracula Unbound.* New York: Harper Collins.

— (1989). "The Failed Men." In *Man in His Time.* New York: Atheneum.

— (SFD). "Poor Little Warrior!"

— (1973). *Frankenstein Unbound.* New York: Random House.

— (TTT). "Man in His Time."

— (1967). *An Age.* London: Faber and Faber.

— (1966). "X" *In First Flight.* E.d. D. Knight. New York: Lancer.

Alexander, L. (1963). *Time Cat.* New York: Holt, Rinehart, and Winston.

Alkon, P.K. (1987). *Origins of Futuristic Fiction.* Athens, GA: University of Georgia.

Allen, B., and J. Simon (1992). "Time Travel on a String." *Nature* 357 (May 7): 19-21.

Allen, G. (BTS). "Pausodyne."

— (1895). *British Barbarians.* London: John Lane.

Alvager, X, and M.N. Kreisler. (1968). Quest for Faster-Than-Light Particles." *Physical Review* \7\ (July 25):13S7~1361.

Amis, K. (1960). *New Maps of Hell.* "New York: Harcourt.

Amis, M. (1991). *Time's Arrow.* New York: Crown.

Anchordoqui, L.A., *et al.* (1998). "Evolving Wormhole *Geometries? Physical Review D* 57 (January 15): 829-833.

Anderson, A. (1920). "On Die Advance of the Perihelion of a Planet and the Path of a Ray of Light in the Gravitational Field of the Sun." *Philosophical Magazine* 39 (May): 626-628.

Anderson, A. and B. DeWitt (1986). "Does the Topology of Space Fluctuate?" *Foundations of Physics* 16 (February): 91-105.

Anderson, J.L. (1992). "Why We Use Retarded Potentials?" *American Journal of Physics* 60 (May): 465-467.

Anderson, K.J., and D. Beason (1991). *The Trinity Paradox.* New York: Bantam.

Anderson, M. (1937). *The Star-Wagon.* Washington, DC: Anderson House.

Anderson, M.J. (1990). *The Ghost Inside the Monitor.* New York: Knopf.

Anderson, P. (1991). "Earthman, Beware!" In *Alight in the Void.* New York: Tor,

— (1988a). "The Man Who Came Early." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 18. New York: DAW.

— (1988b). "Dalenda Est" In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 17. New York:
DAW.

— (SFS). "My Object All Sublime."

— (SFD). "Wildcat."

— (LME). "Flight to Forever."

— (1981). "Time Patrol." In *The Guardians of Time.* New York: Pinnacle.

— (1979). "Kyrie." In *The Road to Science Fiction.* E.d. J. Gunn. Vol. 3. New York: New American Library.

— (1978). *The Avatar.* New York: Berkley.

— (TIT). "The Long Remembering."

— (FIL). "Dialogue."

— (1973a). "The Little Monster." In *Science Fiction Adventure from WAT OUT.* E.d. R. Elwood. Racine, WI: Whitman.

— (1973b). *There Will Be Time.* New York: Signet.

— (1972). *The Dancer From Atlantis.* New York: Signet.

— (1970). *Tau Zero.* Garden City, NY: Doubleday.

— (VIT). "Time Heals."

— (1966). *The Corridors of Time.* New York: Lancer.

Anderson, P., and G. Dickson (B51). "Trespass."

Anglin, W.S. (1981). "Backwards Causation."*Analysis* 41 (March): 86-91.

Anonymous. (1951). "Missing One's Coach: An Anachronism." In *Far Boundaries.* New York: Pellegrini & Cudahy.

Anonymous (1856). "January First, A.D. 3000." In *Harper's New Monthly Magazine* 12 (January): 145-157.

Anscombe. G.E.M. (1971). "The Reality of the Past." *In Philosophical Analysis.* Edited by M. Black. Freeport, NY: Books for Libraries Press.

— (1956). "Aristotle and the Sea Battle."*Mind* 65 (January): l-15.

Anstey, F. (1891). *Tourmalin's Time Cheques.* New York: D. Appleton.

Anthony, P. and R. Fuentes (1994). *DeadMorn.* New York: Ace.

Apostolatos, T.A., and K.S. Thorne (1992). "Rotation Halts Cylindrical, Relativistk Gravitational Collapse." *Physical Review D* 46 (September 15):
2435-2444.

Arntzenius, F. (1994). "Spacelike Connections." *British Journal for the Philosophy of Science* 45 (March): 201-217.

— (1990). "Causal Paradoxes in Special *Relativity," British Journal for the Philosophy of Science* 41 (June): 223-243.

Arons, M.E., and E.C.G. Sudarshan (1968). "Lorentz Invariance, Local Field Theory and Faster-Than-Light Particles." *Physical Review* 1 *73* (September 25): 1622-1628.

Arthur, R. (1959). "The Hero Equation." *Fantasy and Science Fiction,* June.

— (1942). "Time Dredge." *Astounding Science Fiction,* June.

Arthur, R.T.W. (1988). "Continuous Creation, Continuous Time: A Refutation of the Alleged Discontinuity of Cartesian Time." *Journal of the History of Philosophy* 26 (July): 349-375.

Ash, P. (SFD). "The Wings of a Bat."

Asimov, I. (TTF). "The Instability."

— (1993). "Robot Visions." In *Robots in Time: Predator* by W.R Wu. New York: Avon.

— (1992). "Obituary." In *The Complete Stories.* Vol. 2. New York: Doubleday.

— (1988). "The Last Question." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. IS. New York: DAW.

— (SFS). "The Immortal Bard."

— (1986a). "When It Comes to Time Travel, There's No Time Like the Present." *New Tork Times,* October 5, Sect. 2, pp. 1, 32.

— (1986b). *The End of Eternity.* New York: Del Rey/Ballantine.

— (T3). "The Ugly Little Boy."

— (1984a). "Faster Than Light." *Asimov's Science Fiction Magazine,* November.

— (1984b). "Time-Travel" *Asimov's Science Fiction Magazine,* April.

— (1984c). "The Winds of Change." In *The Winds of Change.* New York: Del Rey/Ballantine.

— (SFD). "A Statue for Father" and "Day of the Hunters."

— (AHT). "The Dead Past."

— (SFSSS). "A Loint of Paw."

— (1978). "Fair Exchange?" Asimo's *Science Fiction Adventure Magazine,* Fall.

— (1975). "Button, Button" and "Blank!" In *Buy Jupiter and Other Stories.* Garden City, NY: Doubleday.

— (BGA3). "Big Game."

— (1972). "The Red Queen's Race," "Time Pussy" and "The Endochronic Properties of Resublimated Thiorimoline." In *The Early Asimov.* Vol. 2. Greenwich, CT: Fawcett Crest.

— (1968). "Impossible, That's All." In *Science, Numbers, and I.* New York: Double-day.

— (SFAD). "What If. . . ."

— (DD). "The Brazen Locked Room."

Aspect, A., *et al.* (1982a). "Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-Varying Analyzers." *Physical Review Letters* 49 (December 20): 1804-1807.

— (1982b). "Experimental Realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm *Gedanken-experiment:* A New Violation of Bell's Inequalities." *Physical Review Letters* 49 (July 12): 91-94.

— (1981). "Experimental Tests of Realistic Local Theories via Bell's Theorem." *Physical Review Letters* 47 (17 August) : 460-67.

Augustynek, Z. (1976). "Past, Present and Future in Relativity." *StudiaLogica* 35: 45-53.

Avi (1988). *Something Upstairs.* New York: Orchard.

Bade, W (SFAD). "Ambition."

Baierlein, R.F., D.H. Sharp, and J.A. Wheeler (1962). "Three-Dimensional Geometry as Carrier of Information About Time." *Physical Review* 126 (June 1):1864-1865.

Bailey, J. *et al.* (1977). "Measurements of Relativistic Time Dilatation for Positive and Negative Muons in a Circular Orbit."*Nature* 268 (July 28): 301-305.

Bailey, J.O. (1972). *Pilgrims Through Space and Time.* Westport, CT: Greenwood Press.

Baker, A. (1970). "Time Reversal." In *Modern Physics and Antiphysics.* Reading, MA: Addison-Wesley.

Baker, G.L. (1986). "A Simple Model of Irreversibility" *American Journal of Physics* 54 (August): 704-708.

Baker, J.R. (1972). "Omniscience and Divine Synchronization." *Process Studies 2* (Fall): 201-208.

Baker, L.R. (1975). "Temporal Becoming: The Argument from Physics." *Philosophical Forum 6* (Spring): 218-236.

Bakhnov, V. (AM). "Twelve Holidays."

Balbinot, R. (1985). "Crossing the Einstein-Rosen Bridge." *Lettere Al Nuovo Cimento* 43(Mayl6): 76-80.

Balderston, J.L. (1941). *Berkeley Square.* New York: Macmillan.

Baldner, S. (1989). "St. Bonaventiire on the Temporal Beginning of the World." *New Scholasticism* 63 (Spring): 206-228.

Ball, W.W.R. (1891). "A Hypothesis Relating to the Nature of the Ether and Gravity." *Messenger of Mathematics* 21: 20-24.

Ballard, J.G. (TTF). "The Greatest Television Show on Earth."

— (1978). "Time of Passage." In *Time of Passage.* New York: Taplinger.

— (1971). "The Sound-Sweep" and "Chronopolis." In *Chronopolis* New York: G.P. Putnam's Sons.

— (TTT). "Mr F is Mr F."

— (NWF). "The Lost Leonardo."

Band, W. (1988a). "Can Information Be Transferred Faster Than Light? II. The Relativistic Doppler Effect on Electromagnetic Wave Packets with Suhoptic and Super-optic Group Velocities." *Foundations of Physics* 18 (June): 625-638.

— (1988b). "Can Information Be Transferred Faster Than Light? A *Gedanken* Device for Generating Electromagnetic Wave Packets with Supcroptic Group Velocity." *Foundations of' Physics* 18 (May): 549-562.

Banerjee, A., and S. Banerji (1968). "Stationary Distributions of Dust and Electromagnetic Fields in General." *Rehnvixyr Journal of Physics A (Proceedings of the Physical Society)* 1: 188-193.

Banks, R.A. (1961). "This Side Up." In *The Fifth Galaxy Reader.* E.d. H.L. Gold. Garden City, NY: Doubleday.

Barjavel, R. (1944). *Le Vovageur Imprudent.* Paris: Denoel.

Barr, R. (1989). "The Hour Glass." In *The Strong Arm.* New York: Frederick A. Stokes.

Baron, N. *(1987). Anatomy of Wonder: A Critical Guide to Science Fiction.* 3rded. New York: R.R. Bowker.

Barrow, J.D., and F.J. Tipler (1978). "Eternity Is Unstable." *Nature 276* (November 30): 453-59.

Bartlett, A.A. (1974). "A Simple Problem From the Real World That Can be Solved Through Time Reversal? *American Journal of Physics 42* (May): 416-417.

Bass, R.W.,and L. Witten (1957). "Remark on Cosmological Models." *Reviews of Modern Physics 29* (July): 452-453.

Bates, H. (SFT). "Alas, All Thinking."

Baxter, S. (1995). *The Time Ships.* New York: Harper Prism.

— (1994). *Ring.* New York: Harper Prism.

— (1993). *Timelike Infinity.* New York: ROC.

Bayley, B.J. (1974). *The Fall of Chronopolis.* New York: DAW.

Bear, G. (MTMW). "Tangents."

Bcason, D. (1990). "Ben Franklin's *hastr? Analog,* Mid-December.

Bcchhoefer, J., and G. Chabrier (1993). "On the Fate of Stars in High Spatial Dimensions." *American Journal of Physics* 61 (May): 460-462.

Bcerbohm, M. (DD). "Enoch Soames."

Beichler, J.E. (1988). "Ether/Or: Hyperspace Models of the Ether in America." In *The Michelson Era in American Science 1870-1930.* E.d. S. Goldberg and R.H. Stuewer. New York: American Institute of Physics.

Bekenstein, J.D. (1993). "How Fast Does Information Leak Out From a Black Hole?" *Physical Review Letters 70* (14 June): 3680-3683.

Belinfante, F.J. (CPT). "Determinism, Time Arrow and Prediction."

— (1966). "Kniskal Space Without Wormholes." *Physics Letters* 20 (January 15): 25-26.

Bell, E.T. (1934). *Before the Dawn.* Baltimore: Williams & Wilkins.

— (1931). *The Time Stream.* Providence, RI: Buffalo Book Co.

Bell, J. (1979). "The Infinite Past Regained: A Reply to Whitrow." *British Journal for the Philosophy of Science* 30 (Jane): 161-165.

Bell, J.S. (1987). "Quantum Mechanics for Cosmologists" "On the Einstein-Podolsky-Rosen Paradox" and "Bertlmann's Socks and the Nature of Reality." In *Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics.* New York: Cambridge University Press.

Bellairs, J. (1989). *The Trolley to Yesterday.* New York: Dial.

Bellamy, E. (1983). *Looking Backward, 2000-1887.* New York: Bantam.

Benford, G. (1997). *Foundation's Fear.* New York: Harper Prism.

— (1995). "A Worm in the Well." *Analog,* November.

— (1994). "Not of an Age." In *Weird Tales from Shakespeare.* E.d. K. Kerr and M.H. Greenberg. New York: DAW.

— (1993). "Time and *Timescape." Science-Fiction Studies* 20 (July): 184-190.

— (1991). "Down the River Road." In *After the King.* E.d. C. Tolkien and M. Greenberg. New York: Tor.

— (HV). "Valhalla."

— (1986). "Time Shards." In *In Alien Flesh.* New York: Tor.

— (1980). *Timescape.* New York: Simon and Schuster.

— (E). "Cambridge, 1:58 A.M."

— (1970). "3:02 P.M., Oxford." *If* September.

Benford, G.A., D.L. Book, and W.A. Newcomb (1970). "The Tachyonic Antitele-phone." *Physical Review D 2* (July 15): 263-265.

Ben-Menahem, Y. (1993). "Struggling with Causality: Einstein's Case." *Science in Context* 6 (Spring) : 291-310.

Bennett, C.L. (1987a). "Precausal Quantum Mechanics." *Physical Review A* 36 (November 1): 4139-4148.

— (1987b). "Evidence for Microscopic Causality Violation? *Physical Revtew A* 35 (March 15): 2409-2419.

— (1987c). "Further Evidence for Causality Violation." *Physical Review A* 35 (March 15): 2420-2428.

Bennett, J. (1971). "The Age and Size of the World." *Synthese* 23 (August): 127-146.

Bennett, *J.G. et al.* (1949). "Unified Field Theory in a Curvature-Free Five-Dimensional Manifold." *Proceedings of the Royal Society of London* 198 A (July): 39-61.

Berenda, C.W. (1947). "The Determination of Past by Future Events: A Discussion of the Wheeler-Feynman Absorption-Radiation Theory." *Philosophy of Science* 14: 13-19.

Berger, G. (1974). "Elementary Causal Structures in Newtonian and Minkowskian Space-Tune." *Theoria* 40: 191-201.

— (1971). "Earman on Temporal Anisotropy." *Journal of Philosophy* 68 (11 March): 132-137.

— (1968). "The Conceptual Possibility of Time Travel." *British Journal for the Philosophy of Science* 19: 152-155.

Berger,T. (1989). *Changing the Past.* Boston: Little, Brown.

Bergonzi, B. (1961). *The Early H.G. Wells: A study of the Scientific Romances.* Toronto: University of Toronto Press.

— (1960). *"The Time Machine:* An Ironic Myth" *Critical Quarterly 2* (Winter): 293-305.

Bergson, H. (1965). *Duration and Simultaneity.* New York: Bobbs-Merrill.

— (1910). *Time and Free Will.* New York: Macmillan.

Bernal, A.W. (1940). "Paul Revere and the Time Machine." *Amazing Stories,* March.

Bers, A., *et al.* (RAG). "The Impossibility of Free Tachyons."

Bester, A. (1986). "Hobson's Choice." *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 14. New York: DAW.

— (1983). "Of Time and Third Avenue." In *Magic for Sale.* E.d. A. Davidson. New York: Ace.

— (1980). "The Push of a Finger." In *The Great Science Fiction Stories,* Vol. 4. New York: DAW.

— (FTI). "The Probable Man."

— (VIT). "The Men Who Murdered Mohammed."

Besrerman, T. (1933). "Report of an Inquiry into Precognitive Dreams."*Proceeding of the Society for Psychical Research* 41: 186-204.

Bierce, A. (1964). "An Occurrence at Owl Creek Bridge", "The Damned Thing" and "Mysterious Disappearances." In *Ghost and Horror Storks of Ambrose Bierce.* New York: Dover.

Biggie, L Jr. (1967). "D.F.C." In *The Rule of the Door.* New York: Doubleday.

— (1965). *The Fury Out of Time.* Garden City, NY: Doubleday.

Bilaniuk, O.M., and E.C.G. Sudarshan.

— (1969a) "Particles Beyond the Light Barrier." *Physics Today* 22 (May) : 43-51 [and the resulting discussion in *Physics Today* 22 (December) :

47-52]. (1969b). "Causality and Space-like Signals."*HMtrt* 223 (July 26): 386-387.

Bilaniuk, O.M.P., VK. Deshpande, and E.C.G. Sudarshan

— (1962). " 'Meta' Relativity." *American Journal of Physics* 30 (October) : 718-723.

Bilenkin, D. (1978). "The Uncertainty Principle," "Time Bank" and "The Inexorable Finger of Fate." In *The Uncertainty Principle.* New York: Macmillan.

Binder, E. (1953). "The Time Cylinder." *Science Fiction Plus,* March.

— (1940). "The Time Cheaters." *Thrilling Wonder Stories,* March.

— (1939). "The Man Who Saw Too Late." *Fantastic Adventures,* September.

— (1938). "Eye of the Past." *Astounding Science Fiction,* March.

— (1937). "The Time Contractor." *Astounding Stories,* December.

Birch, P. (1982). "Is the Universe Rotating?"*Nature* 298 (July 29): 451-54.

Birreil, N.D., and P.C.W. Davies (1978). "On Falling Through a Black Hole Into Another Universe."*Nature* 272 (March 2): 35-37.

Bishop, N.T. (1988). "Is Superluminal Travel a Theoretical Possibility? II." *Foundations of Physics* 18 (May): 571-574.

— (1984). "Is Superluminal Travel a Theoretical Possibility?" *Foundations of Physics* 14 (April): 333-340.

Bisson, T. (1992). "Two Guys From the Future." *Omni,* August.

Bitov, A. (1989). "Pushkin's Photograph." In *The New Soviet Fiction.* Compiled by S. Zalygin. New York: Abbeville Press.

Bixby, J. (1954). "One Way Street." *Amazing Stories,* January.

Black, M. (1959a). "Linguistic Relativity: The Views of Benjamin Lee Whorf." *Philosophical Review* 68: 228-238.

— (1959b). "The "Direction' of Time." *Analysis* 19 (January): 54-63.

Blackford, R. (1985). "Physics and Fantasy: Scientific Mysticism, Kurt Vonncgut, and Gravity's Rainbow." *Journal of Popular Culture* 19 (Wintcr):35-44.

Blackwood, A. (1949). "Entrance and Exit" and "The Pikestaffe Case." In *Tales of the Uncanny and Supernatural.* London: Peter Nevill.

Blandford, R.D., C.F. McKee, and M.J. Rees (1977). "Super-luminal Expansion in Extragalactic Radio Sources." *Nature* 267 (May 19): 211-216.

Blatt, J.M. (1956). "Time Reversal." *Scientific American,* August.

Blau, S.K. (1998). "Would a Topology Change Allow Ms. Bright to Travel Backward in Time?" *American Journal of Physics* 66 (March): 179-185.

Blaylock, J.P. (1992). *Lord Kelvin's Machine.* New York: Ace.

Bleiler, E.F. (1990). *Science Fiction: The Early Tears.* Kent, OH: Kent State University Press.

Blish, J. (1976). "Beep." In *Galactic Empires.* E.d. B.W. Aldiss. Vol. 2. New York: St. Martin's Press.

— (MI), "Common Time."

— (1956). "A Matter of Energy." In *The Best From Fantasy and Science Fiction*. E.d. A. Boucher. Garden City, NY: Doubleday.

— (1942). "The Solar Comedy." *Future Fiction*, June.

— (1941). "Weapon Out of Time." *Science Fiction Quarterly*, Spring.

Bloch, R. (1977). "The Past Master." In *The Best of Robert Block* E.d. L. Del Rey. New York: Ballantine.

— (DV). "A Toy for Juliette."

— (GRSF7). "Crime Machine."

— (1962). "The Hell-Bound Train." In *The Hugo Winners*. E.d. I. Asimov. Garden City, NY; Nelson Doubleday.

Bludman, S.A., and M.A. Ruderman: (1970). "Noncausality and Instability in Ultadense Matter." *Physical Renew D* 1 (June 15): 3243-3246.

— (1968). "Possibility of the Speed of Sound Exceeding the Speed of Light in Ultradense Matter." *Physical Review* 170 (June 25): 1176-1184.

Blumenthal, H.J., *et al.* (1988). *The Complete Time Traveler*. Berkeley, CA: Ten Speed Press.

Bohm, D. (BST). "Inadequacy of Laplacean Determinism and Irreversibility of Time."

Bolton, P. (1931). "The Time Hoaxers" *Amazing Stories*, August.

Bond, N. (1954). "Uncommon Castaway." *In No Time Like the Future*. New York: Avon.

— (1946). "The Magic Staircase," "Johnny Cartwright's Camera," "The Einstein Inshoot," "Dr. Fuddle's Fingers" and "The Bacular Clock." In *Mr. Mergenthwirkers Lobblies and Other Fantastic Tales*. New York: Coward-McCann.

— (1942). "Horsesense Hank in the Parallel Worlds." *Amazing Stories*, August.

— (1941a). "The Geometries of Johnny Dayf. *Astounding Science Fiction*, July.

— (1941b). "The Fountain." *Unknown*, June.

— (1940). "Parallel in Time." *Thrilling Wonder Stories*, June.

— (1939a). "The Monster from Nowhere." *Fantastic Adventures*, July.

— (1939b). "Lightship, Ho!" *Astounding Science Fiction*, July.

— (1937). "Down the Dimensions." *Astounding Stories*, April.

Bondi, H. (1957). "Negative Mass in General Relativity." *Reviews of Modern Physics* 29 (July): 423-428.

Bondi, H., and J. Samuel (1997). "The Lense-Thirring Effect and Mack's Principle." *Physics Letters A* 228 (April 7): 122-126.

Bonner, W.B. (1987). "Arrow of Time for a Collapsing, Radiating Sphere." *Physics Letters A* 122 (June 22): 305-308.

— (1980). "The Rigidly Rotating Relativistic Dust Cylinder." *Journal of Physics A* 13 (June): 2121-2132.

Borges, J.L. (1972). *Doctor Brodie's Report*. New York: E.P. Dutton.

— (1970). "The Other Death." In *The Aleph and Other Stories 1933-1969*. New York: E.P. Dutton.

— (1964). "The Garden of Forking Paths." In *Labyrinths*. New York: New Directions.

— (1962). "The Secret Miracle." In *Ficciones*. New York: Grove.

Bork, A.M. (1966). "The 'Fitzgerald' Contraction."*Isis* 57: 199-207.

— (1964). "The Fourth Dimension in Nineteenth-Century Physics." *Isis* 55 (October): 326-338.

Boucher, A. (1980a). "Barrier." In *The Great Science Fiction Stories*. Vol. 4. New York: DAW.

— (1980b). "Snulbug." In *The Great Science Fiction Stories*. Vol. 3. New York: DAW.

— (1953). "Elsewhen" and "The Other Inauguration." In *Far and Away*. New York: Ballantine.

— (GSSF). "The Chronokinesis of Jonathan Hull."

Boulle, P. (1966). "Time Out of Mind." In *Time Out of Mind*. New York: Vanguard Press.

Boulware, D.G. (1992). "Quantum Field Theory in Spaces with Closed Timelike Curves." *Physical Review D* 46 (November 15): 4421-4441.

Boussenard, L. (1898). *10,000 Years in a Block of Ice*. New York: EX Nccly.

Bouwmeester, D., *et al.* (1997). "Experimental Quantum Teleportation." *Nature* 390 (December ll):575-579.

Bova, B. (1985). *As On a Darkling Plain*. New York: Tor. Bradbury, R. (1988). "The Toynbee Convector." In *The Toynbee Convector*. New York: Knopf.

— (TOT). "The Shape of Things."

— (1981). "Forever and the Earth." In *Sinister, Strange and the Supernatural*. E.d. H. Hoke. New York: Elsevier/Nelson.

— (1980). "A Sound of Thunder," "The Fox and the Forest", "Tomorrow's Child" and "A Scent of Sarsaparilla." In *The Stories of Ray Bradbury*. New York: Alfred A. Knopf.

— (1971). "The Kilimanjaro Device." In *I Sing the Body Electric!* New York: Alfred A. Knopf.

— (1966). "Time in Thy Flight." In *S Is for Space*. Garden City, NY: Doubleday.

— (1950). *The Martian Chronicles*. New York: Doubleday.

Bradley, R.D. (1959). "Must the Future Be What It Is Going to Be? *Mind* 68 (April): 193-208.

Brams, SJ. (1983). "Omniscience and Partial Omniscience." In *Superior Beings*. New York: Springer-Verlag.

Brennan, A. (1982). "Personal Identity and Personal Survival." *Analysis* 42 (January): 44-50.

Brennert, A. (1990). *Time and Chance*. New York: Tor.

Bretnor, R. (1956). "The Past and Its Dead People." *Fantasy and Science Fiction*, September.

Breuer, M.J. (MM). "The Appendix and the Spectacles."

— (GSFS). "The Gostak and the Doshcs."
— (FM). "The Captured Cross-Section."
— (1932a). "The Finger of Die *Fast? Amazing Stories,* November.
— (1932b). "The Einstein See-Saw? *Astounding Stories,* April.
— (1930a). "The Time Valve." Wonder Stories, July.
— (1930b). "The FitzGerald Contraction." *Science Wonder Stories,* January.
Bridge, FJ. (1931). "Via Die Time Accelerator." *Amazing Stories,* January.
Brier, B. (1974). *Precognition and the Philosophy of Science: An Essay on Backward Causation.* New York: Humanities Press.
— (1973). "Magicians, Alarm Clocks and Backward Causation." *Southern Journal of Philosophy* 11: 359-364 (and the reply by A. Flew, 11:365-366).
— (1972). "An Atemporal View of Causality." *Journal of Critical Analysis* 4 (April): 8-16.
Brill, D. (MWM). "Thoughts on Topology Change."
Broad, CD. (1959). "A Reply to My Critics." In *The Philosophy of CD. Broad.* E.d. P.A. Schilpp. New York: Tudor.
— (1937). "The Philosophical Implications of Foreknowledge." *Aristotelian Society Supplement* 16: 177-209.
— (1935). "Mr. Dunne's Theory of Time *mAn Experiment with Time.*"" *Philosophy* 10: 168-185.
Broad, CD., and H.H. Price (1937). "The Philosophical Implications of Precognition." *Aristotelian Society Supplement* 16: 211-228.
Broido, M.M., and J.G. Taylor (1968). "Does Lorentz-Invariance Imply Causality?" *Physical Review* 174 (25 October): 1606-1610.
Brotman, H. (1952). "Could Space Be Four-Dimensional?".MiW61 (July): 317-327.
Brown, B. (1992). "Defending Backwards Causation." *Canadian Journal of Philosophy* 22 (December): 429-443.
Brown, F. (1986). "Hall of Mirrors." *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 15. New York: DAW.
— (MT). "Nightmare in Time."
— (1977). "The Short Happy Lives of Eustace Weaver I, II, and III" and "The End." In *The Best ofFredric Brown,* New York: Ballantine.
— (1958). "First Time Machine," "Blood" and "Experiment." In *Honeymoon in Hell.* New York: Bantam.
— (1953). "Paradox Lost." In *Science Fiction Carnival.* Chicago: Shasta.
Brown, G. (1985). "Praying About the Past." *Philosophical Quarterly* 35 (January): 83-86.
Brûhat, Y. (GRAV). "The Cauchy Problem."
Brumbaugh, R.S. (1980). "Time Passes: Platonic Variations." *Review of Metaphysics* 33 (June): 711-726.
Brunner, J. (FST). "Lostling."
— (1972). "Host *Age?*" In *Entry to Elsewhen.* New York: DAW.

— (1969). *Timescoop*. New York: Dell.

— (1965). "Galactic Consumer Reports No. 1–Inexpensive Time Machines." *Galaxy Science Fiction*, December.

Brush, S.G. (1967). "Note on the History of the Fitz Gerald-Lorentz Contraction." *his* 58:230-232.

Bryant, E. (MT). "Paths."

Buchan, J. (1932). *The Gap in the Curtain*. London: Hodder and Stoughton.

Buck, D.P. (SS). "Story of a Curse."

Bulgarin, F. (RRSF). "Plausible Fantasies or a Journey in the 29th Century."

Bunge, M. (1958). "On Multi-dimensional Time." *British Journal for the Philosophy of Science* 9 (May): 39.

Burger, D. (1983). *Sphereland*. New York: Harper & Row.

Burks, A.J. (1966). "When Die Graves Were Opened." In *Black Medicine*. Sauk City, WI: Arkham House.

Burstein, M.A. (1998). "Cosmic Corkscrew." *Analog*, June.

Busby, F.M. (1987). "A Gun for Grandfather" and "Proof!" In *Getting Home*. New York: Ace.

Butler, O.E. (1979). *Kindred*. Boston: Beacon Press.

Byram, G. (FCW). "The Chronicle of the 656th."

Cabot, J.Y. (1941). "Murder in the Past." *Amazing Stories*, March.

Cahn, S.M. (1967). *Fate, Logic and Time*. New Haven, CT: Yale University Press.

Caldirola, P., and E. Recami (1981). "Causality and Tachyons in Relativity." In *Italian Studies in the Philosophy of Science*. Boston, MA: D. Reidel.

Calinon, A. (BST). "Geometrical Spaces."

Callahan, J.F. (1948). *Four Views of Time in Ancient Philosophy*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Calvani, M., *et al.* (1978). "Time Machine and Geodesic Motion in Kerr Metric." *General Relativity and Gravitation* 9 (February): 155-163.

Campbell, J.W Jr. (1948). "Twilight," "Night" and "Elimination." In *Who Goes There?* Chicago: Shasta.

Capek, M. (1987). "The Conflict Between the Absolutist and the Relational Theory of Time Before Newton." *Journal of the History of Ideas* 48 (October-December): 595-608.

— (1983). "Time-Space Rather Than Space-Time." *Diogenes* 123 (Fall): 30-49.

— (BST). "The Inclusion of Becoming in Die Physical World."

— (1975). "Relativity and the Status of Becoming." *Foundations of Physics* 5 (December) : 607-617.

— (VOT). "Time in Relativity Theory: Arguments for a Philosophy of Becoming."

— (1965). "The Myth of Frozen Passage: The Status of Becoming in the Physical World." In *Boston Studies in the Philosophy of Science*. Vol. 2. New York: Humanities Press.

Card, O.S. (MIAM). "Closing the Timelid" and "Clap Hands and Sing."

Carlini, A., *et at.* (1996). "Time Machines and the Principle of Self-Consistency as a Consequence of the Principle of Stationary Action (II): The Cauchy Problem for a Self-Interacting Relativistic Particle." *International Journal of Modern Physics D* 5 (October): 445-479.

— (1995). "Time Machines: The Principle of Self-Consistency as a Consequence of the Principle of Minimal Action," *International Journal of Modern Physics D* 4 (October): 557-580.

Carpentier, A. (1967). "Journey to the Seed." In *Latin American Writing Today.* E.d. J.M. Cohen. Baltimore, MD: Penguin.

Carr, J.D. (1951). *The Devil in Velvet.* New York: Harper & Brothers.

Carroll, J.A. (1959). "An Absolute Scale of Time." *Nature* 184 (July 25): 260-261.

Carroll, *S.M.,et al.* (1994). "Energy-Momentum Restrictions on the Creation of Gott Time Machines." *Physical Review D* 50 {November 15): 6190-6206.

Carroll, S.M., *et al.* (1992). "An Obstacle to Building a Time Machine." *Physical Review Letters* 68 (January 20): 263-266.

Carter, B. (1968). "Global Structure of the Kerr Family of Gravitational Fields." *Physical Renew* 174 (October 25): 1559-1571.

Carter, P. (1950). "Ounce of Prevention." *Fantasy and Science Fiction,* Summer.

Carter, PA. (1977). *The Creation of Tomorrow.* New York: Columbia University Press.

Cartur, P. (SSFT). "The Mist."

Casella, R.C. (1969). "Time Reversal and the K. Meson Decays. II." *Physical Review Letters 22* (March 17): 554-556.

— (1968). "Time Reversal and the K. Meson Decays. *II" Physical Review Letters* 21 (October 7): 1128-1131.

Cassidy, M.J., and S.W. Hawking (1998). "Models for Chronology Selection." *Physical Review D* 57 (February 15): 2372-2380.

Causey, J. (SSFT). "Teething Ring."

Chakrabatti, S.K., *et al.* (1983). "Timelike Curves of Limited Acceleration in General Relativity."*Journal of 'Mathematical Physics* 24 (March): 597-598.

Chambers, R.W. (1895). "The Demoiselle d'Ys." In *The King in Yellow.* New York: F. Tennyson Ncely.

Chamblin, A., G.W. Gibbons, and A.R. Steif (1994). "Kinks and Time Machines." *Physical Review D* 50 (August 15): 2353-2355.

Clhamplin, C. (1989). *Back There Where the Past Was.* Syracuse, NY: Syracuse University Press.

Chandler, A.B. (ASF). "Kelly Country."

— (1978). *The Way Back.* New York: DAW.

— (SFAD). "Castaway."

— (1948): "The Tides of Time." *Fantastic Adventures,* June.

Chandrasekhar, S. (NT). "Geodesies in Godel's Universe."

Chandrasekhar, S., and J.B. Hartle (1982). "On Crossing the Cauchy Horizon of a Reissner-Nordstrom Black-Hole." *Proceedings of the Royal Society of London A* 384 (December 8): 301-315.

Chandrasekhar, S., and J.P. Wright (1961). "The Geodesies in Godel's Universe." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 47 (March): 341-347.

Chapman, T. (1982). ""Time-Travel II." In *Time: A Phibsophical Analysis.* Dordrecht, The Netherlands: D. Reidel.

Chari, C.T.K. (1960). "Time Reversal, Information Theory, and 'World-Geometry." *Journal of Philosophy* 60 (September 26): 579-583.

— (1957). "A Note on Multi-Dimensional Time." *British Journal for the Philosophy of Science* 8 (August): 155-158.

— (1949). "On Representations of Time as 'The Fourth Dimension and Their Metaphysical Inadequacy." *Mind* 58 (April): 218-221.

Charlton, N.J. (1978). "Some Properties of Time-Machines." *Journal of Physics A* 11 (November): 2207-2211.

Cho, Y.M., and D.H. Park (1997). "Closed Time-like Curves and Weak Energy Condition." *Physics Letters B* 402 (June 5): 18-24.

Christensen, F. (1993). *Space-Like Time.* Toronto: University of Toronto Press.

— (1981). "Special Relativity and Space-like Time." *British Journal for the Phibsophy of Science* 32 (March): 37-53.

— (1976). "The Source of the River ofTime."itofw 18 (December):131-144.

— (1974). "McTaggart's Paradox and the Nature of Time." *Philosophical Quarterly* 24 (October) : 289-299.

Christensen, J.H.,et *al.* (1964). "Evidence for the 2π Decay of theK°_{2} Meson." *Physical Review Letters* 13 (July 27): 138-140.

Christodoulou, D. (1984). "Violation of Cosmic Censorship in the Gravitational Collapse of a Dust Cloud." *Communications in Mathematical Physics* 93: 171-195.

Chyba, C.F. (1985). "Kaluza-Klein Unified Field Theory and Apparent Four-Dimensional Space-Time." *American Journal of Physics* 53 (September): 863-872.

Clarke, A.C. (1985). "About Time." In *Profiles of the Future.* New York: Warner.

— (SSF). "Technical Error."

— (FTL). "Possible, That's All!"

— (1972). "Things That Can Never Be Done" and "Technology and the Future." In *Report on Planet Three and Other Speculations,* New York: Harper & Row.

— (1959a). "Time's Arrow." In *Across the Sea of Stars.* New York: Harcourt.

— (1959b). "The Wall of Darkness." In *The Other Side of the Sky.* New York: New American Library.

— (PSF). "All the Time in the World"

Clarke, C.J.S. (1993). *The Analysis of Space-Time Singularities*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

— (1990). "Opening a Can of Worniholes.".Nitfwtt 348 (November 22): 287-288.

Clarke, C.J.S., and F. de Felice (1982). "Globally Non-Causal Space-Times? *Journal of Physics A* 15 (August): 2415-2417.

Clarke, M. (ASF). "Human Repetends."

Clay, R.W., and P.C. Crouch (1974). "Possible Observation of Tachyons Associated with Extensive Air Showers." *Nature* 248 (March l): 28-30.

Clee, M. (1996). *Branch Point*. New York: Ace.

Cleugh, M.F. (1937). *Time and Its Importance in Modern Thought*. London: Methuen.

Click, J.H. (1929). "The Dimension Segregator." *Amazing Stories*, August.

Clifford, W.K. (BST). "On the Bending of Space" and "On the Space-Theory of Matter."

Clifton, M. (MM). "Star, Bright."

Clingerman, M. (SSFT). "Stair Trick."

— (1958). "The Day of the Green Velvet Cloak." *Fantasy and Science Fiction*, July.

Cloukey, C. (1929). "Paradox." *Amazing Stories Quarterly*, Summer.

Coates, P. (1987). "Chris Marker and the Cinema as Time Machine." *Science-Fiction Studies* 14 (November): 307-315.

Cobb, J.B. (1965). *A Christian Natural Theology*. Philadelphia: Westminster Press.

Coblentz, S.A. (1938). "Through the Time-Radio."*Marvel Science Stories*, August.

Cocke, W.J. (1967). "Statistical Time Symmetry and Two-Time Boundary Conditions in Physics and Cosmology." *Physical Review* 160 (August 25): 1165-1170.

Coe, L. (1969). "The Nature of Time." *American Journal of Physics* 37 (August): 810-815.

Cogswell, T.R. (DD). "Threesie" and "Impact with the Devil."

— (GRSF2). "Minimum Sentence."

Cohen, J.M. (RAG). "The Rotating Einstein-Rosen Bridge."

Coleman, S. (1988). "Black Holes as Red Herrings: Topological Fluctuations and the Loss of Quantum Coherence." *Nuckar Physics B* 307 (October 3): 867-882.

Collier, J. (1931). *No Traveller Returns*. London: White Owl Press.

Collins, L. (1959). "Triple-Time Try." *Amazing Stories*, October.

Compton, D.C. (1971). *Hot Wireless Sets, Aspirin Tablets, the Sandpaper Sides of Used Matchboxes and Something That Might Have Been Castor Oil*. Ixnidon: Michael Joseph.

Conrad, P. (1990). *Stonewords*. New York: Harper & Row.

Contento, W. (1978). *Index to Science Fiction Anthologies and Collections.* Boston, MA: G.K. Hall & Co.

Cook, G. (1985). *A Matter of 'Time.* New York: Ace.

Cook, M. (1982). "Tips for Time Travel." In *Philosophers Look at Science Fiction.* E.d. N.D. Smith. Chicago: Nelson-Hall.

Cooper, J.C. (1979). "Have Faster-Than-Light Particles Already Been Detected?" *Foundations of' Physics 9* (June): 461-466.

Corben, H.C. (1976). "Thought Experiments at Superluminal Relative Velocities." *International Journal of Theoretical Physics* 15 (September): 703-712.

Costello, M.J, (1990). *Time of the Fox.* New York: Penguin.

Cotle, TJ. (1976). "Fantasies of Temporal Recovery and Knowledge of the Future." In *Perceiving Time.* New York: John Wiley.

Cowper, R. (1977). "The Hertford Manuscript." In *The Best From Fantasy and Science Fiction.* E.d. EX. Ferman. Vol. 22. Garden City, NY: Doubleday.

Cox, A.J. (1950). "Linguistics and Time." *Astounding Science Fiction,* August.

Craig, WL. (1993). "The Caused Beginning of the Universe: A Response to Quentin Smith." *British Journal for the Philosophy of Science* 44 (December): 623-639.

— (1990). " 'What Place, Then, for a Creator?': Hawking on God and Creation." *British Journal for the Philosophy of Science* 41 (December) :473-491.

— (1988). "Tachyons, Time Travel and Divine Omniscience." *Journal of 'Philosophy* 85 (March): 135-150.

— (1986). "God, Creation and Mr. Davies." *British Journal for the Philosophy of Science* 37 (June): 163-175.

— (1985). "Was Thomas Aquinas aB-Theorist *of Time?" New Scholasticism 59* (Autumn): 475-83.

— (1981). "The Finitude of the *VastT Aletheia* 2: 235-242.

— (1980). "Julian Wolfe and Infinite Time." *International Journal for Philosophy of Religion* 11: 133-135.

— (1979). "Whitrow and Popper on the Impossibility of an Infinite Past." *British Journal for the Philosophy of Science* 29 (June): 165-170.

— (1978). "God, Time and Eternity." *Religious Studies* 14 (December): 497-503.

Cramer, J.G. (1997). *Einstein's Bridge.* New York: Avon.

— (1993). "The Tachyon Drive: Infinite Exhaust Velocity' at Zero Energy Cost," *Analog,* October.

— (1992). "Natural Wormholes: Squeezing the Vacuum." *Analog,* July.

— (1991a). "Quantum Telephones to Other Universes to Times *Past? Analog,* October.

— (1991b). "Quantum Time Travel" *Analog,* April.

— (1991c). *Twistor.* New York: Avon.

— (1990a). "More about Wormholes — To the Stars *in Ho Time? Analog,* May.

— (1990b), "The Twin Paradox Revisited." *Analog,* March.

— (1989). "Wormholes and Time Machines." *Analog,* June.

— (1988a). "Velocity Reversal and the Arrows of Time." *Foundations of Physics* 18 (December): 1205-1212.

— (1988b). "Paradoxes and FTL Communication." *Analog,* September.

— (1985a). "Light in Reverse Gear." *Analog,* August.

— (1985b). "The Other Forty Dimensions." *Analog,* April.

— (1983). "The Arrow of Electromagnetic Time and the Generalized Absorber Theory." *Foundations of Physics* 13 (September): 887-902.

— (1980). "Generalized Absorber Theory and the Einstein-Podolsky-Rosen Paradox." *Physical Review D* 22 (July 15): 362-376.

Cramer, J.G., *et al.* (1995). "Natural Wormholes as Gravitational Lenses." *Physical Review D* 51 (March 15): 3117-3120.

Crawford, F.S. (1973). "Simple Demonstration of Time-Reversal Invariance in Classical Mechanics." *American Journal of Physics* 41 (April): 574-577.

Cross, P. (1942). "Prisoner of Time." *Super Science Stories,* May.

Crowley, J. (1991). *Great Work of Time.* New York: Bantam.

Csonka, P.L. (1970). "Causality and Faster-Than-Light Particles." *Nuclear Physics B* 21 (August 15): 436-44.

— (1969). "Advanced Effects in Particle Physics." *Physical Review* 180 (April 25): 1266-1281.

— (1967). "Are Photon-Photon Scattering Experiments Feasible?" *Physics Letters B* 24 (June 12): 625-628.

Cummings, R. (1946). *The Shadow Girl.* London: Gerald G. Swan.

— (1941). "Bandits of *Time." Amazing Stories,* December.

— (1929). *The Man Who Mastered Time.* Chicago: A.C. McClurg.

— (1921). "The Time Professor."*Aigosy-AU-Story,* January 1.

Currie, G. (1992). "McTaggart at the Movies." *Philosophy* 67 (July): 343-355.

Curry, T. (1931). "Hell's *Dimension." Astounding Stories,* April.

Cushing, J.T. (1990). *Theory Construction and Selection in Modern Physics: The S Matrix.* New York: Cambridge University Press.

Cutkosky, R.E. (1970). "Macroscopic Properties of Dense Noncausal Matter." *Physical Review D* 2 (October 15): 1386-1389.

Cutler, C. (1992). "Global Structure in Gott's Ttoo-String Spacctime." *Physical Review* D 45 (January 15): 487-94.

Cvetic, M., *et al.* (1993). "Cauchy Horizons, Thermodynamics and Closed Time like Curves in Planar Supersymmetric Spaces." *Physical Review Letters* 70 (March).

Dainton, B.F. (1992). "Time and Division."*Ratio* 5 (December): 102-128.

Dales, R.C. (1988). "Time and Eternity in the Thirteenth Century." *Journal of the History of Ideas 49* (January-March): 27-45.

Daley, J.B. (1957). "The Man Who Liked Lions." In *SF: '57 The Tear's Greatest Science Fiction and Fantasy*. E.d. J. Merril. New York: Gnome.

Dalkey, K. (1991). "You Want It *When?" In 2041*. E.d. J. Yolen. New York: Delacorte.

Daniels, D.R. (1935). "The Branches of Time" *Wonder Stories*, August.

Daniels, R.D., and G.M. Shore (1994). " 'Faster than Light' Photons and Charged Black Holes." *Nuclear Physics B* 425 (August 29): 634-650.

Dann, J. (1997). *Timeshare*. New York: Ace.

Datta, A., D. Home, and A. Raychaudhuri (1987). "A Curious Gedanken Example of the Einstein-Podolsky-Rosen Paradox Using CP Nonconservation." *Physics Letters A* 123 (July 13): 4-8.

Davidson, A. (1987). "Tachyonic Compactification." *Physical Review D* 35 (March 15): 1811- 1814.

Davidson, A., and D.A. Owen (1986). "Elementary Particles as Higher Dimensional Tachyons." *Physics Letters B* 177 (September 4): 77-81.

Davies, P.C.W. (1984). "Inflation in the Universe and Time Asymmetry." *Nature* 312 (December 6): 524-527.

— (1983a). *God and the New Physics*. New York: Simon & Schuster.

— (1983b). "Inflation and Time Asymmetry in the Universe." *Nature* 301 (February 3): 398-400.

— (ET). "Black Hole Thermodynamics and Time Asymmetry."

— (1981). *The Edge of Infinity*. New York: Simon & Schuster.

— (RTR). "Time and Reality?

— (1977). *The Physics of Time Asymmetry*. Los Angeles: University of California Press.

— (1972a). "Is the Universe Transparent or Opaque *V Journal of Physics A* 5 (December): 1722-1737.

— (1972b). "Closed Time as an Explanation of the Black Body Background Radiation." *Nature Physical Science* 240 (November): 3-5.

Davies, P.C.W., and J. Twamley (1993). "Time-Symmetric Cosmology and the Opacity of the Future Light Cone." *Classical and Quantum Gravity* 10 (May): 931-945.

Dawson, J.H. (1989). "Kurt Godel in Sharper Focus." In *Godel's Theorem in Focus*. E.d. S.G. Shanker. London: Routledgc.

Day, D.B. (1952). *Index to the Sckncc-Fiction Magazines 1926-1950*. Portland, OR: Perri Press.

De, U.K. (1969). "Paths in Universes Having Closed Time-Like Lines." *Journal of Physics A*, 2: 427-132.

de Beauregard, O. Costa (1987). *Time, The Physical Magnitude*. Boston: D. Reidel.

— (1980). "A Burning Question: Einstein's Paradox of Correlations.'" *Diogenes* 110 (Summer): 83-97.

— (1977). "Two Lectures on the Direction of Time." *Synthese* 35 (June): 129-154.

— (1971). "No Paradox in the Theory of Time Anisotropy." *Stadium Generate* 24: 10-18.

— (NYAS). "Two Principles of the Science of Time."

De Brandt, D.H. (1992). *The Quicksilver Screen.* New York: Del Rey.

de Camp, L. Sprague (1993). "Miocene Romance," "The Satanic Illusion" and "The Big Splash." In *Rivers of Time.* New York: Baen.

— (1981). "Some Curious Effects of Time Travel." In *Analog Bxaderf Choice,* New York: Dial.

— (1979). "Balsamo's Mirror." In *The Purple Pterodactyls.* Huntington Woods, MI: Phantasia Press.

— (1978). "Language for Time Travelers" and "A Gun for Dinosaur." In *The Best of L. Sprague de Camp.* New York: Ballantine.

— (1972). "Aristotle and the Gun." In *Alpha Three.* E.d. R. Silverberg. New York: Ballantine.

— (1970). "The Best-Laid Scheme." In *The Wheels of IF.* New York: Berkley.

— (1957). "How *to Talk Futurizm" Fantasy and Science Fiction,* October.

— (1941). *Lest Darkness Fall.* New York: Henry Holt.

DeChancie, J., and D. Bischoff (1993). *Dr. Dimension.* New York: ROC.

Dee, R. (1954). "The Poundstone Paradox." *Fantasy and Science Fiction,* May.

Deeping, W. (1940). *'The Man Who Went Back.* New York: Knopf.

de Felice, F. (BUFP). "Cosmic Time Machines."

deFord, M.A. (1960). "All in Good Time." *Fantasy and Science Fiction,* July.

— (1958). "Timequake:" *Fantasy and Science Fiction,* December.

— (DD). "Time Trammel."

De La Cruze, V, and W. Israel (1967). "Gravitational Bounce." *Nuovo Cimento* 51A (October l): 744-760.

Delaire, J. (1904). *Around a Distant Star.* London: John Long.

del Rey, L. (SFF). "My Name Is Legion."

— (TC). "Unto Him That Hath."

— (VIT). ". . . And It Comes Out Here."

— (1951a). "Fool's Errand." *Science Fiction Quarterly,* November.

— (1951b). "Absolutely No Paradox.[1]" *Science- Fiction Quarterly,* May.

de Maupassant, G. (1955). "The Horla." In *The Complete Short Stories of Guy de Maupassant.* Garden City, NY: Hanover House.

Denbigh, K.G. (1989). "The Many Faces of *Irreversibility." British Journal for the Philosophy of Science* 40 (December): 501-518.

— (1953). "Thermodynamics and the Subjective Sense of Time." *British Journal for the Philosophy of Science* 4 (November): 183-191.

Denman, H.H. (1968). "Time-Translation Invariance for Certain Dissipative Classical Systems." *American Journal of Physics* 36 (June): 516-519.

Denruyter, C. (1980). "Jocasta's Crime: A Science-Fiction Reply." *Analysis* 40 (March): 71.

Dentinger, S. (1969). "The Future Is Ours." In *Crime Prevention in the 30th Century.* E.d. H.S. Santesson. New York: Walker.

Derileth, A. (1975). "An Eye for History" and "The Penficld Misadventure." In *Harri-gem's Vile.* Sauk City, WL Arldiam House.

Deser, S. (1993). "Physical Obstacles to Time-Travel." *Classical and Quantum Gravity* 10 (Supplemcnt): S67-S73.

Deser, S., *et al.* (1992). "Physical Cosmic Strings Do Not Generate Closed Timelike Curves." *Physical Review Letters* 68 (20 January): 267-269.

Deser, S, and R. Jackiw (1992). "Time Travel?" *Comments on Nuclear and Particle Physics20* (September):337-354.

Deser, S., and A.R. Steif (DGRI). "No Time Machines from Lightlike Sources in 2+1 Gravity."

Deutsch, A.J. (OSF). "A Subway Named Moebius."

Deutsch, D. (1991). "Quantum Mechanics Near Closed Timelike Lines." *Physical Review D* 44 (November 15): 3197-3217.

— (1985). "Quantum Theory, the Church-Turing Principle and the Universal Quantum Computer" *Proceedings of the Royal Society* 400 A (July): 97-117.

Deutsch, D., and P. Candelas (1979). "Boundary Effects in Quantum Field Theory." *Physical Review D* 20 (December 15): 3063-3080.

Deutsch, D., and M. Lockwood (1994). "The Quantum Physics of Time Travel." *Scientific American,* March.

Deutch, J.M., and F.E. Low (1993). "Barrier Penetration and Superluminal Velocity." *Annals of Physics* 228 (November 15): 184-202.

DeWitt, B.S. (1973). "Quantum Mechanics and Reality." In *The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics.* E.d. B.S. DeWitt and N. Graham. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Dhar, J., and E.C.G. Sudarshan (1968). "Quantum Field Theory of Interacting Tachyons." *Physical Review* 174 (October 25): 1808-1815.

Dick, P.K. (1993). *The World Jones Made.* New York: Vintage.

— (1980). "The Golden Man" and "Meddler." In *The Golden Man.* New York: Berkley.

— (1979). *Counter-Clock World,* Boston, MA: Gregg Press.

— (1977). "Breakfast at Twilight," "Service Call," "Paycheck" and "A Little Something for LIs Tempunauts." In *The Best of Philip K. Dick.* New York: Del Rey.

— (1973). "Psi-Man." In *The Book of Philip K. Dick.* New York: DAW.

— (1966). "Your Appointment Will Be Yesterday." *Amazing,* August.

— (1954). "Jon's World. "In *Time to Come.* E.d. A. Derieth. New York: Farrar, Straus and Young.

Dieks, D. (1988). "Special Relativity and the Flow of Time." *Philosophy of Science* 55 (September): 456-460.

Diener, G. (1996). "Superluminal Group Velocities and Information Transfer." *Physics Letters A* 223 (December 16): 327-331.

Dipert, R.R. (1978). "Pierce's Theory of the Dimensionality of Physical Space." *Journal of the History of Philosophy* 16 (January): 61-70.

— (1977). "Pierce's Theory of the Geometrical Structure of Physical Space." *Isis* 68 (September): 404-413.

Dirac, P.A.M. (1949). "Forms of Relativistic Dynamics." *Reviews of Modern Physics* 21 (July): 392-399.

— (1938). "Classical Theory of Radiating Electrons." *Proceedings of the Royal Society A* 167 (August): 148-168.

Disch, T.M. (1977). "Final Audit," "Genetic Coda" and " 102 H-Bombs." In *The Early Science Fiction Stories of Thomas M. Disch*. Boston: Gregg Press.

Dixon, F.W. (1992). *Time Bomb*. New York: Pocket.

Dobbs. H.A.C. (1969). "The 'Present' in Physics." *British Journal for the Philosophy of Science* 19: 317-324.

— (1965). "Time and ESP." *Proceedings of the Society for Psychical Research* 54 (August) : 249-361.

— (1956). "The Time of Physics and Psychology." *British Journal for the Philosophy of Science* 7(August): 156-160.

— (1951a). "The Relation Between the Time of Psychology and the Time of Physics, Part II." *British Journal for the Philosophy of Science 2* (November): 177-192.

— (1951b). "The Relation Between the Time of Psychology and the Time of Physics. Part I." *British Journal for the Philosophy of Science 2* (August): 122-137.

Donald, J.A. (1978). "Assumptions of the Singularity Theorems and the Rejuvenation of Universes." *Annals of Physics* 110 (February): 251-273.

Donitz, H. (1928). "A Visitor From the Twentieth *Century? Amazing Stories*, May.

Dorling, T. (1970). "The Dimensionality of Time." *American Journal of Physics* 38 (April): 539-540.

Dowe, P. (1997). "A Defense of Backwards-in-Time Causation Models in Quantum Mechanics."*Synthese* 112 (August): 233-246.

Drake, D. (1993). "Time Safari" and "Boundary Layer." In *Tyrannosaur*. New York: Tor.

Dretske, F.I. (1962). "Moving Backward in Time." *Philosophical Review* 71 (January): 94-98.

Driver, R.D. (1979). "Can the Future Influence the Present?" *Physical Review D* 19 (February 15): 1098-1107.

Drummond, I.T., and SJ. Hathrell (1980). "QED Vacuum Polarization in a Background Gravitational Field and Its Effect on the Velocity of Photons." *Physical Review D* 22 (July 15): 343-355.

Duclos, M. (1939). "Into Another Dimension." *Fantastic Adventures*, November.

duMaurier, D. (1969). *The House on the Strand*. Garden City, NY: Doubleday.

Dummett, M. (NOT). "Causal Loops."

— (1969). "A Defense of McTaggart's Proof of the Unreality of Time." *Philosophical Review* 69 (October): 497-504.

— (1964). "Bringing About the *Vast*." *Philosophical Review* 73 (July): 338-359.

Dummett, M.E., and A. Flew (1954). "Can an Effect Precede Its Cause?" *Aristotelian Society Supplement* 28: 27-62.

Dunn, J.R. (1997). *Davs of Cain*. New York: Avon.

Dunne, J.W. (1958). *An Experiment with Time*. London: Faber and Faber.

Dunsany, Lord (1948). "Lost." In *The Fourth Book of Jorkens*. Sauk City, WI: Arkham House.

— (1929). *The Jest of Haha-laba. In Seven Modern Comedies*. New York: G.P. Put
nam's Sons.

Dwyer, L. (1978).."Time Travel and Some Alleged Logical Asymmetries Between Past and Future." *Canadian Journal of Philosophy* 8 (March): 15-38.

— (1977). "How to Affect, But Not Change, the Past." *Southern Journal of 'Philosophy* 15:383-385.

— (1975). "Time Travel and Changing the Past." *Philosophical Studies* 27 (May): 341-350.

Dye, C. (1953), "Time Goes to Now." *Science Fiction Quarterly,* May.

Dyson, FJ. (1979). "Time Without End: Physics and Biology in an Open Universe." *Reviews of Modern Physics 51* (July): 447-460.

Earman, J. (1996). "Tolerance for Spacetime Singularities." *Foundations of Physics* 26 (May): 623-640.

— (1995a). *Bangs, Crunches, Whimpers, and Shrieks: Singularities and Acansalities in Bxlativistic Spacetimes*. New York: Oxford University Press.

— (1995). "Outlawing Time Machines: Chronology Protection Theorems." *Erkenntnis* 42 (March): 125-139.

— (1976). "Causation: A Matter of Life and Death" *Journal of Philosophy* 73 (January 15): 5-25.

— (1974). "An Attempt to Add a Little Direction to 'The Problem of the Direction of Time *"Philosophy of Science* 41 (March): 15-47.

— (1972). "Implications of Causal Propagation Outside the Null Cone." *Australasian Journal of Philosophy* 50 (December): 222-237.

— (1971). "Kant, Incongruous Counterparts, and the Nature of"Space and Space-Time." *Ratio* 13 (June): l-18.

— (1970a). "The Closed Universe." *Nous A* (September): 261-269.

— (1970b). "Space-Time or How to Solve Philosophical Problems and Dissolve Philosophical Muddles Without Really Trying." *Journal of Philosophy 67* (May): 259-276.

— (1969). "The Anisotropy of Time." *Australasian Journal of Philosophy 47* (December): 273- 295.

— (1967a). "On Going Backward in Time." *Philosophy of Science* 34 (September): 211-222.

— (1967b). "Irreversibility and Temporal Asymmetry." *Journal of Philosophy* 64 (September): 543-549.

Earman, J., and M. Friedman (1973). "The Meaning and Status of Newton's Laws of Inertia and the Nature of Gravitational Forces." *Philosophy of Science* 40 (September): 329-359.

Earman, J., and J.D. Norton (1993). "Forever Is a Day: Supertasks in Pitowsky and Malament-Hogarth Spacetimes *"Philosophy of Science* 60 (March): 22-42.

Echeverria, F. (1993). "Gravitational Collapse of an Infinite, Cylindrical Dust Shell." *Physical Review D 47* (March 15): 2271-2282.

Echeverria, F., G. Klinkhammer, and K.S.Thorne (1991). "Billiard Bails in Wormhole Spacetimes with Closed Timelike Curves: I. Classical Theory." *Physical Review D* 44 (August 15): 1077-1099.

Eddington, A.S. (1935). "The End of the World." In *New Pathways in Science.* New York: Macmillan.

— (1929). *The Nature of the Physical World.* New York: Macmillan,

Edmondson, G.C. (1965a). "The Misfit." In *Stranger Than Tou Think.* New York: Ace.

— (1965b). *The Ship That Sailed the Time Stream.* New York: Ace.

Effinger, G.A. (WMHB). "Everything But Honor."

— (1986). *The Bird of Time.* Garden City, NY: Doubleday.

— (1985). *The Nick of Time.* Garden City, NY: Doubleday.

Efron, R. (NYAS). "The Duration of the Present."

Eggleston, G.C. (1875a). "The True Story of Bernard Poland's Prophecy." *American Homes (June): 80-84.*

— (1875b). "Who Is *Kusseiir American Homes* (March): 276-281.

Ehring, D. (1987). "Personal Identity and Time Travel." *Philosophical Studies* 52 (November): 427-433.

Einstein, A. (1961). *Relativity: the Special and the General Theory.* New York: Crown.

— (TPR). "On the Electrodynamics of Moving Bodies" and "The Foundation of the General Theory of Relativity."

— (1949). "Reply to Criticisms." In *Albert Einstein,* Vol. 7 *of The Library of Living Philosophers.* E.d. P.A. Schilpp. Evanston, IL: Open Court: 687-688.

— (1939). "On a Stationary System with Spherical Symmetry Consisting of Many Gravitating *Masses." Annals of Mathematics* 40 (October): 922-936.

— (1935a). "The Particle Problem in the General Theory of Relativity." *Physical Review 48 (July I) : 73-77.*

— (1935b). "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?" *Physical Review* 47 (May 15): 777-780.

— (1931). "Knowledge of Past and Future in Quantum Mechanics." *Physical Review* 37 (March 15): 780-781.

— (1922). "La Theorie de la Relativite." *Bulletin de la Sode'te Francaise de Philosophie* 17: 91-113.

Eisenberg, L. (AO). "The Time of His Life."

Eisenstaedt, J. (1993). "Dark Bodies and Black Holes, Magic Circles and Mont-golfiers: Light and Gravitation from Newton to Einstein." *Science in Context* 6 (Spring): 83-106.

Eisentein, A., and P. Eisentein (1971). "The Trouble with the Past." In *New Dimensions 1.* E.d. R. Silvcrberg. Garden City, NY: Doubleday.

Ekert, A.K. (1991). "Quantum Cryptography Based on Bell's Theorem." *Physical Review Letters* 67 (August 5): 661-663.

Eklund, G. (FST). "The Ambiguities of Yesterday"

— (U2). "Stalking the Sun."

Elliot, R. (1982). "Going Nowhere Fast?"*Analysis* 42 (October): 213-215.

— (1981). "How to Travel Faster Than *Light."Analysis* 41 (January): 4-6.

Elliott, B. (FM). "The Last Magician."

Ellis, H.G. (1974). "Time, the Grand Illusion." *Foundations of Physics* 4 (June): 311-319.

— (1973). "Ether Flow Through a Drainhole: A Particle Model in General Relativity." *Journal of 'Mathematical Physics* 14 (January): 104-118.

Ellison, H. (1989). "Soldier." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 19. New York: DAW.

— (1970). "One Life, Furnished in Early Poverty." In *Orbit 8.* E.d. D. Knight, New York: Berkley.

— (DV). "The Prowler in the City at the Edge of the World."

Ells, E. (1988). "Quentin Smith on Infinity and the Past." *Philosophy of Science* 55 (March): 453-455.

England, G.A. (1905). "The Time Reflector." *The Monthly Story Magazine,* September.

Epstein, H., V Glaser, and A. Jaffe (1965). "Nonpositivity of the Energy Density in Quantized Field Theories."*II Nuovo Cimento* 36 (April 1): 1016-1022.

Ernst, P. (BSF). "The 32nd of May."

Eshbach, L.A. (1938). "Out of the Past." *Tales of Wonder,* Autumn.

— (1932). "The Time Conqueror." *Wonder Stories,* July.

Everett, A.E. (1996). "Warp Drive and Causality." *Physical Review D* 53 (June 15): 7365-7368. Everett, A.E., and A.F. Antippa (CPT). "Tachyons, Causality and Rotational Invariance."

Everett, A.E., and T.A. Roman (1997). "SuperluminaJ Subway: The Krasnikov Tube." *Physical Review D* 56 (August 15): 2100-2108.

Everett, H. Ill (1957). " Relative State Formulation of Quantum Mechanics." *Renews of Modern Physics* 29 (July): 454-462.

Fair, D. (1979). "Causation and the Flow of Energy." *Erkenntnis* 14 (November): 19-250.

Fallon, S.M. (1988). " To Act or Not': Milton's Conception of Divine Freedom." *Journal of the History of Ideas* 49 (July-September): 425-449.

Farber, S.N. (1980). "Trans Dimensional Imports." *Isaac Asimov's Science Fiction Magazine,* August.

Farhi, E., and A.H. Guth (1987). "An Obstacle to Creating a Universe in the Laboratory." *Physics Letters B* 183 (January 8): 149-155.

Farley, R.M. (1950). "The Man Who Met Himself?' "I Killed Hitler," "Rescue into the Past," "The Immortality of Alan Whidden" "The Time-Wise Guy" "A Month a Minute," "The Invisible Bomber" and "Time for Sale." In *The Omnibus of Time.* Los Angeles: Fantasy Publishing.

— (1939). "Visualizing Hyperspace," *Scientific American,* March.

Farmer, PJ. (1986). "Sail On! Sail On!" In *The Great Science Fiction Stories:* Vol. 14. New York: DAW.

— (1977). "Sketches Among the Ruins of My Mind." In *Strangeness.* E.d. T.M. Disch and C. Naylor. New York: Charles Scribner's Sons.

— (1975). *Time's Last Gift.* New York: Granada.

Farrell, J.W. (1949). "All Our Yesterdays." *Super Science Stories,* April.

Fast, H. (1959). "Of Time and Cats." *Fantasy and Science Fiction,* March.

Faye, J. (1989). *The Reality of the Future.* Denmark: Odense University Press.

— (1987). "The Past Revisited." *Danish Yearbook of Philosophy.* Vol. 24, pp. 7-18. Copenhagen: Museum Tusculanum Press.

Fearn, J.R. (MBSFS). "Wanderer of Time." Fehrenbach, T.R. (1963). "Remember the Alamo!" *In ANALOG 1.* E.d. J.W. Campbell. New York: Doubleday.

Feinberg, G. (1967). "Possibility of Faster-Than-Light Particles." *Physical Review* 159 (July25): 1089-1105.

Feinberg, G., D. Albert, and S. Levine (1992). "Knowledge of the Past and Future." *Journal of Philosophy 89* (December): 607-642.

Feynman, R.P. (1995). *Feynman Lectures on Gravitation.* Reading, MA: Addison-Wesley.

— (1965). "The Distinction of Past and Future." In *The Character of Physical Law.* Cambridge, MA: M.I.T. Press.

— (1963). "Relativity and the Philosophers." In *The Feynman Lectures on Physics.* Vol. 1. Reading, MA: Addison-Wesley.

— (1949a). "The Theory of Positrons." *Physical Review* 76 (September 15): 749-759.

— (1949b). "Space-Time Approach to Quantum Electrodynamics." *Physical Review 76* (September 15): 769-789.

— (1948). "A Relativistic Cut-Offor Classical Electrodynamics." *Physical Review* 74 (October 15): 939-946.

Feynman, R.P. and A.R. Hibbs (1965). *The Path Integral Formulation of Quantum Mechanics.* New York: McGraw-Hill.

Findlay, J.N. (1978). "Time and Eternity." *Review of Metaphysics* 32 (September): 3-14.

Findlay, J.N., and J.E. McGechie (1956). "Does It Make Sense to Suppose That All Events, Including Personal Experiences, Could Occur in Reverse?" *Analysis* 16 (June): 121-123.

Finkelstein, D. (1958). "Past-Future Asymmetry of the Gravitational Field of a Point Particle." *Physical Review* 110 (May 15): 965-967.

Finney, J. (FCW). "Quit Zoomin' Those Hands Through the Air."

— (1986). "The Third Level," "I Love Galesburg in the Springtime," "Such Interesting Neighbors," "Of Missing Persons," "Where the Cluctts Are," "The Face in the Photo," "I'm Scared," "The Coin Collector" and "Second Chance." In *About Time*. New York: Simon and Schuster.

— (TOT). "The Love Letter."

— (1970). *Time and Again*. New York: Simon and Schuster.

— (1966). "Double Take." In *The Playboy Book of Science Fiction and Fantasy*. Chicago: Playboy Press.

Fischer, J.M. (1984). "Power Over the Past." *Pacific Philosophical Quarterly* 65 (October): 335-350.

Fisk, M. (1963). "Cause and Time in Physical Theory," *Review of Metaphysics* 16 (March): 522-549.

Fitzgerald, F.S. (1944). "The Curious Case of Benjamin Button." In *Pause to Wonder*. New York: J. Messner.

Fitzgerald, P. (1985). "Four Kinds of Temporal Becoming." *Philosophical Topics* 13 (Fall): 145-177.

— (1974). "On Retrocausality." *Philosophia* 4 (October): 513-551.

— (1972). "Relativity Physics and the God of Process Philosophy." Promi *Studies!* (Winter): 251-276.

— (1970). "Tachyons, Backwards Causation and Freedom." In *Boston Studies in the Philosophy of Science*. Vol. 8, pp. 415-436.

— (1969). "The Truth About Tomorrow's Sea Fight." *Journal of Philosophy* 66 (June 5): 307-329. Flagg, F. (1930a). "The Lizard-Men of Buh-Io." *Wonder Stories,* October.

— (1930b). "An Adventure in Time." *Science Wonder Stories,* April.

— (1927). "The Machine Man of *Ardathia? Amazing Stories,* November.

Flagg, F., and W. Wright (1947). "The Time Twister." *Thrilling Wonder Stories,* October.

Flammarion, C. (1897). *Lumen*. New York: Dodd, Mead and Co.

Flanagan, E.E., and R.M. Wald (1996). "Does Back Reaction Enforce the Averaged Null Energy Condition in Semiclassical Gravity?" *Physical Review D* 54 (November 15): 6233-6283.

Fleisher, M.L. (1978). *The Encyclopedia of Comic Book Heroes*. New York: Warner.

Flynn, M. F. (1998). "The Forest of Time." In *Roads Not Taken*. E.d. G. Dozois and S. Schmidt. New York: Del Rev.

Folacci, A. (1992). "Averaged-Null-Energy Condition for Electromagnetism in Minkowski Spacetime?" *Physical Review D 46* (September 15): 2726-2729.

Foote, B. (1991). *The Connecticut Yankee in the Twentieth Century: Travel to the Past in Science Fiction*. Westport, CT: Greenwood Press.

Ford, J.M. (FCW). "Slowly By Lorena."

Ford, L.S. (1968). "Is Process Theism Compatible with Relativity *Theory."* *Journal of Religion* 48 (April): 124-135.

Ford, L.H. (1978). "Quantum Coherence Effects and the Second Law of Thermodynamics." *Proceedings of the Royal Society of London A* 364 (December 12): 227-236.

Ford, L.H., M.J. Pfenning and T.A. Roman (1998). "Quantum Inequalities and Singular Negative Energy Densities." *Physical Review D* 57 (April 15): 4839-4846.

Ford, L.H., and T.A. Roman (1997). "Restrictions on Negative Energy Density in Flat Spacetime." *Physical Review D* 55 (February 15): 2082-2089.

— (1993). "Motion of Inertial Observers Through Negative Energy." *Physical Review* D 48 (July 15): 776-782.

Forrest, P. (1985). "Backward Causation in Defense of Free Will." *Mind* 94 (April): 210-217. Fortenay, C.L. (1994). "An M-1 at Fort Donelson. *Analog,* July.

Forward, R. (1995). "Twin Paradox." In *Indistinguishable from Magic.* New York: Baen.

— (1992). *Timemaster,* New York: Tor.

— (1989). "Space Warps: A Review of One Form of Propulsionless Transport." *Journal of British Interplanetary Society* 42: 533-542.

— (1988). "Time Magic." In *Future Magic.* New York: Avon.

— (1980). "How to Build a Time Machine." *Omni,* May.

Fox, D. (1952). "The Tiniest Time Traveler." *Astounding Science Fiction,* December.

Fox, R., C.G. Ruper, and S.G. Lipson (1970). "Faster-than-Light Group Velocities and Causality Violations." *Proceedings of the Royal Society of London* 316 A (May): 515-524.

— (1969). "Do Faster-than-Light Group Velocities Imply Violation of Causality?" *Nature* 223 (August 9): 597.

Frank, E. (1948). "Time and Eternity." *Review of Metaphysics* 2 (September): 39-52.

Frank, P. (BST). "Is the Future Already Here?"

— (1957). *Philosophy of Science.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Frankel, L. (1986). "Mutual Causation, Simultanity and Event Description." *Philosophical Studies W* (May): 361-372.

Frankel, T. (1988). "Electric Currents in Multiply Connected Spaces." *International Journal of Theoretical Physics* 27 (August): 995-999.

Franklin, H.B. (1966). *Future Perfect.* New York: Oxford University Press.

Frankowski, L.A. (1986). *The Cross-Time Engineer.* New York: Del Rey.

Franson, D. (MT). "Package Deal."

— (1980). "One Time in Alexandria. *Analog,* June.

Fraser, J.T. (1978). *Time as Conflict.* Basel: Birkhauser Verlag.

— (VOT). "Note Relating to a Paradox of the Temporal Order."

Frautschi, S. (1982). "Entropy in an Expanding Universe." *Science* 217 (August 13): 593-599.

Freddoso, AJ. (1982). "Accidental Necessity and Power Over the Past." *Pacific Philosophical Quarterly* 63 (January): 54-68.

Freedman, D.Z., and P. van Nieuweuhuizen (1985). "The Hidden Dimensions of Space-time." *Scientific American,* March.

Friedell, E. (1972). *The Return of the Time Machine.* New York: DAW

Friedman, J.L., *et al.* (1992). "Failure of Unitarity for Interacting Fields on Spacetimes with Closed Timelike Curves." *Physical Review D* 46 (November 15): 4456-4469.

Friedman, J.L., *et al.* (1990). "Cauchy Problem in Spacetimes with Closed Timelike Curves." *Physical Review D* 42 (September 15): 1915-1930.

Friedman, J.L. (1988). "Back to the Future." *Nature* 336 (November 24): 305-306.

Friedman, J.L., and M.S. Morris (1991). "The Cauchy Problem for the Scalar Wave Equation Is Well Defined on a Class of Spacetimes with Closed Time-Like Lines." *Physical Review Letters* 66 (January 28): 401-404.

Friedman, M. (1983). *Foundations of Space-Time Theories.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Friend, B. (1982). "Time Travel as a Feminist Didactic in Works by Phyllis Eisenstein, Marlys Millhiser and Octavia Butler." *Exploration* 23 (Spring): 50-55.

Frolov, V.P. (1993). "Topology, Causality and Chronology Protection." In *Proceedings of the First Iberian Meeting on Gravity.* E.d. M.C. Bento *et al.* Singapore: World Scientific.

— (1991). "Vacuum Polarization in a Locally Static Multiply Connected Spacetime and a Time-Machine Problem." *Physical Review D* 43 (June 15): 3878-3894.

Frolov, VP, and I.D. Novikov (1990). "Physical Effects in Wormholes and Time Machines." *Physical Review D* 42 (August 15): 1057-1065.

Frolov, VP, *et al.* (1989). "Through a Black Hole Into a New Universe?" *Physics Letters B* 216 (January 12): 272-276.

Fubank, J. (1992). *Crossover.* New York: Carroll & Graf.

Fuller, A.M. (1890). *A.D. 2000.* Chicago: Laird & Lee.

Fuller, R.W., and J.A. Wheeler (1962). "Causality and Multiply Connected Space-Time." *Physical Review* 128 (October 15): 919-929.

Fulmer, G. (1983). "Cosmological Implications of Time Travel." In *The Intersection of Science Fiction and Philosophy.* E.d. R.E. Meyers. Westport, CT: Greenwood Press.

— (1981). "Time Travel, Determinism and Fatalism." *Philosophical Speculations in Science Fiction and Fantasy* 1 (Spring): 41-48.

— (1980). "Understanding Time Travel." *Southwestern Journal of Philosophy* 11 (Spring): 151-156.

Gale, R. (1966). "McTaggart's Analysis of Time." *American Philosophical Quarterly* 3 (April): 145-152.

— (1965). "Why a Cause Cannot Be Later Than Its Effect." *Review of Metaphysics* 19:209-234.

— (1964)."Is It Now Now?" *Mind* 73 (January): 97-105.

— (1963). "Some Metaphysical Statements About Time." *Journal of Philosophy* 60 (April 25): 225-237.

Gallois, A. (1994). "Asymmetry in Attitudes and the Nature of Time." *Philosophical Studies* 76 (October): 51-69.

Gal-Or, B. (MDT). "On a Paradox-Free Definition of Time and Irreversibility."

Gamow, G. (ED). "The Heart on the Other Side."

— (1946). "Rotating Universe?" *Nature* 158 (October 19): 549.

Gansovsky, S. (1984). "Vincent Van Gogh." *In Aliens, Travelers and Other Strangers*. New York: Macmillan.

Gardner, M. (MTMW). "Left or Right?

— (1982). *aha! Gotcha*. New York: WH. Freeman.

— (1980). "Mathematical Games." *Scientific American*, July.

— (1979). "Mathematical Games." *Scientific American*, March.

— (1974). "Mathematical Games." *Scientific American*, May.

— (1969). "The Church of the Fourth Dimension." In *The Unexpected Hanging*. New York: Simon and Schuster.

— (FM). "No-Sided Professor" and "The Island of Five Colors."

Garrett, R. (1994). "Time Fuze." In *The Ascent of Wonder: The Evolution of Hard SF*. E.d. D.G. Hartwell and K. Cramer. New York: Tor.

— (TW). "Frost and Thunder."

Gaskin, R. (1997). "Peter Damian on Divine Power and the Contingency of the Past." *The British Journal for the History of Philosophy* 5 (September): 229-247.

Gatlin, L.L. (1980). "Time-Reversed Information Transmission." *International Journal of Theoretical Physics* 19 (January): 25-29.

Geach, P. (1969). *God and the Soul*. London: Routledge & Kegan Paul.

— (1968). "Some Problems About Time." In *Studies in the Philosophy of Thought and Action*. E.d. P.F. Strawson. New York: Oxford.

Geroch, R. (1984). "The Everett Interpretation." *Nous* 18 (November): 617-633.

— (1968). "What Is a Singularity in General Relativity?" *Annals of Physics* 48 (July): 526-540.

— (1967). "Topology in General Relativity." *Journal of Mathematical Physics* 81 (April): 782-786.

Gerrold, D. (1973). *The Man Who Folded Himself*. New York: Random House.

Ghirardi, G.C., A. Rimini, and T. Weber (1980). "A General Argument Against Superluminal Transmission Through the Quantum Mechanical Measurement Process." *Lettere Al Nuovo Cimento 27* (March 8): 293-298.

Gibbons, G.W., and S.W. Hawking (1992). "Kinks and Topology Change." *Physical Review Letters* 69 (September 21): 1719-1721.

Gibbons, G.W., and RA. Russell-Clark (1973). "Note on the Sato-Tomimatsu Solution of Einstein's Equations." *Physical Review Letters* 30 (February 26): 398-399.

Gibson, W.M. *(1969). Mark Twain's Mysterious Stranger Manuscripts.* Los Angeles, CA: University of California.

Gillespie, A. (NWF). "The Evil Eye."

Gisin, N. (1990). "Weinberg's Non-linear Quantum Mechanics and Superluminal Communications." *Physics Letters A* 143 (January l): l-2.

Giuliano, C.R. (1981). "Applications of Optical Phase Conjugation." *Physics Today* 34 (April): 27-35.

Gödel, K. (BST). "Static Interpretation of Space-Time with Einstein's Comment on It."

— (1952). "Rotating Universes in General Relativity Theory." *Proceedings of the International Congress of Mathematicians* 1: 175-181.

— (1949a). "A Remark About the Relationship Between Relativity Theory and Idealistic Philosophy." In *Albert Einstein: Philosopher-Scientist.* Vol. 7 of *The Library of Living Philosophers.* E.d. PA. Schilpp. Evanston, IL: Open Court.

— (1949b). "An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equations of Gravitation." *Reviews of Modern Physics* 21 (July): 447-450. Godfrey-Smith, W. (1980). "Traveling in Time; "*Analysis* 40 (March): 72-73.

— (1979). "Special Relativity and the Present." *Philosophical Studies* 36 (October): 233-244.

Gold, H.L. (MT). "The Biography Project."

— (1955). "The Old Die Rich." In *The Old Die Rich and Other Science Fiction Stories.* New York: Crown.

— (SFAD). "Perfect Murder."

Gold, T (MDT). "The World Map and the Apparent Flow of Time."

— (1966). "Cosmic Processes and the Nature of Time." In *Mind and Cosmos.* E.d. R.G. Colodny. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.

— (1962). "The Arrow of Time." *American Journal of Physics* 30 (June): 403-410.

Goldstone, C., and A. Davidson (1970). "Pebble in Time." *Fantasy and Science Fiction,* August.

Goldwirth, D.S., M.J. Perry, and T. Piran (1993). "The Breakdown of Quantum Mechanics in the Presence of Time Machines." *General Relativity and Gravitation* 25 (January): 7-13.

Goldwirth, D.S., M.J. Perry, T. Piran, and K.S. Thorne (1994). "Quantum Propagator for a Nonrelativistic Particle in the Vicinity of a Time Machine." *Physical Review D* 49 (April 15): 3951-3957.

Gonella, F. (1994). "Time Machine, Self-Consistency and the Foundation of Quantum Mechanics." *Foundations of Physics Letters* 7 (April): 161-166.

Gonzalez-Diaz, P.F. (1997). "Observable Effects from Spacetime Tunneling." *Physical Review D* 56 (November 15): 6293-6297.

— (1996). "Ringholes and Closed Timelike Curves." *Physical Review D* 54 (November 15): 6122-6131.

Good, LJ. (1965). "Winding Space." In *The Scientist Speculates*. E.d. I.J. Good. New York: Capricorn.

Gor, G. (1969). "The Garden" and "The Minotaur." *In Russian Science Fiction*. E.d. R. Magidoff. New York: New York University Press.

Gordon, A. (1987). *"Back to the Future:* Oedipus as Time Traveller." *Science Fiction Studies* 14 (November): 372-385.

— (1982). "Silverberg's Time Machine."*Extrapolation* 23 (Winter): 345-361.

Gordon, R. (1955). *Utopia 239*. London: William Heinemann.

Gorovitz, S. (1964). "Leaving the Past Alone." *Philosophical Review* 73 (July): 360-371.

Goswami, A. (1985). *The Cosmic Dancers: Exploring the Science of Science Fiction*. New York: McGraw-Hill, 1985.

Gott, J.R. (1991). "Closed Timelike Curves Produced by Pairs of Moving Cosmic Strings: Exact Solutions." *Physical Review Letters* 66 (March 4): 1126-1129.

— (1985). "Gravitational Lensing Effects of Vacuum Strings: Exact Solutions." *The Astrophysical Journal* 288 (January 15): 422-427.

— (1974). "A Time-Symmetric, Matter, Antimatter, Tachyon Cosmology." *Astrophysical Journal* 187 (January 1): 1-3.

Gott, J.R., and M. Alpert (1984). "General Relativity in a (2 + 1)-Dimensional Space-Time." *General Relativity and Gravitation* 16 (March): 243-247.

Gott, J.R., and L.-X. Li (1998). "Can the Universe Create Itself?" *Physical Review D* 58:023501.

Goulart, R. (1975). "Plumrose." In *Odd Job #101*. New York: Charles Scribner's Sons.

Gould, J.D. (1969). "Hypothetical History." *Economic History Review* 22: 195-207.

Grant, J.D.E. (1993). "Cosmic Strings and Chronology Protection." *Physical Review D* 47 (March 15): 2388-2394.

Graves, J.C., andJ.E. Roper (1965). "Measuring Measuring Rods." *Philosophy of Science* 32 (January): 39-56.

Grendon, E. (TSF). "The Figure." Gribbin, J. (1990). "Don't Look Back." *Interzone,* October.

— (1983). *Spacewarps*. New York: Delacorte.

— (1979). *Time Warps*. New York: Delacorte.

Gribbin, J., and M. Recs (1989). *Cosmic Coincidences*. New York: Bantam.

Griffith, G. (1899). "The Conversion of the Professor." *Pearson's Magazine,* May.

Grigoriev, V. (LDA). "Vanya." Grimwood, K. (1988). *Replay*. New York: Berkley.

— (1976). *Breakthrough*. Garden City, NY: Doubleday.

Gross, C. (1985). "Twelfth-Century Concepts of Time: Three Reinterpretations of Augustine's Doctrine of Creation." *Simula Journal of the History of Philosophy* 23 (July): 325-338.

Gross, M. (SSFT). "The Good Provider."

Grünbaum, A. (1993). "Narlikar's 'Creation' of the Big Bang University Was a Mere Origination." *Philosophy of Science* 60 (December): 638-646.

— (1990). "Pseudo-creation of the Big Bang." *Nature* 344 (April 26): 821-822.

— (1989). "The Pseudo-Problem of Creation in Physical Cosmology." *Philosophy of Science* 56 (September): 373-394.

— (1976). "Is Preacceleration of Particles in Dirac's Electrodynamics a Case of Backward Causation? The Myth of Retrocausation in Classical Electrodynamics." *Philosophy of Science* 43 (June): 165-201.

— (1973). "Geometrodynamics and Ontology." *Journal of Philosophy* 70 (December 6): 775-800.

— (BIPT). "The Meaning of Time."

— (1963). "Is There a 'Flow' of Time or Temporal Becoming?" In *Philosophical Problems of Space and Time*. New York: Knopf.

— (1955). "Time and Entropy."*American Scientist* 43 (October).

Grünbaum, A., and A.I. Janis (1978). "Can the Effect Precede Its Cause in Classical Electrodynamics." *American Journal of Physics 46* (April): 337-341.

— (1977). "Is There Backward Causation in Classical Electrodynamics?" *Journal of Philosophy 74* (August): 475-82.

Gunawant, R., and B.S. Rajput (1985). "Tachyonic Dyons in Six-Dimensional Space." *Lettere Al Nuovo Cimento* 43 (July 1): 219-222.

Gunn, J. (TTF). "The Reason Is with Us."

— (1979). *The Road to Science Fiction*. Vol. 3. New York: New American Library.

— (1975). *Alternate Worlds: The Illustrated History of Science Fiction*. Englewood Cliffs, NJ: A&W Visual Library.

Gunn, L.D. (1939). "The Time Twin." *Thrilling Wonder Stories*, August.

Guth, A.H., and P. Steinhardt (NP). "The Inflationary Universe."

Haggard, J.H. (1937). "He Who Masters Time." *Thrilling Wonder Stories*, February.

— (1935). "Relativity to the Rescue." *Amazing Stories*, April.

— (1930). "Faster Than Light." *Wonder Stories*, October.

Haining, P. (1987). *Doctor Who: The Time-Travellers' Guide*. London: W.H. Allen.

Haldane, J.B.S. (1928). "The Universe and Irreversibility." *Nature* 122 (November 24): 808-809. Haldeman, J. (1990). *The Hemingway Hoax*. New York: William Morrow.

— (1985). "No Future in It." In *Dealing in Futures*. New York: Viking.

— (1984). *The Forever War.* New York: Del Rey.

Hale, E.E. (1986). "Hands Off." In *Alternative Histories.* E.d. C.G. Waugh and M.H. Greenberg. New York: Garland Publishing.

Hall, C.F. (1938). "The Man Who Lived Backwards." *Tales of Wonder,* Summer.

Hamilton, E. (LME). "In the World's Dusk."

— (1974). "The Man Who Evolved." In *Before the Golden Age.* E.d. I. Asimov. Vol. 1. Greenwich, CT: Fawcett.

— (MBSFS). "The Inn Outside the World."

— (1930). "The Man Who Saw the Future." *Amazing Stories,* October.

Harari, D., and A.P. Polychronakos (1988). "Gravitational Time Delay Due to a Spinning String." *Physical Review D* 38 (November 15): 3320-3322.

Harness, C.L. (1994). "The Terrahedron. *Analog* January.

— (FCW). "Quarks at Appomattox."

— (1988). *Krono.* New York: Franklin Watts.

— (TTT). "Time Trap."

— (BFSF3). "Child by Chronos."

Harris, C.W. (1947). "The Fifth Dimension." In *Away From the Here and Now.*Philadelphia: Dorrance.

Harris, E.E. (1968). "Simultaneity and the Future." *British Journal for the Philosophy of Science* 19: 254-256.

Harrison, *B.K.,etal.* (1965). *Gravitational Theory and Gravitational Collapse.* Chicago: University of Chicago Press.

Harrison, H. (1983). *A Rebel in Time.* New York: Tor.

— (1975). "The Secret of Stonehenge." In *The Ancient Mysteries Reader.* New York: Doubleday.

— (1974). "The Ever-Branching Tree." In *School and Society Through Science Fiction.* E.d. J.D. Olander, M.H. Greenberg, and P. Warrick. Chicago: Rand McNally.

— (1967). *The Technicolor Time Machine.* Garden City, NY: Doubleday.

Harrison, J. (1980). "Report on *Analysis* Problem No. 18." *Analysis* 40 (March): 65-69.

— (1979). "Jocasta's Crime."*Analysis* 39 (March): 65.

— (1971). "Dr. Who and the Philosophers or Time Travel for Beginners." *Aristotelean Society Supplement* 45: 1-24.

Harrison, K.L. (1940). "The Blonde, the Time Machine and Johnny Bell." *Thrilling Wonder Stories,* December.

Hartland-Swann, J. (1955). "The Concept of Time." *Philosophical Quarterly* 5 (January): 1-20.

Hartshorne, C. (HJ). "The Reality of the Past, the Unreality of the Future."

Hawking, S.W. (1995). "Quantum Coherence and Closed Timelike Curves." *Physical Review D* 52 (November 15): 5681-5686.

— (1994). "The No Boundary Condition and the Arrow of Time." In *Physical Origins of Time Asymmetry.* E.d. J.J. Halliwell, J. Perez-

Mercader, and W.H. Zurek. Cambridge, England: Cambridge University Press.

— (1992). "Chronology Protection Conjecture." *Physical Review D* 46 (July 15): 603-611.

— (1990). "Gravitational Radiation from Collapsing Cosmic String Loops." *Physics Letters B* 246 (August 23): 36-38.

— (1988). *A Brief History of Time.* New York: Bantam.

— (1985). "Arrow of Time in Cosmology." *Physical Review D* 32 (November 15): 2489-2495.

— (1983). "The Cosmological Constant." *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A* 310 (December 20): 303-310.

— (1982). "The Unpredictability of Quantum Gravity." *Communications in Mathematical Physics* 87 (December): 395-415.

— (1978). "Quantum Gravity' and Path Integrals." *Physical Review D* 18 (September 15): 1747-1753.

— (1977). "The Quantum Mechanics of Black Holes." *Scientific American,* January.

— (1976). "Breakdown of Predictability in Gravitational Collapse." *Physical Review D* 14 (November 15): 2460-2473.

— (1975). "Particle Creation by Black Holes." *Communications in Mathematical Physics* 43: 199-220.

— (1974). "Black Hole Explosions" *Nature* 248 (March 1): 30-31.

— (1968). "The Existence of Cosmic Time Functions." *Proceedings of the Royal Society* 308 A (December 11): 433-435.

Hawking, S.W., and G.F.R. Ellis (1973). *The Large Scale Structure of Space-Time.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

Hawking, S.W., R. Laflamme, and G.W. Lyons (1993). "Origin of Time Asymmetry." *Physical Review D* 47 (15 June): 5342-5356.

Hawking, S.W., and R. Penrose (1970). "The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology." *Proceedings of the Royal Society* 314A (January 27): 529-548.

Hawking, S.W., and J.M. Stewart (1993). "Naked and Thunderbolt Singularities in Black Hole Evaporation." *Nuclear Physics B* 400 (July): 393-415.

Headrick, M.P., and J.R. Gott (1994). "(2 + 1)-Dimensional Spacetimes Containing Closed Timelike Curves." *Physical Review D* 50 (December 15): 7244-7259.

Healey, R.A. (1984). "How Many Worlds?" *Nous* 18 (November): 591-616.

Hednan, C.G. (1972). "On When There Must Be a Time-Difference Between Cause and Effect." *Philosophy of Science* 39 (December): 507-511.

Heffern, R. (1977). *Time Travel: Myth or Reality?* New York: Pyramid.

Hegerfeldt, G.C. (1994). "Causality Problems for Fermi's Two-Atom System." *Physical Review Letters 72* (January 31): 596-599.

Heinlein, R.A. (1986). *The Door Into Summer.* New York: Del Rev.

— (AHT). "By His Bootstraps."

— (1980). *The Number of the Beast.* New York: Random House.
— (1979). "Life-Line." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 1. New York: DAW.
— (MI). "All You Zombies-."
— (1964). *Farnham's Freehold.* New York: G.P. Putnam's Sons.
— (FM). "And He Built a Crooked House."
— (1955). *Tunnel in the Sky.* New York: Scribner's.
— (1953). "Elsewhen." In *Assignment in Eternity.* Reading, PA: Fantasy Press.
Helliwell, T.M., and D.A. Konkowski (1983). "Causality Paradoxes and Nonparadoxes: Classical Superluminal Signals and Quantum Measurements." *American Journal of Physics* 51 (November): 996-l003.
Henderson, L.D. (1983). *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art.* Princeton, NJ: Princeton University Press.
Hennelly, M.M., Jr. (1979). *'The Time Machine:* A Romance of The Human Heart.'" *Extrapolation* 20 (Summer): 154-167.
Herbert, N. (1988). *Faster Than Light: Superluminal Loopholes in Physics.* New York: New American Library.
— (1987). *Quantum Reality.* Garden City, NY: Anchor.
— (1982). "FLASH—A Superluminal Communicator Based Upon a New Kind of Quantum Measurement." *Foundations of Physics* 12 (December): 1171-1179.
Herbert, R.T. (1987). "The Relativity of Simultaneity" *Philosophy 62* (October): 455-471.
Herron, M.L., and D.T. Pegg (1974). "A Proposed Experiment on Absorber Theory." *Journal of Physics A* 7 (October): 1965-1969.
Hesse, M.B. (1961). *Forces and Fields.* New York: Philosophical Library.
Hickey, H.B. (WT). "Like a Bird, Like a Fish."
Hilton-Young, W. *(SSFT).* "The Choice."
Hinckfuss, I, (1975). *Ihe Existence of Space and Time.* London: Oxford University Press.
Hinton, C.H. (1980). *Speculations on the Fourth Dimension.* E.d. R. Rucker. New York: Dover.
Hiscock, WA. (1985). "Exact Gravitational Field of a String." *Physical Review D* 31 (June 15): 3288-3290.
Hiscock, WA., and D.A. Konkowski (1982). "Quantum Vacuum Energy in Taub-NUT (Newman-Unti-Tamburino)-Type Cosmologies." *Physical Review* D 26 (September 15): I225-1230.
Hobana I. (PWO). "Night Broadcast"
Hoch, E.D. (SFSSS). "The Last Paradox."
Hochberg, D., and T.W. Kephart (1991). "Loentzian Wormholes from the Gravitationally Squeezed *Vacuum'" Physics Letters B* 268 (October): 377-383.

Hodgson, J.L. (1929). *The Time Journey of Dr. Barton.* Eggington, England: J. Hodgson.

Hodgson, WH. (1908). *The House on the Borderland.* London: Holden and Hardingham.

Hoekzema, DJ. (1996). "Time Symmetry and Cosmic Age." *International Journal of Theoretical Physics* 35 (November): 2391-2397.

Hogan, J.P. (1996). *Paths to Otherwhere.* New York: Baen.

— (1993). *Out of Time.* New York: Bantam.

— (1985), *The Proteus Operation.* New York: Bantam.

— (1980). *Thrice Upon a Time.* New York: Ballantine.

Hogarth, J.E. (1962). "CosmologicaJ Considerations of the Absorber Theory of Radiation." *Proceedings of the Royal Society 267 A* (May 22): 365-383.

Hogarth, M, (1993). "Predicting the Future in Relativistic Spacetimes." *Studies in the History and Philosophy of Science* 24 (December): 721-739.

— (1992): "Does General Relativity Allow an Observer to View an Eternity in a Finite Time?" *Foundations of Physics Letters* 5 (April): 173-181.

Hollinger, *V.* (1987). "Deconstructing the Time Machine." *Science Fiction Studies* 14 (July): 201-221.

Hollis, M. (1967a). "Times and Spaces."*Mind 76* (October): 524-536.

— (1967b). "Box and Cox."*Philosophy* 42: 75-78.

Holton, G. (1981). "Einstein's Search for the *Weltbild" Proceedings of the American Philosophical Society* 125 (February): 1-15.

— (1965). "The Metaphor of Space-Time Events in Science." *Eranos-Jahrbuch* 34: 33-78.

Horwich, P. (1987). *Asymmetries in Time.* Cambridge, MA: TheM.I.T. Press.

— (1975). "On Some Alleged Paradoxes of Time Travel," *Journal of Philosophy 72* (August 14) *-A32-U4.*

Honwitz, L.P., R.I. Arshansky, and A.C. Elitzur (1988). "On the Two Aspects of Time: The Distinction and Its Implications." *Foundations of Physics 18* (December): 1159-1193.

Hoyle, F. (1983). "Information from the Future" and "Loops in Time." In *The Intelligent Universe.* New York: Holt, Rinehart and Winston.

— (1975). "On the Origin of the Microwave Background." *Astrophysical Journal* 196 (March 15): 661-670.

— (1966). *October the First Is Too Late.* London: Heinemann.

Hoyle, R, and J.V Narlikar (1974). *Action at a Distance in Physics and Cosmology.* San Francisco, CA: W.H. Freeman.

— (1964). "Time Symmetric Electrodynamics and the Arrow of Time in Cosmology." *Proceedings of the Royal Society of London* 277 A (January): 1-23.

Hubbard, L.R. (FIT). "The Dangerous Dimension."

— (1950). "To Die *Stars." Astounding Science Fiction,* February and March.

Hudec, G. (PWO). "The Ring."

Huggett, W.J. (1960). "Losing One's Way in Time." *Philosophical Quarterly* 10 (July): 264-267.

Hughes, R. (MM). "The Vanishing Man."

Hunter, G. (1951). "Journey." *Fantasy and Science Fiction,* February.

Hunter, L.R. (1991). "Tests of Time-Reversal Invariance in Atoms, Molecules, and the Neutron." *Science* 252 (April 5): 73-79.

Hunter, N. (1933). "The Professor Invents a Machine." In *The Incredible Adventures of Professor Branestawm.* London: The Bodley Head.

Hunting, G. (1926). *The Vicarion.* Kansas City, MO: Unity School of Christianity.

Hurley, J. (1986). "The Time-Asymmetry Paradox." *American Journal of Physics* 54 (January): 25-28.

Hutchinson, K. (1993). "Is Classical Mechanics Really Time-reversible and Deterministic?" *British Journal for the Philosophy of Science* 44 (June): 307-323.

Infeld, L. (1941). "The Fourth Dimension and Relativity." In *Galois Lectures.* New York: Scripta Mathematica Library.

Inge, W.R. (1921). "Is the Time Series Reversible?" *Proceedings of the Aristotelian Society* 21: 1-12.

Irwin, M. (BFSF2). "The Earlier Service."

Isham, C. (NP). "Quantum Gravity."

Israel, W. (1967). "Gravitational Collapse and Causality.[1]" *Physical Review* 153 (January 25): 1388-1393.

Italiano, A. (1986). "How to Recover Causality in General Relativity." *Hadronic Journal 9* (January): 9-12.

Jackson, R. (1959). "Millennium" In *Anthology of Best Short Short Stories 7.* E.d. R. Oberiirst. New York: Frederick Fell.

Jakes, J. (1970). *Black in Time.* New York: Paperback Library.

Jakiel, S.J., and R.E. Levinthal (1980). "The Laws of Time Travel." *Extrapolation* 21 (Summer): 130-138.

James, H. (1917). *The Sense of the Past.* New York: Charles Scribner's Sons.

Jameson, M. (GSSF). "Blind Alley."

— (1941a). "Time Column." *Thrilling Wonder Stories,* December.

— (1941b). "Dead End." *Thrilling Wonder Stories,* March.

— (1940). "Murder in the Time *World." Amazing Stories,* August.

Janifer, L.M. (1973). "A Few Minutes." In *Ten Tomorrows.* E.d. R. Elwood. Greenwich, CT: Fawcett.

Jarry, A. (1965). "How to Construct a Time Machine?" Translated from the French and reprinted in *Selected Works of Alfred Jarry.* E.d. R. Shattuck and *S.W.* Taylor. New York: Grove Press.

Jensen, B. (1992). "Notes on Spinning Strings." *Classical and Quantum Gravity 9* (January): L7-L12.

Jensen, B., and H.H. Soleng (1992): "General-Relativistic Model of a Spinning Cosmic String." *Physical Review D* 45 (May 15): 3528-3533.

Jeschke, W. (1982). *The Last Day of Creation.* New York: St. Martin's Press.

— (BRW). "The King and the Dollmaker."

Jespersen, J., and J. Fitz-Randolph (1982). *From Sundials to Atomic Clocks: Understanding Time and Frequency.* New York: Dover.

Jeter, K.W. (1979). *Morlock Night.* New York: DAW.

Jobe, E.K. (1980). "Nature's Choice of Time." *Australasian Journal of Philosophy* 58 (December): 347-359.

Johns, M. (1966). *Beyond Time.* New York: Arcadia House.

Johnson, A., and E. Johnson (1984). *The Danger Quotient.* New York: Harper & Row.

Jones, F.C. (1972). "Lorentz-Invariant Formulation of Cherenkov Radiation by *Tachyons.*" *Physical Review D* 6 (November 15): 2727-2735.

Jones, L. (BO). "The Time Machine."

— (TTT). "The Great Clock."

Jones, R.R (SFAD). "Pete Can Fix It."

— (1950). "Sunday Is Three Thousand Years Away." *Thrilling Wonder Stories,* June.

Jones, R.T. (1963). "Conformal Coordinates Associated with Space-Like Motions." *Journal of the Franklin Institute* 275 (January): 1-12.

Kabat, D.N. (1992). "Conditions for the Existence of Closed Timelike Curves in 2+1 Gravity." *Physical Review D* 46 (September 15): 2720-2722.

Kamoi, K., and S. Kamefuchi (1971). "Comments on Quantum Field Theory of Tachyons." *Progress of Theoretical Physics* 45 (May): 1646-1661.

Kar, B.S. (1992). "The Principle of Locality and Quantum Field Theory on (Non Globally Hyperbolic) Curved Spacetimes." *Reviews in Mathematical Physics* Special Issue (December): 167-195.

Kar, S. (1994). "Evolving Wormholes and the Weak Energy Condition." *Physical Review D 49* (January 15): 862-865.

Karageorge, M. (1965). "The Life of Your Time." *Analog* September.

Kaufmann, WJ. (1977). *The Cosmic Frontiers of General Relativity.* New York: Little, Brown

Kendig, J., Jr. (1930). "Fourth-Dimensional Penetrator." *Amazing Stories,* January.

Kent, K. (OW). "The Comedy of Eras."

— (1939). "World's Pharaoh." *Thrilling Wonder Stories,* December.

Kerr, R.P. (1963). "Gravitational Field of a Spinning Mass as an Example of Algebraically Special Metrics." *Physical Review Letters* 11 (September 1): 237-238.

Kerszberg, P. (1987). "The Relativity of Rotation in the Early Foundations of General Relativity." *Studies in History and Philosophy of Science* 18 (March): 53-79.

Ketterer, D. (1984). *Science Fiction of Mark Twain.* Hamden, CT: Archon.

— (1982). "'Oedipus as Time Traveller." *Science Fiction Studies 9* (November): 340-341.

Khatsymovsky, V (1994). "Can Wormholes Exist?" *Physics Letters B* 320 (January 13): 234-240.

Kilworth, G. (1985). "Let's Go to Golgotha!" In *The Songbirds of Pain*. London: Victor Gollancz.

Kim, J. (1974). "Noncausal Connections."*Nous* 8 (March):4 1-52.

Kim, S.-W. (1992). "Particle Creation for Time Travel Through a Wormhole." *Physical Review D* 46 (September 15): 2428-2434.

Kim, S.-W., and K.S. Thorne (1991). "Do Vacuum Fluctuations Prevent the Creation of Closed Timelike Curves?" *Physical Review D* 43 (June 15): 3929-3947.

Kimberly, G. (FST). "Minna in the Night Sky."

King, S. (1985). "The Jaunt" and "Mrs. Todd's Shortcut." In *Skeleton Crew*. New York: G.P. Putnam's Sons.

Kirch, D. (1975). "Some Theoretical and Experimental Aspects of the Tachyon Problem *"International Journal of Theoretical Physics* 13 (June): 153-173.

Kirkham, H.F. (1929). "The Time Oscillator." *Science Wonder Stories,* December.

Kirzhnitz, D.A., and VL. Polyachenko (1964). "On the Possibility of Macroscopic Manifestations of Violation of Microscopic Causality." *Soviet Physics JETP* 19 (August): 514-519.

Klass, P. (1974). "An Innocent in Time: Mark Twain in King Arthur's Court." *Extrapolation* 16 (December): 17-32.

Klein, G. (BRW). "Party Line."

— (1972). *The Day Before Tomorrow*. New York: DAW.

Klein, O. (1926). "The Atomicity of Electricity as a Quantum Theory Law." *Nature* 118 (October 9): 516.

Klein, T.E.D. (MX). "Renaissance Man."

Kline, A.O. (1939). "Stolen Centuries." *Thrilling Wonder Stories,* June.

Klinkhammer, G. (1992). "Vacuum Polarization of Scalar and Spinor Fields Near Closed Null Geodesies." *Physical Review D* 46 (October 15): 3388-3394.

— (1991). "Averaged Energy Conditions tor Free Scalar Fields in Flat Space-time." *Physical Review D 43* (April 15): 2542-2548.

Knight, D. (1991). "Azimuth 1,2,3. . . ," "The Time Exchange," and "The Man Who Went Back." In *One Side Laughing*. New York: St. Martin's.

— (1990). "What Rough Beast." In *The Great Science Fiction Stories*. Vol. 21. New York: DAW.

— (1987). "Anachron." In *The Great Science Fiction Stories*. Vol. 16. New York: DAW.

— (1990). "I See You." In *The Best From Fantasy and Science Fiction*. E.d. E.L. Ferman. Vol. 23. New York: Doubleday.

— (1961). "The Last Word," "Thing of Beauty," "Extempore" and "Time Enough." In *Far Out*. New York: Simon and Schuster.

— (1956). "This Way to the Regress." *Galaxy Science Fiction,* August. (OSF). "Catch That Martian." (GRSF1). "Don't Live in the Past."

Knight, D.C. (I960). "The Amazing Mrs. Mimms." In *The Fantastic Universe Omnibus.* E.d. H.S. Santesson. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Knight, N.L. (BSF). "Short-Circuited Probability."

— (1940). "Bombardment in Reverse." *Astounding Science Fiction,* February.

Koestler, A. (1971). "The Boredom of Fantasy." In *Science Fiction: The Future.* E.d. by D. Allen. New York: Harcourt.

Kolupayev, V (AM). "A Ticket to Childhood."

Koontz, D. (1988). *Lightning.* New York: G.P. Putnam's Sons.

Kornbluth, CM. (HV). "Two Dooms."

— (1984). "The Little Black Bag." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 12. New York: DAW.

— (VTT). "Dominoes."

— (CA). "Time Travel and the Law."

Korotkii, V.A., and Yu N. Obukhov (1991). "Kinematic Analysis of Cosmological Models With Rotation." *Soviet Physics JETP 72* (January): ll-15.

Kosso, P. (1988). "Spacetime Horizons and Unobservability" *Studies in History and Philosophy of Science* 19 (June): 161-173.

Kotarbinski, T. (1968). "The Problem of the Existence of the Future." *Polish Review* 13: 7-22.

Kowalczynski, J.K. (1984). "Critical Comments on the Discussion About Tachyonic Causal Paradoxes and on the Concept of Superluminal Reference Frame." *International Journal of Theoretical Physics* 23 (January): 27-60 [and the reply by E. Recami (1987) 26 (September): 913-919].

— (1978). "Charged Tachyon in General Relativity: Can It Be Detected?" *Physics Letters A* 65 (March 20): 269-272.

Kragh, H., and B. Carazza (1994). "From Time Atoms to Space-Time Quantization: The Idea of Discrete Time, ca 1925-1936." *Studies in History and Philosophy of Science* 25 (June): 437-462.

Krasnikov, S.V (1998a). "Hyperfast Travel in General Relativity." *Physical Review D* 57 (April 15): 4760-4766.

— (1998b). "A Singularity-Free WEC-Respccting Time Machine." *Classical and Quantum Gravity* 15 (April): 997-1003.

— (1997). "Causality Violation and Paradoxes." *Physical Review D* 55 (March 15): 3427-3430.

— (1996). "Quantum Stability of the Time Machine." *Physical Review D* 54 (December 15): 7322-7327.

Kreisler, M.N. (1973). "Are There Faster-Than-Light Particles?" *American Scientist* 61 (March-April).

Kretzmann, N. (1966). "Omniscience and Immutability." *Journal of Philosophy* 63 (July 14): 409-421.

Kriele, M. (1990a). "A Generalization of the Singularity Theorem of Hawking and Penrose to Space-Times With Causality Violations." *Proceedings of the Royal Society* 431 A (December 8): 451-464.

— (1990b). "Causality Violations and Singularities." *General Relativity and Gravitation* 22 (June): 619-623.

Kroes, P. (1985). "The Time Reversal Operator T." In *Time: Its Structure and Role in Physical Theories,* 124-129. Dordrecht, The Netherlands: D. Reidel.

— (1984). "Objective Versus Mind-dependent Theories of Time Flow." *Synthese* 61 (December): 423-446.

— (1983). "Traces, Prediction, and Retrodiction." *Nature and System* 5 (September): 131-146.

— (1982). "Order and *Irrevembility" Nature and System 4* (September): 115-129.

Krueger, J. (1978). "Nietzschean Recurrence as a Cosmological Hypothesis *Journal of the History of Philosophy* 16 (October) :435-144.

Ksanda, C.F. (1946). "Forever Is Today." *Thrilling Wonder Stories,* Summer.

Kubilius, W. (1951). "Turn Backward, Time." *Science Fiction Quarterly,* May.

Kummer, F.A., Jr. (1945). "Delvers in Destiny." *Thrilling Wonder Stories,* Spring.

Kuttner, H. (1953). "Shock." In *Ahead of Time.* New York: Ballantine.

Kuttner, H., and C.L. Moore (T3). "Vintage Season."

— (1980). "The Twonky." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 4. New York: DAW.

Lackey, D.P. (1974). "A New Disproof of the Compatibility of Foreknowledge and Free Choice." *Religious Studies* 10 (September): 313-318.

Lafferty, R.A. (1991). "Rainbird." In *The Great Science Fiction Stories,* Vol. 23. NewYork: DAW.

— (1971). "Through Other Eyes." *In Mind to Mind.* E.d. R. Silverberg. New York: Thomas Nelson.

— (1970). "The Six Fingers of Time." In *Nine Hundred Grandmothers.* New York: Ace.

— (AO). "Thus We Frustrate Charlemagne."

Lafleur, L.J. (1943). "Marvelous Voyages–H.G. Wells' *The Time Machine." Popular Astronomy,* October.

— (1940). "Time as a Fourth Dimension." *Journal of Philosophy* 37 (March 28): 169-178.

Lake, K. (1992). "Precursory Singularities in Spherical Gravitational Collapse." *Physical Review Letters* 68 (May 25): 3129-3132.

Lämmerzahl, C, and A. Macias (1993). "On the Dimensionality of Space-Time." *Journal of Mathematical Physics 34.* (October): 4540-4553.

Landis, G.A. (1991). "Ripples in the Dirac Sea." In *Nebula Awards 25.* E.d. M. Bishop. New York: Harcourt.

— (D). "Dinosaurs."
Lapedes, A.S., and K.C. Jacobs (1972). "Tachyons and Gravitational Ccrenkov Radiation." *Nature Physical Science* 235 (January 3): 6-7.
Laski, M. (1954). *The Victorian Chaise Langue.* Boston: Houghton Mifflin.
Laumer, K. (1991). "The Propitiation of Brullamagoo." In *Alien Minds.* New York: Baen.
— (1971). *Dinosaur Beach.* New York: Charles Scribner's Sons.
— (1964). *The Great Time Machine Hoax.* New York: Simon and Schuster.
Laurence, L. (1939). "History in Reverse." *Amazing Stories,* October.
Laverty, D. (1948). "No Winter, No Summer." *Thrilling Wonder Stories,* October.
Leftow, D. (1991). "Why Didn't God Create the Universe Sooner?" *Religious Studies* 27 (June): 157-172.
LeGuin, U.K. (1975). "April in Paris" and "Semley's Necklace." In *The Wind's Twelve Quarters.* New York: Harper & Row.
Leiber, F. (1987). "The Man Who Never Grew Old." In *Great Science Fiction of the 20th Century.* E.d. R. Silverbcrg and M.H. Greenberg. New York: Avenel.
— (SFS). "Try and Change the Past."
— (1976). *The Biff Time.* Boston, MA: Gregg Press.
— (TC). "Nice Girl With 5 Husbands."
— (1961). "Damnation Morning" and "The Oldest Soldier." In *The Mind Spider and Other Stories.* New York: Ace.
— (1958). "Time in the Round." In *The Third Galaxy Reader.* E.d. H.L. Gold. Garden City, NY: Doubleday.
Leiby, D.A. (1987). "The Tooth That Gnaws: Reflections on Time Travel." In *Intersections Fantasy and Science Fiction.* E.d. G.E. Slusser and E.S. Rabkin. Carbon-dale, IL: Southern Illinois University Press.
Leinster, M. (BML). "Time to Die", "Interference" and "Sam, This Is You."
— (SFT). "The Fifth-Dimension Catapult."
— (BGA2). "Sidewise in Time"
— (1967), "The Runaway Skyscraper." *The Best of Amazing.* E.d. J. Ross. Garden City, NY: Doubleday.
— (1964). *Time Tunnel.* New York: Pyramid Books.
— (1960). "The *Corianis* Disaster." *Original Science Fiction Stories,* May.
— (SFAD). "The Middle of the Week After Next."
— (1953). "The Gadget Had a Ghost." In *Tear's Best Science Fiction Novels.* E.d. E.F. Bleiler and T.E. Dikty. New York: Frederick Fell.
— (GRSF1). "The Other Now."
— (1950). "The Life-Work of Professor Muntz." In *The Best Science Fiction Stories.* E.d. E.F. Bleiler and T.E. Dikty. New York: Frederick Fell.
— (1946). "Dead City". *Thrilling Wonder Stories,* Summer.
— (OW). "The Fourth-Dimensional Demonstrator."
— (1933). "The Fifth-Dimension Tube." *Astounding Stories,* January.

— Lem, S. (1982). *Memoirs of a Space Traveler.* New York: Harcourt.

— (1977). "Cosmology and Science Fiction." *Science-Fiction Studies* 4 (July): 107-110.

— (1976). "The Seventh Voyage of Ijon Tichy" and "The Twentieth Voyage of Ijonichy." In *The Star Diaries.* New York: Seabury Press.

— (1974). "The Time-Travel Story and Related Matters of SF Structuring." *Science Fiction Studies* 1 (Spring): 143-154.

Lengle, M. (2005) Zamanı Bükülen Gezegen, Arkadaş Yayınevi, Ankara.

— (2003) Zamanda Kıvrılma, Arkadaş Yayınevi, Ankara.

Lenzen, V (BST). "Geometrical Physics."

Le Poidevin, R. (1991). "Creation in a Closed Universe *or* Have Physicists Disproved the Existence of God?" *Religious Studies* 27 (March): 39-48.

— (1990)."Relationism and Temporal Topology: Physics or Metaphysics." *Philosophical Quarterly* 40 (October): 419-432.

Leslie, J. (1976). "The Value of Time." *American Philosophical Quarterly* 13 (April): 109-121.

Levin, M.R. (1980). "Swords' Points." *Analysis* 40 (March) :69-70.

Levy-Lebloud, J.-M. (1990). "Did the Big Bang Begin *1?" American Journal of Physics* 58 (February): 156-169.

— (1989). "The Unbegun Big Bang."*Katun* 342 (November 2): 23.

Lewis, C.S. (1986). *The Grand Miracle.* New York: Ballantine.

— (1978). *Miracles.* New York: Macmillan.

— (1977). *The Dark Tower and Other Stories.* New York: Harcourt.

Lewis, D. (1976). "The Paradoxes of Time Travel." *American Phibsophical Quarterly* 13 (April): 145-152.

Lewis, G.N. (1930). "The Symmetry of Time in Physics." *Science* 71 (June 6): 569-577.

— (1926). "The Nature of Light." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 12 (January 15): 22-29.

Ley, W. (CA). "Geography for Time Travelers."

Li, L.-X. (1996). "Must Time Machines Be Unstable Against Vacuum Fluctuations?" *Classical and Quantum Gravity* 13 (September): 2563-2568.

— (1994). "New Light on Time Machines: Against the Chronology Protection Conjecture." *Physical Review D* 50 (November 15): R6037-R6040.

Li, L.-X., J.-M. Xu and L. Liu (1993). "Complex Geometry; Quantum Tunneling, and Time Machines." *Physical Review D* 48 (November 15): 4735-4737.

Li, L.-X., and J. R. Gott (1998). "Self-Consistent Vacuum for Misner Space and the Chronology Protection Conjecture." *Physical Review Letters* 80 (April 6): 2980-2983.

Lieb, I.C. (1972). "Individuals and the Past." *Review of Metaphysics* 25 (June supplement): 117-130.

Lightman, A. (1986). "Time Travel and Papa Joe's Pipe." In *Time Travel and Papa Joe's Pipe.* New York: Penguin.

Lindsay, D. (1971). *A Voyage to ArUurus.* London: Victor Gollancz.

Lindsay, R.B., and Margenau, M. (BST). "Time: Continuous or Discrete."

Linsky, L., and D.C. Williams (1954). "Professor Donald Williams on Aristotle" and "Professor Linsky on Aristotle." *Philosophical Review* 63 (April): 250-255.

Lionel, R. (1964). *Time Echo.* New York: Arcadia House.

Liu, C. (1993). "The Arrow of Time in Quantum Gravity." *Philosophy of Science* 60 (December): 619-637.

Liu, L. (1993). "Wormhole Created from Vacuum Fluctuation." *Physical Review D* 48 (December 15): R5463-R5464.

Locke, R.D. (PSF). "Demotion."

Lodge, O. (1921). "On the Supposed Weight and Ultimate Fate of Radiation." *Philosophical Magazine* 41 (April): 549-557.

— (1920). "The New World of Space and Time." *Living Age* 304 (January 24): 240-244.

Lofgren, L. (1984). "Autology of Time." *International Journal of General Systems* 10: 5-14.

Long, A.R. (1934). "Scandal in the 4th Dimension." *Astounding Stories,* February.

Long, F.B. (1970). *Monster From Out of Time.* New York: Popular Library.

— (1953). "Throwback in Time." *Science Fiction Plus,* April.

— (1948). "A Guest in the House." In *Strange Ports of Call.* E.d. A. Derleth. New York: Pellegrini and Cudahy.

— (1947). "Collector's Item." *Astounding Science Fiction,* October.

— (1937). "Temporary *Warp" Astounding Stories,* August.

Loomis, N. (CBSF). "The Long Dawn."

Lorentz, H.A. (TPR). "Electromagnetic Phenomena in a System Moving with Any Velocity Less Than That of Light."

Lorraine, L. (1930). "Into the 28th Century." *Science Wonder Quarterly,* Winter.

Lossev, A., and I.D. Novikov (1992). "The Jinn of the Time Machine: Nontrivial Self-Consistent Solutions." *Classical and Quantum Gravity* 9 (October): 2309-2321.

Lovecraft, H.P. (1982). "The Shadow Out of Time" and "The Dreams in the Witch-House." In *The Best of H.P. Lovecraft.* New York: Ballantine.

— (1970). "The Silver Key" and "Through the Gates of the Silver Key." In *The Dream-Quest of Unknown Kadath.* New York: Ballantine.

Lovecraft, H.P., and A. Derleth (1957). "The Ancestor" and "The Lamp of Alhazred." In *The Survivor and Others.* Sauk City, WI: Arkham House.

Lowenthal, D. (1985). *The Past Is a Foreign Country.* New York: Cambridge University Press.

Lundwall, S.J. (BRW). "Nobody Here But Us Shadows."

Lyutikov, M. (1994). "Vacuum Polarization at the Chronology Horizon of the Roman *Spacetimer Physical Review D* 49 (April 15): 4041-4048.

MacBeath, M. (1993). "Time's Square." In *The Phibsophy of Time*. E.d. R. Le Poidevin and M. MacBeath. New York: Oxford University Press.

— (1986). "Clipping Time's Wings." *Mind* 95 (April): 233-237.

— (1983). "Communication and Time Reversal." *Synthese* 56 (July): 27-46.

— (1982). "Who Was Dr. Who's Father?" *Synthese* 51 (June): 397-430.

MacCreigh, J. (1947). "A Hitch in Time." *Thrilling Wonder Stories,* June.

MacDonald, J.D. (SSFT). "Spectator Sport."

— (1971). "Half-Past Eternity." In *The Human Equation*. E.d. W.F. Nolan. Los Angeles: Sherbourne Press.

— (GRSF2). "A Game for Blondes."

Macey, S.L. (1980). *Clocks and the Cosmos: Time in Western Life and Thought*. Hamden, CT: Archon.

Macfadyen, A., Jr. (SFT). "The Time Decelerator."

Mackaye, H.S. (1904). *The Panchronicon*. New York: Charles Scribner's Sons.

Mackie, J.L. (1966). "The Direction of Causation." *Philosophical Review* 75: 441-466.

Mackie, P. (1992). "Causing, Delaying and Hastening: Do Rains Cause Fires?" *Mind* 101 (July): 483-500.

MacKinnon, E. (1962). "Time and Contemporary Physics." *International Philosophical Quarterly 2* (September): *A28-A57.*

Malament, D.B. (1987) "A Note About Closed Timelike Curves in Gödel Space-Time." *Journal of 'Mathematical Physics* 28 (October): 2427-2430.

— (1985). "Minimal Acceleration Requirements for 'Time Travel' in Gödel Space-Time." *Journal of Mathematical Physics* 26 (April): 774–777.

— (1984). " 'Time Travel' in the Godel Universe." *Proceedings of the Philosophy of Science Association* 2: 91-100.

Malotki, E. (1983). *Hopi Time*. New York: Mouton.

Malzbcrg, B.M. (1978). *Chorale*. Garden City, NY: Doubleday.

Mandino, O. (1980). *The Christ Commission*. New York: Lippincott and Crowell.

Manley, E.A., and W. Thode (1930). "The Time Annihilator." *Wonder Stories,* November.

Manning, H.P. (1960). *The Fourth Dimension Simply Explained*. New York: Dover.

Manning, L. (BGA2). "The Man Who Awoke."

Margenau, H. (1954). "Can Time Flow Backwards?" *Phibsophy of Science* 21 (April): 79-92.

Marlow, L. (1944). *The Devil in Crystal*. London: Faber and Faber.

Masson, D.I. (1968). "A Two-Timer." In *The Best SF Stories from "New Worlds."* E.d. M. Moorcock. New York: Berkley.

— (VTT). "Traveler's Rest."

Martin, G.R.R. (SFSSS). "FTA."

Matheson, R. (1975). *Bid Time Return*. New York: Viking.

Matthews, G. (1979). "Time's Arrow and the Structure of Spacetime." *Philosophy of Science 46 (March): 82-97.*

Mavrodes, G.I. (1984). "Is the Past Unpreventable?" *Faith and Philosophy* 1 (April): 131-146.

Maxwell, N. (1993). "On Relativity Theory and the Openness of the Future." *Philosophy of Science* 60 (June): 341-348.

— (1988). "Are Probabilism and Special Relativity Incompatible?" *Philosophy of Science* 55 (December): 640-645.

— (1985). "Are Probabilism and Special Relativity Incompatible?" *Philosophy of Science* 52 (March): 23-43.

Mayo, B. (1961). "Objects, Events and Complementarity." *Philosophical Review* 70 (July): 340-361.

— (1955). "Professor Smart on Temporal Asymmetry." *Australasian Journal of Philosophy* 33: 38-44.

McArthur, R.P., and M.P. Slattery (1974). "Peter Damian and Undoing the Past." *Philosophical Studies* 25: 137-141.

McCall, S. (1976). "Objective Time Flow." *Philosophy of Science* 43 (September): 337-362.

— (1966). " Temporal Flux." *American Philosophical Quarterly* 3 (October): 270-281.

McConnell, J. (1983). "Avoidance Situation." In *Starships*. E.d. I. Asimov, M.H. Greenberg, and C.G. Waugh. New York; Ballantine.

McDevitt, J. (FCW). "Time's Arrow.

— (FS). "The Fort Moxie Branch."

McGivern, W.P. (1941a). "Sidetrack in Time." *Amazing Stories,* July.

— (1941b). "Doorway of Vanishing Men." *Fantastic Adventures,* July.

McKenna, R. (BO). "The Secret Place."

McKeon, D.G.C., and G.N. Ord (1992). "Time Reversal in Stochastic Processes and the Dirac Equation." *Physical Review Letters* 69 (July 6): 3-4.

McLaughlin, D. (1976). *Hawk Among the Sparrows*. New York: Charles Scribner's Sons.

McTaggart, J.E. (1908). "The Unreality of Time." *Mind* 17 (October): *AS7-A74.*

Mead, G. (1950). "Time Is a Coffin" *Amazing Stories,* September.

Mehlberg, H. (BIPT). "Philosophical Aspects of Physical Time."

— (1961). "Physical Laws and Time's Arrow." In *Current Issues in the Philosophy of Science*. E.d. H. Feigl and G. Maxwell. New York: Holt, Rinehart, and Winston.

Meiland, J.W. (1974). "A Two-Dimensional Passage Model of Time for Time Travel. *Philosophical Studies* 26 (November): 153-173.

— (1965). "Can the Past Change?" In *Scepticism and Historical Knowledge*. New York: Random House.

Mellor, D.H. (1987). "Fixed Past, Unfixed Future." In *Michael Dummett: Contributions to Philosophy*. E.d. B.M. Taylor. Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff.

— (1981). "Prediction, Time Travel and Backward Causation." In *Real Time*. New York: Cambridge University Press.

Mellor, F., and I. Moss (1990). "Stability of Black Holes in de Sitter Space," *Physical Review D 41* (January 15): 403-409.

Mendilow, A.A. (1952). *Time and the Novel*. New York: Peter Nevill.

Menotti, P., and D. Seminara (1994). "Stationary Solutions and Closed Time-Like Curves in (2+l)-Dimemional Gravity." *Nuclear Physics B* 419 (May 9): 189-209.

— (1993). "Closed Timelike Curves and the Energy Condition in 2+1 Dimensional Gravity." *Physics Letters B* 301 (February 25): 25-28.

Mensky, M.B., and I.D. Novikov (1996a). "Three-Dimensional Billiards With Time Machine." *International Journal of Modern Physics D* 5 (April): 179-192.

— (1996b). "Decoherence Caused by Topology in a Time-Machine Spacetime." *International Journal of Modern Physics D* 5 (February): 1-27.

Meredith, D.W. (1949). "Next Friday Morning." *Astounding Science Fiction,* February.

Meredity, R.C. (1978). *Vestiges of Time*. Garden City, NY: Doubleday.

— (1976). *Run, Come See Jerusalem!* New York: Ballantine.

Merrill, A.A. (1922). "The t of Physics." *Journal of Philosophy* 19 (April 27): 238-241.

Meyerson, E. (1985). *The Relativistic Deduction, Boston Studies in the Philosophy of Science*. Vol. 83. Dordrecht, The Netherlands: D. Reidel.

Mikheeva, E.V, and I.D. Novikov (1993). "Inelastic Billiard Ball in a Spacetime With a Time Machine." *Physical Review D* 47 (February 15): 1432-1436.

Miller, G. (1973). "The Inexactness of Time." *Foundations of Physics* 3 (September): 389-398.

Miller, JJ. (1987). "Ouroboros." In A *Very Large Array*. E.d. M.M. Snodgrass. Albuquerque: University of New Mexico Press.

Miller, P.S. (FSFS). "As Never Was" and "The Sands of Time."

— (1951). "Status Quondam." In *New Tales of Space and Time*. E.d. RJ. Healy. New York: Henry Holt and Co.

Miller, R.W., and G.B. Chamberlain (1982). "There Are Laws and Then There Are Laws." *Extrapolation* 23 (Fall): 290-303.

Mines, S. (1951). "A Taxable Dimension." *Startling Stories,* May.

— (1946). "Find the Sculptor." *Thrilling Wonder Stories,* Spring.

Mink, L.O. (1960). "Time, McTaggart and Pickwickian Language." *Philosophical Quarterly 10 (July): 252-263.*

Minkowski, H. (BST). "The Union of Space and Time."

Mirrnan, R. (1975). "The Direction of Time." *Foundations of Physics* 5 (September): 491-511.

— (1973). "Comments on the Dimensionality of Time." *Foundations of Physics* 3 (September) :321-333.

Misner, C.W. (1969a). "Quantum Cosmology." *Physical Review* 186 (October 25): 1319-1327.

— (1969b). "Absolute Zero of Time." *Physical Review* 186 (October 25): 1328-1333.

Misner, C.W., and A.H. Taub (1969): "A Singularity-Free Empty Universe." *Soviet Physics JETP* 28 (January): 122-133.

Misner, C.W., and J. Wheeler (1957). "Gravitation, Electromagnetism, Unquantized Charge and Mass as Properties of Curved Empty Space." *Annals of Physics 2* (December): 525-603.

Mitchell, E.P. (1973). "The Clock That Went Backward." In *The Crystal Man.* New York: Doubleday.

— (FM). "The Tachypomp: A Mathematical Demonstration."

Mitchell, M. (1936). *Traveller in Time.* New York: Sheed and Ward.

Moffat, J.W. (1993). "Quantum Gravity, the Origin of Time and Time's Arrow." *Foundations of Physics 23* (March): 411-437.

Moon, E. (1988). "Gravesite *Revisited*." *Analog,* mid-December.

Moorcock, M. (1969). *Behold the Man.* London: Allison & Busby.

Moore, C.L. (1975). "Tryst in Time." In *The Best of C.L. Moore.* New York: Ballantine.

Moore, W. (1953). *Bring the Jubilee.* New York: Farrar, Straus, and Young.

Moravec, H. (1991). "Time Travel and Computing." Unpublished.

Morpurgo, G., B.F. Touschek; and LA. Radicati (1954). "On Time Reversal." *Nuovo Cimento* 12 (November): 677-698.

Morris, J., and C. Morris (1984). *The Forty-Minute War.* New York: Baen.

Morris, M.S., and K.S. Thorne (1988). "Wormholes in Spacetime and Their Use for Interstellar Travel: A Tool for Teaching General Relativity." *American Journal of Physics* 56 (May): 395-412.

Morris, M.S., K.S. Thorne, and U. Yurtsever (1988). "Wormholes, Time Machines and the Weak Energy Condition." *Physical Review Letters* 61 (September 26): 1446-1449.

Morris, R. (1990). *The Edges of Science.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

— (1984). *Time's Arrows.* New York: Simon and Schuster.

Morrison, P. (ET). "Time's Arrow and External Perturbations."

Morrison, W. (1943). "Forgotten Past." *Startling Stories,* January.

Moskowitz, S. (TC). "Death of a Dinosaur."

Mundle, C.W.K. (1967). "The Space-Time World."*Mind 76* (April): 264-269.

— (1964). "Does the Concept of Precognition Make Sense?" *International Journal of Parapsychology* 6: 179-198.

— (1954). "Mr. Dobbs' Two-Dimensional Theory of Time." *British Journal for the Philosophy of Science A* (February): 331-337.

Murphy, M. (1951). "Time Tourist." *Fantasy and Science Fiction,* February.

Murray, L. (1989). "The Best Is Yet to Be." *Analog,* February.

Murphy, P.VR. (1971). "Search for Tachyons in the Cosmic Radiation." *Lettere al Nuovo Cimento* 1(2) (March): 908-912.

Naber, G.L. (1988). *Spacetime and Singularities.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

Nahin, P.J. (1988). "Twisters."*Analog,* April.

— (1985). "The Invitation." In *The Fourth Omni Book of Science Fiction.* E.d. E. Datlow. New York: Zebra.

— (1979a). "Old Friends Across Time." *Analog,* May.

— (1979b). "Newton's Gift." *Omni,* January.

Nambu, Y. (1950). "The Use of the Proper Time in Quantum Electrodynamics I." *Progress of Theoretical Physics* 5 (January-February): 82-94.

Narahara, K., *et al.* (1994). "Traversable Wormhole in the Expanding Universe."*Physics Letters B* 336 (September 29): 319-323.

Nariikar, J.V (1992). "The Concepts of 'Beginning' and 'Creation' in Cosmology." *Philosophy of Science* 59 (September): 361-371.

— (1978). "Cosmic Tachyons: An Astrophysical Approach." *American Scientist* 66 (September-October).

— (1965). "The Direction of Time." *British Journal for the Philosophy of Science* 15 (February): 281-285.

— (1962a). "Neutrinos and the Arrow of Time in Cosmology." *Proceedings of the Royal Society of London* 270 A (December): 553-561.

— (1962b). "Rotating Universes." In *Evidences for Gravitational Theories.* E.d.C- Moller. Proceedings of the International School of Physics. Course 20. New York: Academic Press.

Nathan, R. (1968). "Encounter in the Past." In *The Best from Fantasy and Science Fiction.* E.d. E.L. Ferman. Vol. 17. Garden City, NY: Doubleday.

Nearing, H., Jr. (MM). "The Hcrmeneutical Doughnut."

— (BFSF3). "The Maladjusted Classroom."

— (BFSF2). "The Hyperspherical Basketball."

Ne'eman, Y. (1970). "CP and CPT Symmetry Violations, Entropy and the Expanding Universe." *International Journal of Theoretical Physics* 3 (February): 1-5.

Nelson, R.F. (1975). *Blake's Progress.* New York: Laser Books.

Nerlich, G. (1991). "How Euclidean Geometry Has Misled Metaphysics." *Journal for the Philosophy of Science* 88 (April): 169-189.

— (1982). "Special Relativity Is Not Based on Causality." *British Journal for the Philosophy of Science* 33 (December): 361-388.

— (1981) "Can Time Be Finite?" *Pacific Philosophical Quarterly* 62 (July): 227-239.

— (1979). "How to Make Things Have Happened." *Canadian Journal of Philosophy* 9 (March): 1-22.

— (1976). *The Shape of Space.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

Neronov, A. Yu. (1998). "Quasiclassical Solutions of the Klein-Gordon Equation in a Space-Time With Closed Time-like Curves." *Soviety Physics JETP* 86 (January): 1-5.

Neville, K. (1953). "Mission." *Fantasy and Science Fiction,* April.

New, C. (1992). "Time and Punishment."*Analysis* 52 (January): 35-40.

Newcomb, S. (1898). "The Philosophy of Hyper-Space." *Science* 7 (January 7): 1-7.

— (1877). "Elementary Theorems Relating to the Geometry of a Space of Three Dimensions and of Uniform Positive Curvature in the Fourth Dimension." *Journal fur die Reine and Ungewandte Mathematik* 83: 293-299.

Newton, R.G. (CPT). "Relativity and the Order of Cause and Effect in Time."

— (1970). "Particles That Travel Faster Than Light." *Science* 167 (March 20): 1569-1574.

Newton-Smith, W.H. (1980). *The Structure of Time.* London: Routledge & Kegan Paul.

Ni, P. (1992). "Changing the Past." Now 26 (September): 349-359.

Nicholls, P. (1983). *The Science in Science Fiction.* New York: Knopf.

Nissim-Sabat, C. (1979). "On Griinbaum and Retrocausation in Classical Electrodynamics." *Philobsophy of Science* 46 (March): 118-135 [and the reply immediately following, 46 (March): 136-160].

Niven, L. (WMHB), "The Return of William Proxmirc."

— (1979). "Wrong-Way Street" and "Rotating Cylinders and the Possibility of Global Causality Violation.'" In *Convergent Series.* New York: Ballantine.

— (E). "ARM"ü.

— (SI). "Singularities Make Me Nervous."

— (1973). "The Flight of the Horse", "Leviathan," "Bird in the Hand," "Death in a Cage," and "There Is a Wolf in My Time Machine." In *The Flight of the Horse.* New York: Del Rey/Ballantine.

— (1971). "The Theory and Practice of Time Travel" and "All the Myriad Ways." In *All the Myriad Ways.* New York: Del Ray/Ballantine.

— (1968). "At the Core" and "Neutron Star." *In Neutron Star.* New York: Del Rev.

Nolan, P. (1965). "The Time Jumpers." *Amazing Stories,* October.

Nolan, W.F. (1985). "Of Time and Kathy Benedict." In *Whispers V* E.d. S.D. Schiff. Garden City, NY: Doubleday.

— (SFSSS). "The Worlds of Monty Willson."

Nor, K.B.M. (1992). "A Topological Explanation for Three Properties of Time." II *Nuovo Cimento* 107 B (January): 65-70.

Norden, E. (1977). "The Primal Solution." *Fantasy and Science Fiction,* July.

North, J.D. (1970). "The Time Coordinate in Einstein's Restricted Theory of Relativity." *Stadium Generale* 23: 203-223.

— (1965). *The Measure of the Universe.* London: Oxford University Press.

Norton, A. (1970). *The Time Traders.* New York: Ace.

Norton, J. (1989). "Coordinates and Covariance: Einstein's View of Space-Time and the Modern View." *Foundations of Physics* 19 (October): 1215-1263.

— (1986). "The Quest for the One Way Velocity of Light." *British Journal for the Philosophy of Science* 37 (March): 118-120.

Nourse, A.E. (SSFT). "Tiger by the Tail."

— (1965). *The Universe Between.* New York: David McKay.

Novello, M., and M.C.M. da Silva (1994). "Cosmic Spinning String and Causal Protecting Capsules." *Physical Review D* 49 (January 15): 825-830.

Novikov, LD. (BUFP). "Black Holes, Wormholes, and Time Machines."

— (1992). "Time Machine and Self-Consistent Evolutions in Problems with Self Interaction." *Physical Review D 45* (March 15): 1989-1994.

— (1989). "An Analysis of the Operation of a Time Machine." *Soviet Physics JETP* 68 (March): 439-443.

— (1983). *Evolution of the Universe.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

— (1970). "The Disturbances of the Metric When a Collapsing Sphere Passes Below the Schwarzschild Sphere." *Soviet Physics JETP* 30 (March): 518-519.

— (1966). "Change of Relativistic Collapse Into Anticollapse and Kinematics of a Charged Sphere" *JETP Letters* 3 (March 1): 142-144.

Nuscnoff, R..E. (1977). "Spatialized Time Again." *Philosophy* 52 (January): 100-101

— (1976). "Two-Dimensional Time." *Philosophical Studies* 29 (May): 337-341.

Oaklander, L.N. (1987). "McTaggart's Paradox and the Infinite Regress of Temporal Attributions: A Reply to Smith." *Southern Journal of Philosophy* 25 (Fall): 425-431.

— (1983). "McTaggart, Schlesinger and the Two-Dimensional Time Hypothesis." *Philosophical Quarterly* 33 (October): 391-397.

O'Brien, D.W. (1943). "Yesterday's Clock." *Fantastic Adventures,* February.

— (1941a). "Beyond the Time Door." *Fantastic Advenures,* March.

— (1941b). "The Man Who Lived Next *Week.*" *Amazing Stories,* March.

O'Bricn, F. (1976). *The Third Policeman.* New York: New American Library.

O'Brien, F.-J. (1988). "What Was It? A Mystery." In *The Supernatural Tales of Fitz-James O'Brien.* E.d. J.A. Salmonson. Vol. 1. New York: Doubleday.

Odle, E.V. (1923). *The Clockwork Man.* Garden City, NY: Doubleday, Page.

Odoevski, YE (RRSF). "The Year 4338."

O'Donncll, K.M. (1969). "We're Coming Through the Window." In *Final War and Other Fantasies.* New York: Ace.

Ohanian, H.C. (1976). *Gravitation and Spacetime.* New York: W.W. Norton.

Oliver, C. (GSF). "Transfusion."

— (1955). "A Star Above It." *In Another Kind.* New York: Ballantine.

— (1952). *Mists of Dawn.* New York: Holt, Rinehart and Winston.

Olsen, B. (1951). "The Four-Dimensional Roller-Press." In *Every Boy's Book of Science Fiction.* E.d. D.A. Wollheim. New York: Frederick Fell.

— (1934). "The Four Dimensional Auto-Parker." *Amazing Stories,* July.

— (1933). "The Four Dimensional Escape." *Amazing Stories,* December.

— (1928a). "Four Dimensional Transit? *Amazing Stories Quarterly,* Fall.

— (1928b). "The Great Four Dimensional Robberies." *Amazing Stories,* May.

— (1928c). "Four Dimensional *Surgery." Amazing Stories,* February.

Ori, A. (1993). "Must Time-Machine Construction Violate the Weak Energy Condition?" *Physical Review Letters* 71 (October 18): 2517-2520.

— (1991a). "Rapidly Moving Cosmic Strings and Chronology Protection." *Physical Renew D* 44 (October 15): 2214-2215.

— (1991b). "Inner Structure of a Charged Black Hole: An Exact Mass-Inflation Solution." *Physical Review Letters* 67 (August 12): 789-792.

Ori, A., and Y. Soen (1994). "Causality Violation and the Weak Energy Condition." *Physical Review D* 49 (April 15): 3990-3997,

Otten, J. (1977). "Moving Back and Forth in Time." *Auslegung* 5: 5-17.

Ouspensky, P.D. (1981). *Tertium Organum.* New York: Knopf.

— (1948). *The Strange Life of Ivan Osokin.* London: Faber and Faber.

Overscth, O.E. (1969). "Experiments in Time Reversal." *Scientific American,* October.

Ozsvath, I., and E.L. Schucking (1969). "The Finite Rotating Universe." *Annals of Physics* 55 (October 15): 166-204.

— (1962). "Finite Rotating Universe." *Nature* 193 (March 24): 1168-1169.

Padgett, A.G. (1989). "God and Time: Toward a New Doctrine of Divine Timeless Eternity." *Religious Studies* 25 (June): 211-215.

Padgett, L. (1984). "Private Eye." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 11. NewYork: DAW.

— (1981). "Mimsy Were the Borogoves." *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 5. New York: DAW.

— (SFAD). "Endowment Policy."

— (FSFS). "Time Locker."

— (WT). "Line to Tomorrow."

— (OSF). "What You Need."

— (BTS). "When the Bough Breaks."

Page, D.N. (1993). "Information in Black Hole Radiation." *Physical Review Letters* 71 (December 6): 3743-3746.

— (1985). "Will Entropy Decrease If the Universe *Recollapses?" "Physical Review D* 32 (November 15): 2496-2499.

— (1984). "Can Inflation Explain the Second Law of Thermodynamics?" *International Journal of Theoretical Physics* 23 (August): 725-733.

— (1983). "Inflation Does Not Explain Time Asymmetry." *Nature* 304 (July 7): 39-41.

Page, D.N., and M.R. McKee (1981). "Matter Annihilation in the Late Universe." *Physical Review D* 24 (September 15): 1458-1469.

Page, L. (1924). "Advanced Potentials and Their Application to Atomic Models." *Physical Review* 24 (September): 296-305.

Paiva, F.M., M.J. Reboucas, and A.F.F. Teixeira (1987). "Time Travel in the Homogeneous Som-Raychaudhuri Universe." *Physics Letters A* 126 (December 28): 168-170.

Pal, G., and J. Morhaim (1981). *Time Machine II.* New York: Dell.

Palmer, R.A. (1938). "Matter Is Conserved." *Astounding Science Fiction,* April.

— (1934). "The Time Tragedy." *Wonder Stones,* December.

— (1930). "The Time Ray of Jandra." *Wonder Storks,* June.

Panov, V.F., and Y.G. Sbytov (1992). "Accounting for Birch's Observed Anisotropy of the Universe: Cosmological Rotation?" *Soviet Physics JETP* 74 (March): 411-415.

Park, D. (1980). *The Image of Eternity.* Amherst, MA: The University of Massachusetts Press.

— (1971). "The Myth of the Passage of Time." *Studium Generale* 24: 19-30.

Parker, B. (1991). *Cosmic Time Travel.* New York: Plenum.

Parker, L. (1969). "Faster-Than-Light Incrtial Frames and Taehyons." *Physical Review* 188 (December 25): 2287-2292.

Parmentola, J.A., and D.D.H. Yee (1971). "Peculiar Properties of Tachyon Signals." *Physical Review D* 4 (September 15): 1912-1915.

Parrinder, P. (1972). *H.G. Wells: The Critical Heritage.* London: Routledge & Kegan Paul.

Parsons, P. (1996). "A Warped View of Time Travel." *Science* (October ll): 202-203.

Partridge, R.B. (1973). "Absorber Theory of Radiation and the Future of the Universe." *Nature* 244 (August 3): 263-265.

Paul,T. (1983). "The Worm Ouroboros: Time Travel, Imagination and Entropy." *Extrapolation* 24 (Fall): 272-279.

Peacock, K.A. (1992). "A New Look at Simultaneity." In Vol. 1 of *PSA 1992.* East Lansing, MI: Philosophy of Science Association.

Pease, M.C. (1949). "Reversion." *Astounding Science Fiction,* December.

Peck, R. (1989). *Voices After Midnight,* New York: Delacorte.

Pei, M.A, (GSF). "The Bones of Charlemagne."

Penrose, R. (NOT). "Big Bangs, Black Holes and 'Time's Arrow.'

— (1979). "Singularities and Time-Asymmetry." In *General Relativity: An Einstein Centenary Survey.* E.d. S.W. Hawking and W. Israel. Cambridge, England: Cambridge University Press.

— (1978). "The Geometry of the Universe." *In Mathematics Today.* New York: Springer-Verlag.

— (1972). "Black Holes and Gravitational Theory." *Nature* 236 (April 21): 377-380.

Penrose, O., and.C. Percival (1962). "The Direction of Time." *Proceedings of the PhysicalSociety.* (London) 79 (March): 605-616.

Peres,A. (1969). "Where Are Tachyons?" *Lettere Al Nuovo Cimento* 1: 837-838.

Peres, A., and L.C. Schulman (1972). "Signals from the Future." *International Journal of Theoretical Physics* 6 (December): 377-382.

Perry, G.P., and R.B. Mann (1992). "Traversible Wormholes in (2+1) Dimensions." *General Relativity and Gravitation* 24 (March): 305-321.

Pesic, P.D. (1993). "Euclidean Hyperspace and Its Physical Significance." *II Nuovo Cimento* 108B (October): 1145-1153.

Petkov, V. (1989). "'Simultaneity, Conventionality and Existence." *British Journal for the Philosophy of Science* 40 (March): 69-76.

Peyton, G. (CBSF). "The Ship That Turned Aside."

Pfarr, J. (1981). "Time Travel in Gödel's Space." *General Relativity and Gravitation* 13 (November): 1073-1091.

Phillips, A.M. (FSFS). "Time-Travel Happens!"

Philmus, R.M. (1969). *"The Time Machine* or the Fourth Dimension as Prophecy." *Publications of the Modern Language Association* 84 (May): 530-535.

Pierce, J.R. (GSFS). "John Sze's Future."

— (1954). "Mr. Kinkaid's Pasts." *In Beyond the Barriers of Space and Time.* E.d. J. Merril. New York: Random House.

— (1943). "Unthinking Cap." *Astounding Science Fiction,* July.

— (1942). "About Quarrels, About the Past." *Astounding Science Fiction,* July.

— (1936). "Pre-Vision." *Astounding Stories,* March.

Piercy, M. (1976). *Woman on the Edge of Time.* New York: Knopf.

Pike, N. (1965). "Divine Omniscience and Voluntary Action." *Philosophical Review* 74 (January): 27-46.

Pinkerton, J. (1979). "Backward Time Travel, Alternate Universes and Edward Everett Hale."*Extrapolation* 20 (Summer): 168-175.

Piper, H.B. (1983). "Flight from Tomorrow," "Time and Time Again," "Hunter Patrol" and "Crossroads of Destiny." In *The Worlds of H. Beam Piper.* E.d. J.F. Carr. New York: Ace.

— (1981). *Paratime.* New York: Ace.

Pirani, F.A.E. (1970). "Noncausal Behavior of Classical Tachyons *Physical Review D* 1 (June 15): 3224-3225.

Pitkin, W.B. (1914). "Time and Pure Activity." *Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods* 11 (August 27): 521-526."

Pitowsky, I. (1990). "The Physical Church Thesis and Physical Computational Complexity." *Iyyun, A Jerusalem Philosophical Quarterly* 39 (January): 81-99.

Plachta, D. (SFSSS). "The Man From When."

Plaga, R. (1997). "On a Possibility to Find Experimental Evidence for the Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics." *Foundations of Physics* 27 (April): 559-577.

Plantinga, A. (1986). "On Ockham's Way Out." *Faith and Philosophy* 3 (July): 235-269.

Plass, G.N. (1961). "Classical Electrodynamic Equations of Motion With Radiative Reaction." *Reviews of Modern Physics* 33 (January): 37-62.

Platt, C. (1974). "Time Machines for Domestic Use." *Harper's*, January.

Plimmer, D. (1941). "Man From the Wrong Time-Track." *Uncanny Stories*, April.

Podolny, R. (1970). "Invasion." In *The Ultimate Threshold*. E.d. M. Ginsburg. New York: Holt, Rinehart, and Winston.

Pohl, F. (SFSSS). "The Deadly Mission of Phineas Snodgrass."

— (1975). "The Celebrated No-Hit Inning": In *Run to Starlight*. E.d. M. Greenberg, J. Olander, and P. Warrick. New York: Delacorte.

— (1956). "Target One" "Let the Ants Try" and "The Mapmakers." In *Alternating Currents*. New York: Ballantine.

Polchinski, J. (1991). "Weinberg's Nonlinear Quantum Mechanics and the Einstein-Podolsky-Rosen Paradox." *Physical Review Letters* 66 (January 28) : 397-400.

Poleshchuk, A. (LDA). "Homer's Secret."

Politzer, H.D. (1994). "Path Integrals, Density Matrices and Information Flow with Closed, Timelike Curves." *Physical Review D* 49 (April 15): 3981-
3989.

— (1992). "Simple Quantum Systems in Spacetimes With Closed, Timelike Curves." *Physical Review D* 46 (November 15): 4470-4476.

Popper, K. (1978). "On the Possibility of an Infinite Past." *British Journal for the Philosophy of Science* 29 (March): 47-48.

— (1956). "The Arrow *of Time*." *Nature* 177 (March 17): 538.

Porges, A. (SFS). "The Rescuer."

— (CJSF). "Guilty as Charged."

Powers, T. (1983). *The Anubis Gates*. New York: Ace.

Poynting, J.H. (1920). "Overtaking the Rays of Light." In Poynting's *Collected Scientific Papers*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Preuss, P. (1981). *Re-Entry*. New York: Bantam.

Price, H. (1994). "A Neglected Route to Realism About Quantum Mechanics." Mind 103 (July): 303-336.

— (1991a). "The Asymmetry of Radiation: Reinterpreting the Wheeler-Feynman Argument." *Foundations of Physics* 21 (August): 959-975.

— (1991b). "Review Article." *British Journal for the Philosophy of Science* 42 (March): 111-144.

— (1984). "The Philosophy and Physics of Affecting the Past." *Synthese* 61 (December): 299-323. Priest, C.

— (1978). *The Space Machine*. New York: Popular Library.

Priestley, J.B. (1964). *Man and Time*. New York: Doubleday.

— (1953). "Look After the Strange Girl," "The Statues" and "Mr. Strenberry's Tale." In *The Other Place*. New York: Harper and Brothers.

— (1948). *Dangerous Corner*. In *The Plays of J.B. Priestley*. Vol. 1. London: Heinemann.

— (1939). *I Have Been Here Before*. London: Samuel French Limited.

— (1937). *Time and the Conways*. London: William Heinemann.

Prokhovnik, S. J. (1986). "The Twin Paradoxes of Special Relativity: Their Resolution and Implications." *Foundations of Physics* 19 (May): 541-552.

Purcell, E. (1963). "Radioastronomy and Communication Through Space." In *Interstellar Communication*. E.d. A.G.W. Cameron. New York: W.A. Benjamin.

Purtill, R.L. (1974). "Foreknowledge and Fatalism." *Religious Studies* 10 (September): 319-324.

— (1973). "The Master Argument." *Apeiron* 7 (May): 31-36.

Putnam, H. (1967). "Time and Physical Geometry." *Journal of Philosophy* 64 (April): 240-247.

— (1962). "It Ain't Necessarily So." *Journal of Philosophy* 59 (October 11): 658-671.

Queenan, J. (1990). "Time Warp: Or, Investing in the Future Is a Bust." *Barron's* 70 (January 8): 46.

Quinton, A. (1962). "Spaces and Times." *Philosophy* 37 (April): 130-147.

Ramsaye,T. (1926). *A Million and One Nights*. Vol. 1. New York: Simon and Schuster.

Rao, B.S. (PWO). "Victims of Time."

Raphael, L. (1941). "The Man Who Saw Through Time." *Fantastic Adventures*, September.

Ray, C. (1991). "Time Travel." In *Time, Space and Philosophy*. New York: Routledge.

— (1982). "Can We Travel Faster Than Light?" *Analysis* 42 (January): 50-52.

Ray, R. (1934). "Today's Yesterday." *Wonder Stories*, January.

Reboucas, M.J. (1979). "A Rotating Universe With Violation of Causality." *Physics Letters* 70A (March 5): 161-163.

Recami, E. (1987). "Tachyon Kinematics and Causality: A Systematic Thorough Analysis of the Tachyon Causal Paradoxes." *Foundations of Physics* 17 (March): 239-296.

— (1986). "Classical Tachyons and Possible Applications." *Rivista del Nuoro Ciment 9(6): 1-178*.

Rcdmount, I. (1990). "Wormholes, Time Travel and Quantum Gravity." *New Scientist*, 28 April.

Reeds, F.A. (1942). "Forever Is Not So Long." *Astounding Science Fiction,* May.

Rees, M.J. (1996). "Appearance of RelativisticaJly Expanding Radio Sources." *Nature* 211 (July 30): 468-470.

Reichenbach, H. (1958). *The Philosophy of Space and Time.* New York: Dover.

— (1956). *The Direction of Time.* Los Angeles: University of California Press.

Reichert, M.Z. (1994). *The Unknown Soldier.* New York: DAW.

Reinganum, M.R. (1986). "Is Time Travel Impossible? A Financial Proof." *Journal of Portfolio Management* 13 (Fall): 10-12.

Rementer, E.L. (1929). "The Time Deflector." *Amazing Stories,* December.

— (1928). "The Space Bender." *Amazing Stories,* December.

Remnant, P. (1978). "Peter Damian: Could God Change the Past?" *Canadian Journal of Philosophy* 8 (June): 259-268.

Reynolds, M. (1988). "Compounded Interest." *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 18. New York: DAW.

— (1986). "The Business, As Usual." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 14. New York: DAW.

— (1982). "Posted." In *Flying Saucers.* E.d. I. Asimov, M.H. Greenberg, and C.G. Waugh. New York: Ballantine.

— (1959). "Unborn *Tomorrow. Astounding Science Fiction,* June.

— (1953). "Advice From Tomorrow." *Science Fiction Quarterly,* August.

Reynolds, M., and F. Brown (GRSF1). "Dark Interlude."

Richards, J. (1984). "Deadtime." In *Universe* 14. New York: Doubleday.

— (1965). "Minor *Alteration." Fantasy and Science Fiction,* December.

Richardson, C.A. (1944). *Happiness, Freedom and God.* London: George G. Harrap.

Rietdijk, C.W. (1987). "Retroactive Effects from Measurement." *Foundations of Physics* 17 (March): 297-311

— (1981). "Another Proof That the Future Can Influence the Present." *Foundations of Physics* 11 (October): 783-790.

— (1978). "Proof of a Retroactive Influence." *Foundations of Physics* 8 (August): -615-628.

— (1976). "Special Relativity and Determinism." *Philosophy of Science* 43 (December): 598-609.

— (1966). "A Rigorous Proof of Determinism From the Special Theory of Relativity." *Philosophy of Science* 33 (December): 341-344.

Rigaut, J. (1970). "Unbrilliant Sujet;" In *Ecrits.* Paris: Gallimard. Riggs, N.H. (HJ). "Immortality and the Fourth Dimension."

Riggs, EJ, (1997). "The Principal Paradox of Time Travel." *Ratio* 10 (April): 48-64.

Rindler, W. (1997). "The Case Against Space Dragging." *Physics Letters A* 233 (August l8): 25-29.

— (1994). "The Lense-Thirring Effect Exposed as Anti-Machian." *Physics Letters A* 187 (April 18): 236-238.

— (1977). *Essential Relativity.* New York: Springer-Verlag.

Robertson, H.P. (BST). "Geometry as a Branch of Physics."

Robinson, G. (1964). "Hypertravel." *Listener* (December 17): 976-977.

Rocklynne, R. (1980). "Time Wants a Skeleton." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 3. New York: DAW.

— (1940). "The Reflection That Lived." *Fantastic Adventures,* June.

Rogers, J.T. (1953). "Moment Without Time." In *The Best from Startling Stories.* E.d. by S. Mines. New York: Henry Holt.

Rolnick, W.B. (1972). "Tachyons and the Arrow of Causality." *Physical Review D 6* (October 15): 2300-2301.

— (1969). "Implications of Causality for Faster-Than-Light Matter." *Physical R eview* 183 (July 25): 1105-1108.

Roman, T.A. (1994). "The Inflating Wormhole: A MATHEMATICA Animation." *Computers in Physics* 8 (July-August) : 480-487.

— (1993). "Inflating Lorentzian Wormholes." *Physical Review D* 47 (February 15): 1370-1379.

— (1986). "Quantum Stress-Energy Tensors and the Weak Energy Condition." *Physical Review D* 33 (June 15): 3526-3533.

Rosborough, L.B. (1934). "Hastings-1066" *Amazing Stories,* June.

Rosen, R. (1985). *Anticipatory Systems.* New York: Pergamon Press.

Rosen, S.M. (1988). "A Neo-Intuitive Proposal for Kaluza-Klein Unification." *Foundations of Physics* 18 (November): 1093-1139.

Rosen, S.P. (1968). "TCP Invariance and the Dimensionality of Space-Time." *Journal of Mathematical Physics 9* (October): 1593-1594.

Rosenbaum, J. (1957). "Now and Then." *Fantasy and Science Fiction,* November.

Rosenberg, J.F. (1972). "One Way of Understanding Time." *Philosophia 2* (October): 283-301.

Rosenberg, S. (1998). "Testing Causality on Spacetimes with Closed Timelike Curves." *Physical Review D* 57 (March 15): 3365-3377.

Ross, M. (1950). *The Man Who Lived Backward.* New York: Farrar, Straus and Company.

Rothman, M.A. (1988). *A Physicist's Guide to Skepticism: Applying Laws of Physics to Faster-Than-Light Travel, Psychic Phenomena, Telepathy, Time Travel, UFO's and Other Pseudoscientific Claims.* New York: Prometheus.

— (1960). "Things That Go Faster Than Light." *Scientific American,* July.

Rothman, T. (1987). "The Seven Arrows of Time." *Discover,* February.

— (1985). "Grand Illusions: Further Conversations on the Edge of Spacetime." In *Frontiers of Modern Physics.* New York: Dover.

Rousseau, V (1930). "The Atom Smasher." *Astounding Stories,* May.

— (1917). *The Messiah of the Cylinder.* Chicago: A.C. McClurg.

Rucker, R. (1986). "In Frozen Time." *In Afterlives*. E.d. P. Sargent and I. Watson. New York: Vintage.

— (1984). *The Fourth Dimension*. Boston: Houghton Mifflin.

— (1977). *Geometry, Relativity and the Fourth Dimension*. New York: Dover.

Rudavsky, T.M. (1988). "Creation, Time and Infinity in Gersonides." *Journal of the History of Philosophy* 26 (January): 25-44.

— (1983). "Divine Omniscience and Future Contingents in *Gersonides*." *Journal of the History of Philosophy* 21 (October): 513-516.

Russell, E.F. (1980). "Mechanical Mice." In *The Great Science Fiction Stories*. Vol. 3. New York: DAW.

Russell, E.F., and L.T. Johnson (SFT). "Seeker of Tomorrow."

Russell, WC. (1975). *The Frozen Pirate*. New York: Arno.

Ryan, J.B. (1940). "The Mosaic." *Astounding Science Fiction,* July.

Saari, O. (1941). "The Door." *Astounding Science Fiction,* November.

— (1937). "The Time Bender." *Astounding Stories,* August.

Sachs, M. (1969). "Space, Time and Elementary Interactions in Relativity." *Physics Today* 22 (February): 51-60.

Sachs, R..G. (1987). *The Physics of Time Reversal*. Chicago: University of Chicago Press.

— (1972). "Time Reversal."*Science* 176 (May 12): 587-597.

— (1963). "Can the Direction of Flow of Time Be Determined?" *Science* 140 (June 21): 1284-1290.

Sackville-West, V (1932). "An Unborn Visitant." In *Thirty Clocks Strike the Hour and Other Stories*. Garden City NY: Doubleday, Doran.

Sadler, M. *(1986). Alistairi's Time Machine*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Saint Augustine (1961). *Confessions*. New York: Penguin.

Sakharov, A.D. (1984). "Cosmologcal Transitions with Changes in the Signature of the Metric." *Soviet Physics JETT* 60 (August): 214-218.

Salecker, H., and E.P. Wigner (1958). "Quantum Limitations of the Measurement of Space-Time Distances.'[1] *Physical Review* 109 (January 15): 571-577.

Salmon, W.C. (1977). "The Philosophical Significance of the One-Way Speed of Light." *Nous* 11 (September): 253-292.

Sauvy, A. (1990). "Time Reversal." In *One Step in the Clouds*. E.d. A. Salkeld and R. Smith. London: Daidem.

Savitt, S.F. (1994). "Is Classical Mechanics Time Reversal Invariant?" *British Journal for the Philosophy of Science* 45 (September): 907-913.

— (1982). "Tachyon Signals, Causal Paradoxes and the Relativity of Simultaneity." *Proceedings of the 1982 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. E.d. P. Asquith and T. Nicklcs. East Lansing, MI. Vol. 1, pp. 277-292.

Sawyer, RJ. *(1994). End of an Era*. New York: Ace.

— (DF). "Just Like Old Times."
Schachner, N. (BGA3). "Past, Present and Future."
— (1939). "When the Future *Dies? Astounding Science Fiction,* June.
— (1937). "Lost in the Dimensions." *Astounding Stories,* November.
— (1936). "Reverse Universe." *Astounding Stories,* June.
— (1934). "The Time Imposter." *Astounding Stories,* March.
— (1933). "Ancestral Voices." *Astounding Stories,* December.
— (1932). "The Time Express." *Wonder Stories,* December.
Schachner, N., and AX. Zagat (1930). "In 20,000 A.D. *Wonder Stories,* September.
Schaffer, S. (1979). "John Michell and Black Holes." *Journal for the History of Astronomy* 10 (February): 42-43.
Schein, F., and EC. Aichelburg (1996). "Traversable Wormholes in Geometries of Charged Shells." *Physical Review Letters* 77 (November 11): 4130-4133.
Schein, F., P.C. Aichelburg, and W. Israel (1996). "String-Supported Wormhole Space-times Containing Closed Timelike Curves." *Physical Review D* 54 (September 15): 3800-3805
Schere, M. (1938). "Anachronistic Optics." *Astounding Stories,* February.
Schiff, L. (NT). "Nuclear Moments and Time Symmetry."
Schild, A. (1963). "Electromagnetic Two-Body Problem." *Physical Review* 131 (September 15): 2762-2766.
— (1960). "Time." *Texas Quarterly* 3 (Autumn): 42-62.
— (1959). "The Clock Paradox in Relativity Theory." *American Mathematical Monthly.* 66: 1-18.
Schlegel, R. (1980). "The Light Clock: Error and Implications." *Foundations of Physics* 10 (April): 345-351.
— (VOT). "Time and Thermodynamics."
— (1961). *Time and the Physical World.* East Lansing, MI: Michigan State University Press.
Schlesinger, G.N. (1985). "How to Navigate the River of Time." *Philosophical Quarterly* 35 (January): 91-94.
— (1982). "HowTime Flies."*Mind 91* (October): 401-523.
Schmidt, H. (1978). "Can an Effect Precede Its Cause? A Model of a Noncausal World." *Foundations of Physics* 8 (June): 463-480.
— (1966). "Model of an Oscillating Cosmos Which Rejuvenates During Contraction." *Journal of Mathematical Physics* 7 (March): 494-509.
Schmidt, J.H. (1998). "Newcomb's Paradox Realized with Backward Causation." *British Journal for the Philosophy of Science* 49 (March): 67-87.
Schmidt, S. (1993). "Worthsayer." *In More Whatdunits.* E.d. M. Resnik. New York: DAW.
Schmidt, J., and R. Newman (1980). "Search for Advanced Fields in Electromagnetic Radiation (Abstract)." *Bulletin of the American Physical Society* 25 (April): 581.

Schrödinger, E. (1950). "Irreversibility." *Proceedings of the Royal Irish Academy* 53 (August): 189-195.

Schulman, L.S. (1977). "Illustration of Reversed Causality with Remarks on Experiment." *Journal of Statistical Physics* 16: 217-231.

— (1973). "Correlating Arrows of Time." *Physical Review D* 7 (May 15): 2868-2874.

— (1971a). "Tachyon Paradoxes." *American Journal of Physics* 39 (May): 481-484.

— (1971b). "Gravitational Shock Waves from Tachyons." *Il Nuovo Cimento* 2B (March 11): 38-44.

Schumacher, D.L. (1964). "The Direction of Time and the Equivalence of 'Expanding and 'Contracting' World-Models" *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society* 60: 575-579.

Schuster, M.M. (1986). "Is the Flow of Time Subjective?" *Review of Metaphysics* 39 (June): 695-714.

Schwebel, S.L. (1970). "Advanced and Retarded Solutions in Field Theory." *International Journal of Theoretical Physics* 3 (October): 347-353.

Schweber, S.S. (1986). "Feynman and the Visualization of Space-Time Processes." *Reviews of Modern Physics* 58 (April): 449-508.

Sciama, D.W. (1963). "Retarded Potentials and the Expansion of the Universe." *Proceedings of the Royal Society A* 273 (June Il): 484-495.

— (1958). "Determinism and the Cosmos." In *Determinism and Freedom in the Age of Modern Science.* E.d. S. Hook. New York: New York University Press

Scieszka, J. (1991). *Knights of the Kitchen Table.* New York: Viking Penguin.

Scortia, T.N. (1981). "When You Hear the Tone." In *The Best of Thomas N. Scortia.* Garden City, NY: Doubleday.

Seabury, P. (1961). "The Histronaut." *Columbia University Forum* 4 (Summer): 4-8.

Sears, F.W., and R.W Brehme (1968). *Introduction to the Theory of Relativity.* Reading, MA: Addison-Wesley.

Sell, W. (SFAD). "Other Tracks."

Selleri, F. (1997). "The Relativity Principle and the Nature of Time." *Foundations of Physics 27* (November): 1527-1548.

Sellings, A. (1971). "The Last Time Around." In *World's Best Science Fiction.* E.d. D.A. Wollheim and T. Carr. New York: Ace.

Serling, R.E. (TZ). "Walking Distance," "Execution," "Back There," "The Odyssey of Flight 33," "A Hundred Yards Over the Rim," "Once Upon a Time," "No Time Like the Past", "A Kind of Stopwatch", "The 7th is Made Up of Phantoms" and "A Most Unusual Camera."

Shaara, M. (SFS). "Man of Distinction."

— (1982). "Time Payment." *In Soldier Boy.* New York: Pocket Books.

Shallis, M. (1982). *On Time.* London: Burnett.

Shapiro, S. (1986). *A Time to Remember.* New York: Random House.

Shapiro, S.L., and S.A. Teukolsky (1991a). "Formation of Naked

Singularities: The Violation of Cosmic Censorship." *Physical Review Letters* 66 (February 25): 994-997.

— (1991b). "Black Holes, Naked Singularities and Cosmic Censorship." *American Scientist,* July-August.

Sharkey, J. (1965). "The Trouble With Hyperspace." *Fantastic,* April.

Sharp, D.D. (1939). "Faster Than Light." *Marvel Science Stories,* February.

Shaw, B. (TW). "Skirmish on a Summer Morning."

— (TOT): "Light of Other Days."

— (1977). *Who Goes Here?* New York: Ace.

— (1973). "What Time Do You Call This?" In *Tomorrow Lies in Ambush.* New York: Ace. (U2). "Retroactive."

Shay, H.J. (1953). "The Ambassador from the 21st Century." *Startling Stories,* March.

Sheckley, R. (1990). "The World of Heart's Desire." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 21. New York: DAW.

— (MTMW). "Miss Mouse and the Fourth Dimension."

— (TIT). "The King's Wishes."

— (1960). "Double Indemnity." In *Notions: Unlimited.* New York: Bantam.

— (1957). "The Deaths of Ben Baxter." *Galaxy Science Fiction,* July.

— (1955). "A Thief in Time" and "Something for Nothing." In *Citizen in Space.* New York: Ballantine.

Sheldon, E. (1990). "Faster Than Light?" *Sky &Telescope* 79 (January): 26-29.

Sheldon, W. (1950a). "A Bit of Forever." *Super Science Stories* July.

— (1950b). "The Time Cave." *Thrilling Wonder Stories,* April.

Shenglin, C. (1992a). "The Theory of Relativity and Super-Luminal Speeds IV: The Catastrophe of the Schwarzschild Field and Superluminal Expansion of Extragalactic Radio Sources." *Astrophysics and Space Science* 193 (July): 123-140.

— (1992b). "The Theory of Relativity and Super-Luminal Speeds III: The Cata strophe of the Space-time on the Finsler Metric" *Astrophysics and Space Science* 19 (April): 303-315.

— (1990). "The Theory of Relativity and Super-Luminal Speeds II: Theory of Relativity in the Finsler Space-time." *Astrophysics and Space Science* 174 (December): 165-171.

— (1988). "The Theory of Relativity and Super-Luminal Speeds I: Kinematical Part." *Astrophysics and Space Science* 145 (June): 293-302.

Sherred, T.L. (1983). "E for Effort." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 9. New York: DAW.

Shimony, A. (QCST). "Events and Processes in the Quantum World."

Shiner, L. (TT). "Twilight Time."

Shoemaker, S. (1969). "Time Without Change." *Journal of Philosophy* 66 (June 19): 363-381.

Sigman, J. (1986). "Science and Parody in Kurt Vonnegut's *The Sirens of Titan.*" *Mosaic* 19 (Winter): 15-32.

Silverberg, R. (1991). "Hunters in the Forest." *Omni,* October.
— (1990). *Letters From Atlantis.* New York: Antheneum.
— (1987). *Project Pendulum.* New York: Walker
— (SFS). "The Assassin."
— (1986). "In Entropy's Jaws," "Many Mansions," "Ms. Found in an Abandoned Time Machine," "When We Went to See the End of the World" "{Now+n, Now–n}," "Trips," and "What We Learned from This Mornin's Newspaper." In *Beyond the Safe Zone.* New York: Warner.
— (CJSF). "Hawksbill Station."
— (TIT). "MUgwump 4."
— (1970). *Vornan-19.* London: Coronet.
— (1969). *Up the Line.* New York: Ballantine.
— (1967). *The Time Hoppers.* Garden City, NY: Doubleday.
— (VTT). "Absolutely Inflexible."
Simak, CD. (1978). *Mastodonia.* New York: Ballantine.
— (BGA1). "The World of the Red Sun."
— (SI). "The Birch Clump Cylinder."
— (1974a). "The Marathon Photograph." In *Thread of Time.* E.d. R. Silverberg. New York: Thomas Nelson.
— (1974b). *Our Children's Children.* New York: G.P. Putnam's Sons.
— (1969). "The Loot of Time." In *Alien Earth and Other Stories.* E.d. R. Elwood and S. Moskowitz. New York: Macfadden-Bartell.
— (TC). "Over the River & Through the Woods."
— (1962). "Project Mastodon." In *All the Traps of Earth.* Garden City, NY: Doubleday.
— (1960). "Carbon Copy." In *The Worlds of Clifford Simak.* New York: Simon and Schuster.
— (1951). *Time and Again.* New York: Simon and Schuster.
— (1938). "Rule Eighteen." *Astounding Science Fiction,* July.
— (1932). "Hellhounds of the Cosmos." *Astounding Stories,* June.
Simak, CD., and C. Jacobi (1975). "The Street That Wasn't There." In *Creatures From Beyond.* E.d. T. Carr. New York: Thomas Nelson.
Simons, W. (FS). "Ghost Ship." Simpson, G.G. (1996). *The Dechronization of Sam Magruder.* New York: St. Martin's Press.
Simpson, M., and R. Penrose (1973). "Internal Instability in a Reissner-Nordstrom Black Hole." *International Journal of Theoretical Physics* 7 (April): 183-197.
Sinclair, M. (1946). "Where Their Fire Is Not Quenched." *In After the Darkness Fails.* E.d. B. Karloff. Cleveland, OH: World Publishing.
Skillen, A. (1965). "The Myth of Temporal Division." *Analysis* 26 (December): 44-47.
Sklar, L (1984). "Comments on Malament's" 'Time Travel' in the Godel Universe." *Proceedings of the Philosophy of Science Association* 2: 106-110.

— (RTR). "Time, Reality and Relativity."

— (1974). *Space, Time and Spacetime.* Los Angeles: University of California Press.

Sladek, J. (1981). "The Singular Visitor From Not-Yet" and "1937 A.D.!" In *The Best of John Sladek.* New York: Pocket.

Sleator, W. (1990). *Strange Attractors.* New York: E.P. Dutton.

— (1986). *The Boy Who Reversed Himself* New York: E.P. Dutton.

— (1981). *The Green Futures of Tycho.* New York: E.P. Dutton.

Small, R. (1991). "Incommensurability and Recurrence: From Oresme to Simmel." *Journal of the History of Ideas* 52 (January-March): 121-137.

— (1986). "Tristram Shandy's Last Page." *British Journal for the Philosophy of Science* 37(June): 213-216.

Smalley, L.L., and J.P Krisch (1994). "Energy Conditions in Non-Riemannian Space-times" *Physics Letters A* 196 (December 26): 147-153.

Smart, J.J.C. (1981). "The Reality of the Future." *Philosophia* 10 (December): 141-150.

— (1972). "Space-Time and Individuals." In *Logic and Art.* E.d. R. Rudner and I. Scheffler. Indianapolis: Bobbs-Merrill.

— (1967). "The Unity of Space-Time: Mathematics Versus Myth Making." *Australasian Journal of Philosophy* 25: 214-217.

— (1963). "Is Time Travel *Possible?" Journal of Philosophy* 60 (April): 237-241.

— (1958). "A Review of *The Direction of Time." Philosophical Quarterly* 8 (January): 72-77.

— (1955a). "Mr. Mayo on Temporal Asymmetry." *Australasian Journal of Philosophy* 33: 124-127.

— (1955b). "Spatialising Time."*Mind* 64: 239-241.

— (1954). "The Temporal Asymmetry of the *World." Analysis* 14 (March): 79-83.

— (1949). "The River of Time."*Mind* 58 (October): 483-494.

Smith, C.A. (1970). "An Adventure in Futurity." In *Other Dimensions.* Sauk City, WI: Arkham House.

— (1964). "Murder in the Fourth Dimension." In *Tales of Science and Sorcery.* Sauk City, WI: Arkham House.

— (1932). "Flight Through Super-Time." *Wonder Stories,* August.

Smith, G., and R. Weingard (1990). "Quantum Cosmology and the Beginning of the Universe." *Philosophy of Science* 57 (December): 663-667.

Smith, G.H. (MT). "Take Me to Your Leader."

Smith, G.O. (1948). "The Mobius Trail." *Thrilling Wonder Stories,* December.

Smith, J.S. (1958). "Encountering Things Past." *Library Journal* 83 (November 15): 3265-3268.

Smith, J.W. (1985). "Time Travel and Backward Causation." *Cogito* 3: 57-67.

Smith, N.J.J. (1997). "Bananas Enough for Time Travel." *British Journal for the Philosophy of Science 48* (September): 363-389.

Smith, Q. (1994). "Did the Big Bang Have a Cause?" *British Journal for the Philosophy of Science 48* (June): 649-668.

— (1991). "Atheism, Theism and Big Bang Cosmology." *Australasian Journal of Philosophy* 69 (March): 48-66.

— (1989). "A New Typology of Temporal and Atemporal Permanence." *Nous* 23 (June): 307-330.

— (1988). "The Uncaused Beginning of the Universe." *Philosophy of Science* 55 (March): 39-57.

— (1987). "Infinity and the Past." *Philosophy of Science* 54 (March): 63-75.

— (1986a). "The Infinite Regress of Temporal Attributions." *Southern Journal of Philosophy* 24 (Fa 45): 383-396.

— (1986b). "World Ensemble Explanations." *Pacific Philosophical Quarterly* 67 (January): 73-86.

— (1985a). "On the Beginning *of Time"Nous* 19 (December): 579-584.

— (1985b). "Kant and the Beginning of the World." *New Scholasticism* 59 (Summer): 339-346.

— (1985c). "The Mind-Independence of Temporal Becoming." *Philosophical Studies 47* (January): *109-103.*

Snyder, H.S. (1947). "Quantized Space-Time." *Physical Review* 71 (January 1): 38-41.

Soares, I.D. (1980). "Inhomogeneous Rotating Universes with Closed Timelike Geodesies of Matter." *Journal of Mathematical Physics 21* (March): 521-525.

Soen, Y., and A. Ori (1996). Improved Time-Machine Model." *Physical Review D* 54 (October 15): 4858-4861.

Sokolowski, R. (1982). "Timing." *Review of Metaphysics* 35 (June): 687-714.

Soleng, H.H. (1994). "Negative Energy Densities in Extended Sources Generating Closed Time Like Curves in General Relativity With and Without Torsion." *Physical Review D 49* (January 15): 1124-1125.

— (1992). "A Spinning String." *General Relativity and Gravitation* 24 (January): 111-117

— (1989). "Gödel-Type Cosmologies With Spin Density." *Physics Letters A* 137 (May 29): 326-328.

Som, M.M., and A.K. Raychaudhuri (1968). "Cylindrically Symmetric Charged Dust Distributions in Rigid Rotation in General Relativity." *Proceedings of the Royal Society A 304 (April): 81-86.*

Sorenson, R.A. (1987). "Time Travel, Parahistory and Hume." *Philosophy* 62 (April): 227-236.

Sorkin, R.D. (1997). "Forks in the Road, on the Way to Quantum Gravity." *International Journal of 'Theoretical Physics* 36 (December): 2759-2781.

South C. (1942). "The Time *Mirror? Amazing Stories,* December.

Spellman, L. (1982). "Causing Yesterday's Effects." *Canadian Journal of Philosophy* 12 (March): 145-161.

Spinrad, N. (1980). "The Weed of Time." *In Alchemy &Academe.* E.d. A. McCaffrey. New York: Ballantine.

Sprague, C. (1951). "Time Track." *Startling Stories,* January.

Spruill, G. (1980). "The Janus Equation." In *Binary Star No. 4.* New York: Dell.

Stannard, F.R. (1966). "Symmetry of the Time Axis." *Nature* 211 (August 13): 693-695.

Stapledon, O. (1953). *To the End of Time.* New York: Funk and Wagnalls.

Stapleton, D. (1942). "How Much to Thursday?" *Thrilling Wonder Stories,* December.

Stapp, H.P. (1994). "Theoretical Model of a Purported Empirical Violation of the Predictions of Quantum Theory." *Physical Review A* 50 (July): 18-22.

Starobinsky, A.A. (1980). "A New Type of Isotropic Cosmological Models Without Singularity." *Physics Letters* 91 B (24 March): 99-102.

Statten, V (1953). *Zero Hour.* London: Scion.

Stearns, I. (1950). "Time and the Timeless." *Review of Metaphysics* 4 (December): 187-200.

Steif, A.R. (1994). "Multiparticle Solutions in 2+1 Gravity and Time Machines." *International Journal of Modern Physics D* 3 (March): 277-280.

Stein, H. (1991). "On Relativity Theory and Openness of the Future." *Philosophy of Science 58* (June): 147-167.

— (1984). "The Everett Interpretation of Quantum Mechanics: Many Worlds or None?" *Nous* 18 (November): 635-652.

— (1970). "On the Paradoxical Time-Structures of Godel." *Philosophy of Science* 37 (December): 589-601.

— (1968). "On Einstein-Minkowski Space-Time." *Journal of Philosophy* 65 (Januarill): 5-23

— (1967). "Newtonian Space-Time." *Texas Quarterly* 10 (Autumn): 174-200.

Stephenson, L.M. (1978). "Clarification of an Apparent Asymmetry in Electromagnetic Theory." *Foundations of Physics* 8 (December): 921-926.

Stern, M.B. (1936). "Counterclockwise: Flux of Time in Literature." *Sewanee Review* 44 (July-September): 338-365.

Stewart, I. (1994). "The Real Physics of TimeTravel. Analog, January.

Stith, J.E. (DF). "One Giant Step."

Stone, L.F. (1935). "The Man With the Four Dimensional Eyes." *Wonder Stories,* August.

Strauss, E.S. (undated). *The MIT Science Fiction Society's Index to the S-F Magazines,* 1951-1965.

Stromberg, G. (1961). "Space, Time and Eternity. *Journal of the Franklin Institute 272* (August): 134-144.

Stuart, DA. (1972). "Forgetfulness." In *The Astounding-Analog Reader.* Vol. 1. E.d. H. Harrison and B. Aldiss. Garden City, NY: Doubleday.

Stump, E., and N. Kretzmann (1981). "Eternity." *Journal of Philosophy* 78 (August): 429-458.

Sturgeon, T. (SFAD). "Yesterday Was Monday."

Sudarshan, E.C.G. (1969). "The Nature of Faster-Than-Light Particles and Their Interactions" *Arkiv for Fysik* 39: 585-591.

Sudbery, T. (1997). "The Fastest Way From A to B." *Nature* 390 (December ll): 551-552.

Sullivan, T. (D). "Dinosaur on a Bicycle."

— (IT). "The Comedian."

Sushkov, S.V (1991). "On the Existence of a Lorentz Wormhole" *Soviet Journal of Nuclear Physics* 53 (May): 899-904.

Sutherland, R.I. (1983). "Bell's Theorem and Backwards-in-Time Causality." *International Journal of Theoretical Physics 22* (April): 377-384.

Svozil, K. (1995). "Time Paradoxes Reviewed." *Physics Letters A* 199 (April 3): 323-326.

Swartz, N. (1991). *Beyond Experience: Metaphysical Theories and Philosophical Constraints.* London: University of Toronto Press.

— (1973). "Is There an Ozma-Problem for Time" *Analysis* 33 (January): 77-82.

Sweeney, L. (1974). "Bonaventure and Aquinas on the Divine Being as Infinite." *Southwestern Journal of Philosophy* 5 (Summer):71-91.

Swinburne, R.G. (1966). "Affecting the Past," *Philosophical Quarterly* 16 (October): 341-347.

— (1965a). "Conditions for Bitemporality. *Analysis* 26 (December): 47-50.

— (1965b). "Times"*Analysis* 25 (June): 185-191.

Sycamore, H.M. (1959). "Success Story." *Fantasy and Science Fiction,* July.

Sylvester, J.J. (1869). "A Plea for the Mathematician." *Nature* 1 (30 December) : 237-239.

Szilard, L. (ED). "The Mark Gable Foundation."

Tanaka, S. (1960). "Theory of Matter with Super Light Velocity." *Progress of Theoretical Physics* 24 (July): 171-200.

Tanaka, T, and W.A. Hiscock (1994). "Chronology' Protection and Quantized Fields: Nonconformal and Massive Scalar Fields in Misner Space." *Physical Review D* 49 (May 15): 5240-5245.

Taylor, B.E., and W.A. Hiscock (1997). "Stress-Energy of a Quantized Scalar Field in Static Wormhole Spacetimes." *Physical Review D* 55 (May 15): 6116-6122.

Taylor, R. (1987). "Time and Life's Meaning." *Review of Metaphysics* 40 (June): 675-686.

— (1974). "Moving Forth and Back in Space and Time." In *Metaphysics.* 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

— (1959). "Moving About in Time." *Philosophical Quarterly* 9 (October): 289-301.

— (1955). "Spatial and Temporal Analogies and the Concept of Identity." *Journal of Philosophy* 52 (October 27): 599-612.

Teitelboim, C. (1970). "Splitting of the Maxwell Tensor: Radiation Reaction Without Advanced Fields." *Physical Review D* 1 (March 15): 1572-1582.

Tenn, W. (1983). "Brooklyn Project." *In The Great Science Fiction Stories.* Vol. 10. New York: DAW.

— (TSF). "Child's Play."

— (1962). "Time Waits for Winthrop." In *Time Waits for Winthrop.* E.d. F. Pohl. Garden City, NY: Doubleday.

— (1955). "Me, Myself and I." In *Of All Possible Worlds.* New York: Ballantine.

Tertletskii, Y.P. (1968). *Paradoxes in the Theory of Relativity.* New York: Plenum.

Tevis, W. (1961). "The Other End of the Line." *Fantasy and Science Fiction,* November.

Theobald, D.W. (1976). "On the Recurrence of Things Past." *Mind* 85 (January): 107-lll.

Thom, R. (1975). "Time-Travel and Non-Fatal Suicide." *Philosophical Studies* 27 (March): 211-216.

Thomas, T. (AO). "The Doctor." Thompson, D. (BT). "World Enough."

Thompson, R.G. (1941). "The Brontosaurus." *Stirring Science Fiction,* April.

Thompson, W.R. (1993). "The Plot to Save Hitler" *Analog* September.

Thomson, J.J. (1965). "Time, Space, and Objects." *Mind* 74 (January): 1-27.

Thooft, G. (1992). "Causality in (2+ 1)-Dimensonal Gravity." *Classical and Quantum Gravity 9* (May): 1335-1348.

Thorne, K.S. (1997). "Do the Laws of Physics Permit Wormholes for Interstellar Travel and Machines for Time Travel?" In *Carl Satan's Universe.* E.d. Y. Terzian and E. Bilson. New York: Cambridge University Press.

— (1994). *Black Holes & Time Warps.* New York: W. W. Norton.

— (DGR1). "Misner Space as a Prototype for Almost Any Pathology."

— (1992). "Closed Timelike Curves," In *General Relativity and Gravitation 1992.* E.d. R.J. Gleiser *et al.* Bristol, England: Institute of Physics.

— (1991). "Do the Laws of Physics Permit Closed Timelike Curves?" *Annals of the New York Academy of Science* 631 (August 10): 182-193.

— (MWM). "Nonspherical Gravitational Collapse- A Short Review."

— (1970). "Nonspherical Gravitational Collapse: Does It Produce Black Holes?"
Comments on Astrophysics and Space Physics 2 (September-October): 191-196.

— (1965a). "Gravitational Collapse and the Death of a Star." *Science* 150 (December 24): 1671-1679.

— (1965b). "Energy of Infinitely Long, Cylindrically Symmetric Systems in General Relativity." *Physical Review* 138 B (April 12): 251-166.

Thouless, D.J. (1969). "Causality and Tachyons." *Nature* 224 (November l): 506.

Tilley, R.J. (1973). " Willie's Blues." In *The 1973 Annual World's Best SF.* E.d. D.A. Wollheim and A.W. Saha. New York: DAW.

Tipler, FJ. (1992). "The Ultimate Fate of Life in Universes Which Undergo Inflation." *Physics Letters B* 286 (July 23): 36-43.

— (1986). "Interpreting the Wave Function of the Universe." *Physics Reports* 137 (May): 231-275.

— (QCST). "The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics in Quan
tum Cosmology."

— (1985). "Note on Cosmic Censorship." *General Relativity and Gravitation* 17: 499-507.

— (1980). "General Relativity and the Eternal Return." In *Essays in General Relativity.* E.d. FJ. Tipler. New York: Academic Press.

— (1979). "General Relativity, Thermodynamics and the Poincare *Cycle.*" *Nature* 280 (July 19): 203-205.

— (1978). "Energy Conditions and Spacetime Singularities." *Physical Review D* 17 (May 15): 2521-2528.

— (1977). "Singularities and Causality Violation." *Annals of Physics* 108 (September 22): 1-36.

— (1976a). "Causality Violation in Asymptotically Flat Space-Times." *Physical Review Letters* 37 (October 4): 879-882.

— (1976b). *Causality Violation in General Relativity.* University of Maryland Ph.D. dissertation. Unpublished. Available as Dissertation 76-29,018 From Xerox University Microfilms, Ann Arbor, MI.

— (1975). "Direct-Action Electrodynamics and Magnetic Monopoles." *II Nuovo Cimento* 28B (August ll): 446-452.

— (1974). "Rotating Cylinders and the Possibility of Global Causality Violation." *Physical Review D 9* (April 15): 2203-2206.

Tiptree, Jr., J. (D). "The Night-Blooming Saurian."

— (1988). "Backward, Turn Backward." In *Crown of Stars.* New York: Tor.

— (1978). "Houston, Houston, Do You Read?" In *Nebula Winners Twelve.* E.d. G.R. Dickson. New York: Harper & Row.

— (1975). "The Man Who Walked Home." In *Looking Ahead.* E.d. D. Allen and L. Allen. New York: Harcourt.

Tolman, R.C. (1917). *The Theory of the Relativity of Motion.* Berkeley: University of California Press.

Tolman, R.C., and S. Smith (1926). "On the Nature of Light." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 12 (May 15): 343-347.

Trautman, A. (GRAV). "Conservation Laws in General Relativity."

Travis, J. (1992). "Could a Pair of Cosmic Strings Open a Route Into the Past?" *Science* 256 (April 10): 179-180.

Tryon, E.P. (1973). "Is the Universe a Vacuum Fluctuation?" *Nature* 246 (December 14): 396-397.

Tucker, B. (1952). "The Tourist Trade." In *Tomorrow, the Stars.* E.d. R.A. Hein-lein. Garden City, NY: Doubleday.

Tucker, W. (1979). *The Tear of the Quiet Sun.* Boston: Gregg.
— (1958). *The Lincoln Hunters.* New York: Rinehart.
— (1955). *Time Bomb.* New York: Reinhart.
Turtledove, H. (1992). *The Guns of the South.* New York: Ballantine.
Tute, R. (1940). "Space-Time: A Link Between Religion and Science." *Hibbert Journal* 38: 261-270.
Updike, J. (1997). *Toward the End of Time.* New York: Knopf.
Upson, W.H. (MM). "Paul Bunyan Versus the Conveyor Belt."
— (FM). "A. Botts and the Mocbius Strip."
Uttley, A. (1964). *A Traveler in Time.* New York: Viking.
Vaidman, L. (1991). "A Quantum Time Machine." *Foundations of Physics* 21 (August): 947-958.
Vance, J. (1973). "Rumruddle." In *Three Trips in Time and Space.* E.d. R. Silverberg. New York: Hawthorn.
Van Lorne, W. (BSF). "The Upper Level Road."
Van Stockum, WJ. (1937). "The Gravitational Field of a Distribution of Particles Rotating About an Axis of Symmetry." *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 57: 135-154.
Van Vogt, A.E. (1990). "Secret Unattainable." In *The Fantastic World War II.* E.d. F. McSherry, Jr. New York: Baen.
— (SS). "Far Centaurus."
— (1980). "The Seesaw." In *The Great Science Fiction Stories.* Vol. 3. New York: DAW.
— (1972). "The Timed Clock." In *The Book of Van Vogt.* New York: DAW.
— (1960). "The Ghost." In *Zacherleys Midnight Snacks.* New York: Ballantine.
— (1954). *Weapon Shops of Isher.* New York: Ace
— (OSF). "Recruiting Station."
Varley, J. (1983). *Millennium.* New York: Berkley.
Verne, J. (1996). *Paris in the Twentieth Century.* New York: Random House.
— (CBSF). "In the Year 2889."
Verrill, A.H. (1927). "The Astounding Discoveries of Doctor Mentiroso." *Amazing Stories,* November.
Vidal, G. (1998). *The Smithsonian Institution.* New York: Random House.
— (1992). *Live From Golgotha.* New York: Random House.
Vihvelin, K. (1996). "What Time Travelers Cannot Do." *Philosophical Studies* 81 (March): 315-330.
Visser, M. (1997a). "The Reliability Horizon for Semi-Classical Quantum Gravity: Metric Fluctuations Are Often More Important Than Back-reaction." *Physics Letters B415* (December 4): 8-14.
— (1997b). "Traversable Wormholes: The Roman Ring." *Physical Review D* 55 (April 15): 5212-5214.
— (1995). *Lorentzian Wormholes:* New York: AIP Press.

— (1994a). "Van Vleck Determinants: Traversable Wormhole Spacetimes." *Physical Review D* 49 (April 15): 3963-3980.

— (1994b). "Hawking's Chronology Protection Conjecture: Singularity Structure of the Quantum Stress-Energy Tensor." *Nuclear Physics* 5 416 (April 4): 895-906.

— (1993). "From Wormhole to Time Machine: Comments on Hawking's Chronology Protection Conjecture." *Physical Review D 47* (January 15): 554-565.

— (1990). "Wormholes, Baby Universes and Causality." *Physical Review D* 41 (Februa 5): 116-1124. (1989a). "Traversable Wormholes From Surgically Modified Schwarzschild Spacetimes." *Nuclear Physics B* 328 (December ll): 203-212.

— (1989b). "Traversable Wormholes: Some Simple Examples." *Physical Review D* 39 (May l5): 3182-3184.

Voinovich, V (1987). *Moscow 2042.* New York: Harcourt.

Vollick D.N. (1997a). "How to Produce Exotic Matter Using Classical Fields." *Physical Review D* 56 (October 15): 4720-4723.

— (1997b). "Maintaining a Wormhole with a Scalar Field." *Physical Review D* 56 (October 15): 4724-1728.

Von Hoerner, S. (1963). "The General Limits of Space Travel." In *Interstellar Communication.* E.d. A.G.W. Cameron. New York: W.A. Benjamin.

Vonnegut, K., Jr. (1997). *Timequake.* New York: G.P. Putnam's Sons.

— (1971). *Slaughterhouse-Five.* New York: Delacourte.

— (1959). *The Sirens of Titan.* New York: Dell.

Wachhorst, W. (1984). "Time Travel Romance on Film." *Extrapolation* 25 (Winter): 340-359.

Waelbroeck, H. (1991). "Do Universes With Parallel Cosmic Strings or Two-dimensional Wornholes Have Closed Timelike Curves?" *General Relativity and Gravitation* 23 (February): 219-233.

Wald, R.M. (1992). " 'Weak' Cosmic Censorship." In Vol. 2 of *PSA 1992.* East Lansing, MI: Philosophy of Science Association.

— (1977). *Space, Time, and Gravity.* Chicago: University of Chicago Press.

— (1974). "Gedanken Experiments to Destroy a Black *Hole." Annals of Physics* 83: 548-556.

Wald, R. and U. Yurtsevcr (1991). "General Proof of the Averaged Null Energy Condition for a Massless Sealar Field in Two-Dimensional Curved Spacetime." *Physical Review D* 44 (July 15): 403-416.

Waldrop, H. (1984). *Them Bones.* New York: Ace.

Walstad, A. (1980). "Time's Arrow in an Oscillating Universe." *Foundations of Physics* 10 (October): 743-749.

Walton, H. (TSF). "Housing Shortage."

Wandrei, D. (1965). "The Man Who Never Lived" and "Infinity Zero." In *Strange Harvest.* Sauk City, WI: Arkham House.

— (1933). "A Race Through Time." *Astounding Stories,* October.

Wang, A., and P.S. Letelier (1995). "Dynamical Wormholes and Energy Conditions." *Progress of Theoretical Progress 94* (Letters) (July): 137-142.

Ward, K. (1967). "The Unity of Space and Time." *Philosophy* 42: 68-74.

Waterlow, S. (1974). "Backwards Causation and Continuing." *Mind* 83 (July): 372-387.

Watson, I. (1991). "In the Upper Cretaceous with the Summerfire Brigade" and "From the Annals of the Onomastic Society." In *Stalin's Teardrops.* London: Victor Gollanez.

— (TT). "Ghost Lecturer."

— (1989). *Chekhov's Journey.* New York: Carroll &Graf.

— (1979). "The Very Slow Time Machine." In *The Best Science Fiction of the Tear.* E.d. T. Carr. New York: Del Rey/Baliantine.

Watt-Evans, L. (1992). *Crosstime Traffic.* New York: Ballantine.

Watzlawick, P. (1976). *How Real Is Real?* New York: Random House.

Webb, C.W. (1977). "Could Space Be Time-Like?" *Journal of Philosophy* 73 (August): 462-474.

— (1960). "Could Time Flow? If So, How Fast." *Journal of Philosophy* 57 (May 26): 357-365.

Weeks, J.R. (1985). *The Shape of Space.* New York: Marcel Dekker.

Weinbaum, S.G. (1949). "The Worlds of If" and "The Circle of Zero." *In A Martian Odyssey and Others.* Reading, PA: Fantasy Press

Weiner, A. (TT). "Klein's Machine."

— (1983). "One More Time." In *Chrysalis 10.* E.d. R. Torgeson. Garden City, NY: Doubleday.

Wdngard, R. (1979a). "Some Philosophical Aspects of Black Holes." *Synthese* 42 (September): 191 -219.

— (1979b). "General Relativity and the Conceivability of Time Travel." *Philosophy of Science* 46 (June): 328-332.

— (1979c). "General Relativity and the Length of the *Vast." British Journal for the Philosophy of Science* 29 (June): 170-172.

— (1977). "Space-Time and the Direction of Time." *Nous* 11 (May): 119-131.

— (1972a). "On Travelling Backward *in Timer Synthese,* 24: 117-132.

— (1972b). "Relativity and the Reality of Past and Future Events." *British Journal for the Philosophy of Science* 23: 119-121.

Weir, S. (1988). "Closed Time and Causal Loops: A Defense Against Mellorr." *Analysis* 4 (October): 203-209.

Weisinger, M. (1944). "Thompson's Time Traveling Theory." *Amazing Stories,* March.

— (1938). "Time on My Hands." *Thrilling Wonder Stories,* June.

Wellman, M.W. (1988). *Twice in Time.* New York: Baen.

— (MT). "Who Else Could 1 Count On?"

— (1949). ". . . backward, Time!" *Thrilling Wonder Stories,* October.

— (1939). "The Einstein Slugger." *Thrilling Wonder Stories,* December.

Wells, H.G. (1987). *The Time Machine.* In *The Definitive Time Machine.* E.d. H.M. Ceduld. Bloomington: Indiana University Press.

— (1975). *H.G. Wells: Early Writings in Science and Science Fiction.* E.d. R.M. Philmus and D.Y. Hughes. Berkeley, CA: University of California Press.

— (1966). "The Plattner Story," "The New Accelerator" "The Invisible Man," and "The Story of Davidson's Eyes." In *Best Science Fiction Stories of H.G. Wells.* New York: Dover.

— (1924). *The Dream.* New York: Macmillan.

— (1923). *Men Like Gods.* New York: Macmillan.

— (1899). *When the Sleeper Wakes.* New York: Harper and Brothers.

— (1895). *The Wonderful Visit.* New York: Macmillan.

West,W. (1963). *River of Time.* New York: Avalon Books.

Westall, R. (1978). *The Devil on the Road.* New York: Greenwillow.

Weyl, H. (1952). *Space-Time-Matter.* Translated from the 1921 fourth edition in German. New York: Dover.

Wheeler, J.A. (1981). "The Lesson of the Black Hole." *Proceedings of the American Philosophical Society* 125 (February): 25-37.

— (1979). "Frontiers of Time." In *Problems in the Foundations of Physics.* E.d. G.T. di Francia. Proceedings of the International School of Physics. Course 72. New York: North-Holand.

— (NT). "Three-Dimensional Geometry as a Carrier of Information About Time."

— (1962a). *Geometrodynamics,* New York: Academic Press.

— (1962b). "Curved Empty Space-Time as the Building Material of the Physical World: An Assessment." *In Logic, Methodology and Philosophy of Science.* Stanford, CA: Stanford University Press.

— (1961). "Geometrodynamics and the Problem of Motion." *Reviews of Modern Physics* 33 (January): 63-78.

Wheeler, J.A., and R.P. Feynman (1949). "Classical Electrodynamics in Terms of Direct Interparticle Action." *Reviews of Modern Physics* 21 (July): 425-433.

— (1945). "Interaction with the Absorber as the Mechanism of Radiation." *Reviews of Modern Physics* 17 (April-July): 157-181.

Wheeler, J.C. (1996). "Of Wormholes, Time Machines and Paradoxes" *Astronomy,* February.

Whiston, G.S. (1974). " 'Hyperspace' (The Cobordism Theory of Space-Time)." *International Journal of Theoretical Physics* 11 (December): 285-288.

Whitaker, M.A.B. (1985). "On the Observability of Many Worlds.' *'Journal of Physics A* 18 (July 11): 1831-1834.

White, C.B. (1927). "The Lost *Continent? Amazing Stories,* July.

Whitehead, *A.N. et al.* (BST). Discussions on "The Paradox of the Twins."

— (BST). "The Inapplicability of the Concept of Instant on the Quantum Level."

Whitrow, G.J. (1988). *Time in History.* New York: Oxford University Press.
— (1980). *The Natural Philosophy of Time.* Oxford, England: Oxford University Press.
— (1978). "On the Impossibility of an Infinite Past." *British Journal for the Philosophy of Science 29* (March): 39-45.
— (BST). " 'Becoming' and the Nature of Time."
— (NYAS). "Reflections on the Natural Philosophy of Time."
Whorf, B.L. (1956). *Language, Thought and Reality.* Cambridge, MA: The M.I.T. Press.
Wiener, N. (BST). "Spatio-Temporal Continuity, Quantum Theory and Music." Wiggins, K.M.
— (1993). "Epic Heroes, Ethical Issues and Time Paradoxes *Quantum Leap." Journal of Popular Film and Television* 21 (Fall): 111-120.
Wigher, E.P. (1970). "On Hidden Variables and Quantum Mechanical Probabilities." *American Journal of Physics* 38 (August): 1005-1009.
Wilcox, J.T. (1961). "A Question from Physics for Certain Theists." *Journal of Religion* 41 (October): 293-300.
Wild, J. (1954). "The New Empiricism and Human Time." *Review of Metaphysics* 7 (June): 537-557.
Wildsmith, B. (1980). *Professor Noah's Spaceship.* New York: Oxford University Press.
Wilhelm, K. (1992). "O'Homo; O'Femina; O'Tempora" *In And the Angles Sing.* New York: St. Martin's Press.
— (1975). "The Time Piece." In *The Infinity Box.* New York: Harper & Row.
Wilkerson, T.E. (1979). "More Time and Time Again." *Philosophy* 54 (January): 110-112.
— (1973). "Time and Time Again." *Philosophy* 48 (April): 173-177.
Williams, C. (1963). *Many Dimensions.* London: Faber&Faber.
Williams, C.J.F. (1978). "True Tomorrow, Never True Today." *Philosophical Quarterly* 28 (October): 285-299.
Williams, D.C. (1951a). "The Myth of Passage." *Journal of Philosophy* 48 (July): 457-472.
— (1951 b). "The Sea Fight Tomorrow." In *Structure, Method and Meaning.* New York: The Liberal Arts Press.
Williams, J. (TC). "Terror Out of Time."
Williams, J., and R. Abrashkin (1963). *Danny Dunn, Time Traveler.* New York: Whittlesey House.
Williams, R.M. (TSF). "Flight of the Dawn Star."
— (1942). "The Incredible Slingshot *Bombs." Amazing Stories,* May.
— (1940). "The Tides of Time." *Thrilling Wonder Stories,* April.
Williamson, J. (1985). *"The Legion of Time."* New York: Bluejay-Books.
— (1979). "Hindsight." In *The Great Science Fiction Storks.* Vol. 2. New York: DAW.

— (1975). "The Meteor Girl" and "Through the Purple Cloud." In *The Early Williamson*. Garden City, NY: Doubleday.

— (BGA1). "The Moon Era."

— (1942). "Minus *Sign*." *Astounding Science Fiction*, November.

— (1933a). "Terror Out of *Time*." *Astounding Stories*, December.

— (1933b). "In the Scarlet Star." *Amazing Stories*, March.

Willis, C. (1997). *To Say Nothing of the Dog*. New York: Bantam.

— (1992). *Doomsday Book*. New York: Bantam.

— (1985). "Fire Watch." In *Fire Watch*. New York: Bluejay.

Wilson., R. (1942). "The *Message*." *Astounding Stories*, March.

Wilson, R.C. (1991). *A Bridge of Tears*. New York: Doubleday.

Wilson, R.H. (SFT). "Out Around Rigel."

— (1931). "A Flight Into Time." *Wonder Stories*, February.

Wimmel, H.K. (1972). "Tachyons and Cerenkov Radiation." *Nature Physical Science* 236, (April 3): 79-80.

Windred,G. (1933-1934). "The History of Mathematical Time. II." 1-20: 192-219.

— (1933). "The History of Mathematical Time I". *Isis* 19: 121-153.

Winterbotham, R.R. (1936). "The Fourth Dynasty." *Astounding Stories*, December.

Wolf, F.A. (1990). *Parallel Universes*. New York: Simon and Schuster.

Wolfe, G. (1974). "The Rubber Bend." In *Universe* 5. E.d. X Carr. New York: Random House.

Wolfe, J- (1985). "The Impossibility of an Infinite Past: A Reply to Craig." *International Journal for Philosophy of Religion* 18: 91.

— (1971). "Infinite Regress and the Cosmological Argument" *International Journal for Philosophy of Religion* 2: 246-249.

Wolterstorff", N. (1975). "God Everlasting." In *God and the Good*. E.d. C. Or-lebeke and L. Smedes. Grand Rapids, MI: William B. Eerdmans.

Woodbridge, III, R.G. (1969). "Acoustic Recordings From Antiquity." *Proceedings of the IEEE* 57 (August): 1465-1466.

Woodhouse, M.B. (1976). "The Reversibility of Absolute Time." *Philosophical Studies* 29 (June): 465-468.

Woodward, J.F. (1997). "Twists of Fate: Can We Make Traversable Wormholes in Spacetime?" *Foundations of Physics Letters* 10 (April): 153-181.

— (1995). "Making the Universe Safe for Historians: Time Travel and the Laws of Physics." *Foundations of Physics Letters* 8 (February): 1-39.

Woolfe, V (1976). "A Sketch of the Past" *In Moments of Being*. E.d. Schulkind. Sussex, England: The University Press.

Worth, P. (1950). "Typewriter From the Future." *Amazing Stories*, February.

— (1949a). "Window to the Future." *Amazing Stories*, May.

— (1949b). "I Died Tomorrow." *Fantastic Adventures*, May.

Wright, P.B. (1979). "Immediate Interstellar Communications" *Speculations in Science and Technology* 2: 211-213.

Wright, S.F. (1930). *The World Below.* New York: Longmans, Green and Co.

Wright, S.P. (1931). "The Man from 2071." *Astounding Stories,* June.

Wyndham, J. (T3). "Consider Her Ways."

— (TC). "Operation Peep."

— (1961). "Random Quest," "Odd "and "Stitch in Time." In *The Infinite Moment.* New York: Ballantine.

— (1956). "The Chronoclasm" and "Opposite Number." In *The Seeds of Time.* London: Michael Joseph.

— (1939). "Judson's Annihilation". *Amazing Stories,* October.

— (1933). "Wanderers of Time." *Wonder Stories,* March.

Xin, Y. (1992). "Does Einstein's G.R. Theory Predict Gravitational Radiation of PSR 1913 + 16?" *Astrophysics and Space Science* 194 (August): 159-163.

Yarov, R. (1968). "The Founding of Civilization." In *Russian Science Fiction.* E.d. R. Magidoff. New York: New York University Press.

Yndurain, FJ. (1991). "Disappearance of Matter Due to Causality and Probability Violations in Theories With Extra Timelike Dimensions." *Physics Letters B* 256 (February 28): 15-16.

York, J.W. (1972). "Role of Conformal Three-Geometry in the Dynamics of Gravitation." *Physical Review Letters* 28 (April 17): 1082-1085.

Young, R.A. (1935). "A Thief in Time." *Wonder Stories,* July.

Young, R.F. (SFD). "When Time Was New."

— (1962). "The Dandelion Girl." In *7th Annual of the Tear's Best SF.* E.d. J. Merril. New York: Simon and Schuster. (B51). "Not To Be Opened."

Yourgrau, P. (1991). *The Disappearance of Time.* New York: Cambridge University Press.

Yurtsever, U. (1990a). "Does Quantum Field Theory Enforce the Averaged Weak Energy Condition?" *Classical and Quantum Gravity* 7 (November): L251-L258.

— (1990b). "Test Fields on Compact Space-Times." *Journal of Mathematical Physics* 31 (December): 3064-3078.

Zacks, R. (1955). "Have Your Past Read, Mister?" *Startling Storks,* Winter.

Zahn, T. (1988). "Time Bomb." In *New Destinies* (Summer). E.d. J. Baen. New York: Baen Books.

Zebrowski, G. (BT). "The Cliometricon."

Zeh, H.D. (1992). *The Physical Basis of the Direction of Time.* 2nd cd. Berlin: Springer-Verlag.

Zeilicovici, D. (1989). "Temporal Becoming Minus the Moving-Now." *Nous* 23 (September) : 505-524.

— (1986). "A (Dis)Solution of McTaggart's Paradox." *Ratio* 28 (December):175-195.

Zelazny, R. (1979). *Roadmarfa.* New York: Ballantine.

— (TIT). "Divine Madness."

Zemach, E.M. (1979). "Time and Self? *Analysis* 39 (June): 143-147.

Zetterberg, J.P. (1979). "Letting the Past Be Brought About." *Southern Journal of Philosophy* 17: 413-421.

Ziadat, A.A. (1994). "Early Reception of Einstein's Relativity in the Arab Periodical Press." *Annals of Science* 51 (January): 17-35.

Zimmerman, E.J. (1962). "The Macroscopic Nature of Space-Time." *American Journal of Physics* 30 (January): 97-105.

Zollner, J.C.F. (1878). "On Space of Four Dimensions." *Quarterly Journal of 'Science*, n.s. 8 (April)1: 227-237.

Zwart, P.J. (1972). "The Flow of Time." *Synthese* 24 (15:2): 133-158.

DİZİN

4 Boyutlu Adam (film), 155
5000 Yıldan Gelen Terör (Film), 9
76 Ruhu (Film), 43

Adamı Gözetle (Moorcock), 314
"Akıl Dışı Zaman" (Boulle), 451
aldatma paradoksu, 218, 236, 275, 366, 369, 373, 382, 542, 605, 613
Ana Delil, 184
anti madde, 413, 426, 438
antitelefon, 378
"Aptalca Hata" (Del Rey), 449
"Aristo ve Tabanca" (De Camp), 74
Aristo, 37, 74, 88, 119, 126, 131, 147, 187, 289, 290, 395, 470
Asimov, Isaac, 5, 52, 54, 69, 74-79, 137,156, 173, 299, 221, 392, 416, 449, 465
"Asla Olmadığı Gibi" (Miller), 348
Aşk Arayışı (Film), 334
"Aşk Mektubu" (Finney), 451
"Ataların Sesleri" (Schachner), 57, 317
Avatar (Anderson), 109
"Ayakkabı Bağlarıyla" (Heinlein), 401
ayrılan evrenler, 606
Aziz Bonaventure III, 126

"Bağbozumu Mevsimi" (Kuttner and Moore), 14
"Başka Bir Zamana" (Heinlein), 267
Batman, 18, 27, 56, 57, 144
"Beep" (Blish), 217
belirlemecilik, 607
belirsizlik ilkesi, 71, 137, 413, 414, 448, 606, 617
Bell, John, 385
Benford, Gregory , 28, 355, 464, 542, 574, 602
"Benim Adım Lejyon" (Del Rey), 83, 309
Berkeley Meydanı (Balderston), 50
beşinci boyut, 153, 424
"Bırak Karıncalar Uğraşsın" (Bohl), 448
Bill ile Ted'in Harika Macerası (Film), 315
"Bir Hafta Üç Pazar" (Poe), 20
"Biyografi Projesi" (Gold), 2
Black, Max , 173, 204, 224
Blish, James, 408
Boethius, 185, 186, 303
Boltzmann, Ludwig, 253, 438, 439, 456
Bradbury, Ray , 4, 39, 60, 114, 146, 307, 403
Bradley, Francis , 232
Brookiyn Projesi, 62, 70
Brown, Fredric, 76, 315, 445
Buckaroo Bonzai'nin Maceraları (Film), 144
Büyük Gezi (Film), 44
Büyük Patlama, 129, 131, 263, 343, 374-376, 416, 438, 544, 572-574, 589, 608, 610
Büyük Zaman (Leiber) , 72, 449
büyükbaba paradoksu, 57, 59, 77, 79, 163, 236, 270, 279, 288, 315, 321, 333, 349, 355-56, 392, 402, 412, 445, 452, 461-63, 547

Campbell, John , 416
Carter, Brandon , 104, 415
Casimir olayı, 561, 562, 584
Cauchy koşulu, 258, 567
Cauchy ufku, 396, 463, 566, 567, 568,

579, 581, 594
Clarke, Arthur , 88
Clifford, W.K. , 508
Contact (Film), 574
CPT teoremi, 369, 382
Cramer, John , 135, 372, 412, 429, 535
Cummings, Ray, 112-113, 152

"Çabala ve Geçmişi Değiştir" (Leiber), 72
"Çatallanan Yolların Bahçesi (Borges), 331
"Çocuk Oyunu" (Tenn), 5
"Çok Ağır Çalışan Zaman Makinesi" (Watson) , 29, 243
"Çok Geç Gören Adam" (Binder), 211

Dağsıçanları Günü (Film), 406
"Dal Kırıldığında" (Padgett), 73,156
dalga fonksiyonu, 73, 176
değişmez, 175, 184, 208, 230, 249, 292, 308, 381, 458, 484
deney, 13, 62, 98, 164, 209, 323, 333, 373, 426, 438, 441, 457, 461, 471, 472, 517, 576, 601, 604
Denizci (Film), 8
Descartes, Rene, 120
Deutsch, David, 156, 325-27, 342-44, 350, 461, 569, 576
DeWitt, Bryce 424
"Diğer Yollar" (Sell), 350, 447
Dingle, Herbert, 171, 454, 515, 522
Diothas, 10
Dirac radyosu, 366, 373, 377
Dirac, Paul, 215-218, 305-367, 432, 507, 514
Dönen Silindirler ve Evrensel Nedenselliğin Kırılması, 110
dördüncü boyut, 25, 38, 45, 111, 113, 134, 135, 143-168, 176-179, 185, 237, 336, 357, 420- 431, 464, 504, 607
Dört Boyutlu Cerrahi, 425
Dummett, Michael , 304
Dumpty, Humpty , 132, 228, 229
Düzlem Ülke (Abbott), 166
Dwyer, Larry, 276, 305
Dyke, Van, 164, 165
Dyson, Freeman, 395

Earman, John , 190
egzotik madde, 462, 544, 560, 571, 572, 574, 586, 607
Ehrenfest, Paul , 149, 253, 475
Einstein, Albert, 13, 22, 24, 93, 97-105, 110, 111, 114, 121, 134, 136, 142, 149, 167-176, 181, 207, 227, 277, 359, 385, 387, 388, 397, 407, 411, 419, 429, 431, 433, 470-475, 486, 491, 522, 530, 551, 555, 585- 589, 598, 604, 605, 611
Einstein-Rosen köprüleri, 136
elektromanyetik ok, 266, 374, 375, 456
Eliot, T.S., 129
"Eller Yukarı" (Hale), 65
entropi, 252, 253, 256, 259, 261-264, 327, 352, 374, 440, 476
"Entropinin Dişleri Arasında" (Silverberg), 261
"Erken Gelen Adam" (Anderson), 51
eşanlılık, 502
eylemsiz referans sistemleri, 485

Feinberg, Gerald, 379-381, 456-458
felsefecilerin peri masalı, 191
Fermi, Enrico, 81, 460
Feynman, Richard, 229, 230, 247-250, 328, 334, 344
Findlay, J. N., 232
Flammarion, Camile, 117
Flew, Anthony, 304-306
Forward, Robert , 53, 320, 355, 417, 520, 532, 562, 571
foton saati, 476
FTL, 388, 461
Fulmer, Gilbert, 78-80, 339, 416

Galilei, Galileo, 484
Gardner, Martin , 57, 320, 324, 422
Geach, P.T, 171, 172, 296, 297, 444
geçmiş: değiştirme, 5, 20, 28, 35, 44, 54, 57, 61-68, 72, 73, 181, 269, 289, 291, 294, 296- 299, 302, *hakkında, 303*
süre, 126
Geleceğe Dönüş (Film), 6, 19, 58, 296, 324, 351, 448, 500
Gelecek Bölgesi (Film), 293
gerçek zaman, 31, 35, 52, 85, 163, 196, 211, 215, 261, 273, 355, 435, 515,518, 521
"Geri Giden Adam" (Knight), 338
geri tepkime, 54, 99, 583, 586, 611
geriye dönük nedensellik, 212-216, 219, 258, 304. 306, 319, 329, 360, 369, 379, 381, 384, 388, 462
"Geriye İşleyen Saat" (Mitchell), 65

Gernsback, Hugo 157, 278, 323, 346, 352
Gold, H. L., 393
Gödel, Kurt, 22, 23, 92, 94, 95, 97, 98, 103, 172, 250, 285, 291, 409, 463, 466, 548, 551, 552, 553, 609, 617
görelilik: genel, 2, 21, 22, 53, 81, 86, 88, 93-107, 149, 168, 172, 173, 184, 209, 250, 257, 325, 326, 408, 410-419, 430, 432, 433, 463, 498, 506, 509, 517, 524, 544, 549, 560, 564, 584-587, 608; özel, 22, 30, 31, 52, 117, 165, 193, 206, 226, 237, 252, 364, 411, 422, 433, 454, 474, 479, 490, 507, 516, 521, 525, 537, 543, 560, 564, 614
Grünbaum, Adolf, 131, 216, 224
Gunn, James , 39, 394
Güneyin Silahları (Turtledove), 40, 333

Hamlin, V T., 27
Harika Kadın, 27
Harrison, Jonathan , 286, 352
Hawking, Stephen, 80-82, 100, 104, 120, 121, 169, 260, 308, 328-329, 374, 389, 395-98, 413-417, 452-462, 553, 568, 578-582
"Hayat Çizgisi" (Heinlein), 113, 175
Hayyam, Ömer, 92, 171
Heath, Peter , 87
Heinlein, Robert 64, 78, 113, 283, 300, 332, 354, 394, 449, 520
Herbert, Nick , 98
Hiçbir Yerden Haberler (Morris), 36
Hinton, Charles 424
hiperuzay, 609
Hobbes, Thomas, 120, 127, 128, 290
Horwich, Paul, 58, 113, 284, 451, 531
Hospers, John, 287, 290, 296, 306, 318, 340
Hoyle, Fred , 205, 358
Hume, David, 85, 122, 212

ışık konisi, 192, 396, 495, 497, 553
Işıktan daha hızlı, 137, 252
ışıktan hızlı, 27-33, 98, 118, 139, 217, 258, 363-366, 383, 401, 418, 454, 459, 479, 499, 534, 543, 550, 579, 615

ihanet, 185
ikizler paradoksu, 519, 520, 525, 531
ileri zaman çözümleri, 358, 359, 360, 366
ilk zaman makinesi, 26, 35

Jandra'nın Zaman Işını, 82
Jeans, James , 136, 431, 508
"Jonathan Hull'un Zaman Hareketi" (Boucher), 244, 252
Jubileyi Kazan da Gel (Moore), 73
"Judson'nun Yok Edici Makinesi" (Wayndham), 7

kadercilik, 59, 76, 171, 18-185, 224, 384
Kaluza Klein, 424
Kant, Immanuel, 120, 128, 148, 149, 155, 202, 273, 434
kapalı zaman eğrileri (KZE), 22, 389, 396
kara delik, 98
"Karahindiba Kızı" (Young), 213, 301
Karanlıklar Ordusu (Film), 465
karşılıklılık kuramı, 209
"Kazazede" (Chandler), 20, 95, 297
kendi içinde tutarlılık, 300, 301, 327, 342, 371, 397, 465, 466, 570, 571, 578
Kepler, Johhennes, 124
Kıyamet Günü Kitabı (Willis), 38
Klein Şişesi, 158-159, 421, 428
k-mezon, 208
konum-zaman eğrileri, 22-25, 93, 96, 101, 340, 343, 385, 409, 451, 494-496, 500, 509, 514, 519, 521, 608, 615, 617
kozmik sicim zaman makinesi, 392, 396, 585
kozmik sicim, 258, 392, 396, 397, 501, 585, 587, 590, 592, 595, 596
kozmolojik zaman oku, 263, 573
"Kör Adamın Dünyası" (Bellamy), 239
"Kral Arthur'un Sarayında Connecticut'lı Bir Amerikalı" (Marc Twein), 18, 64
Krasnikov eğriliği, 546
Krasnikov, S. V., 543, 546, 582
kronoloji koruma varsayımı, 328, 389, 396, 417, 452, 567, 576, 582-584
kronoloji koruma varsayımı, 389, 396, 417, 452, 584, 593, 611
kronon, 99
kuantum eşitsizlikler, 563
kuantum graviti, 98, 267, 268
kuantum köpüğü, 268, 556, 559, 616

kuantum mekanik, 103, 217, 326, 327, 329, 342, 385, 446, 460, 568, 572, 607, 609
Kuantum sıçramalar, 16, 276, 388, 501
kuantum uyumu, 389
"Kurtarıcı" (Porges), 61
kurtdelikleri, 325, 365
kütle-çekim alan denklemleri, 616
kütle-çekim zaman oku, 266

Leinster, Murray , 55, 157, 321, 351, 392
Levin, M. R., 443-445
Lewis, C. S. 303
Lewis, David, 53,57, 342
Li-Xin, 582, 612
Lodge, Oliver , 185, 410, 411, 416, 473, 585
Lord Kelvin, 62, 150, 256, 408, 465
Lorentz dönüşümleri, 487
Lorentz-Fitz Gerald büzüşmesi, 478, 479
Loschmidt, Johann , 256
Lucas, J. R., 234, 306
Lucretius, 379
Luther, Martin , 124, 404

Maddox, 131
"Mastodon Projesi" (Simak), 39, 40
"Mastodonia" (Simak), 20
Matthew , Arnold, 125
Maxwell denklemleri, 357
Maxwell, James Clerk, 438
Maymunlar Gezegeni (Film), 8, 451
Maymunlar (Film), 8, 451
Miller, P. S., 47, 53, 79, 348, 349
Minkowski diyagramları, 168
Minkowski, Hermann , 165
Misner, Charles, 103, 130, 132
Moravec, Hans, 327

Narlikar, J. V., 131, 233, 375, 376, 408
neden sonuç ilişkisi, 567
nedensel döngüler, 20, 217, 236, 335, 336, 340, 343, 344, 346, 352
Newcomb problemi, 188
Newton, Isaac, 133, 149, 169, 215, 216, 257, 311, 360, 369, 381, 411, 430, 469, 473, 474, 484, 616
Niven , Larry, 407, 408, 419, 547
Niven Yasası, 54-55, 80, 611
Novikov, Igor , 397, 610
nötrino, 375, 458, 575
"Nötron Yıldızları" (niven), 136, 423, 549, 602

olay ufku, 106, 412, 612
Oliver, Chadi, 393

"Önceden Görmek" (Pierce), 360
öteleme, 249, 483, 488, 490
özgür irade, 59, 71, 75, 81, 168, 171, 180-183, 186, 275, 304, 318-325, 384, 571, 615

Panchronicon, 20
paradokslar, 52-59, 64, 69, 74-77, 83, 126, 186, 218-219, 224, 256, 271-81, 300, 322-27, 550, 367-369, 374-81, 390-397, 400, 452, 455, 459, 462-65, 540, 547
paralel evrenler, 429, 614
Parmenides, 167
Pearson, Karl, 150, 423
Penrose , Roger, 100, 104, 230, 266, 418, 478, 482, 507, 568
Philoponus, 126
Planck uzunluğu, 555, 596
Poe , Edgar Allan, 585
Poincare, 492
Politzer, H. D. 106
Popper, Karl, 126, 129, 167, 343, 357, 404, 430, 439, 466
Poundstone Çelişkisi, 292
psikolojik zaman oku, 200
Putnam, Hilary 111, 114, 194, 238

"Renkli Zaman Makinesi" (Harrison), 41, 173, 338, 345
Ritz, Walter , 359
rüya, 10, 11, 14, 15, 27,37, 144, 241

saat kuramı, 516-17
saatler, 31, 346, 481, 525, 565, 597, 601
"Satılık Zaman" (Farley), 259
Schwinger , Julian, 531
Silverberg, Robert, 8, 16, 37, 39, 42-45, 84, 88, 177, 183, 234, 261, 262, 277, 301, 308, 309, 310, 332, 341, 345, 352, 394
S-matrisi, 328-329, 381
soğurma kuramı, 371, 373, 375, 456
Son Geri Sayım (Film), 19
statik evren, 173-189, 192-194, 196, 197, 202, 223-225, 230, 232, 239, 288, 303, 323, 340, 615
Superman (Film), 27, 30, 144, 178
Sürme Kapılar (Film), 334
Sylvie ve Bruno (Caroll), 239

şimdi, 7, 32, 54, 73, 78, 94, 116, 153, 158, 178, 179, 210, 211, 217, 226, 235, 280, 302, 307, 312, 354, 370, 383, 395, 401, 421, 469-477, 492, 512, 527, 541, 550, 579, 588, 590, 592

"Takyon Pompası" (Mitchell), 456
takyonlar, 28, 258, 380, 390, 457, 458, 459, 534, 546
Tarih Gezgini, 73
"Tarih Hatalı Optik" (Schere), 361
TCP Teoremi, 208, 248, 251, 422-23/4-38, 610
"Tekillikler Beni Kızdırıyor" (Niven), 412
Terminator 2 (Film), 313, 314, 324
termodinamik zaman oku, 264, 265, 456, 607
Tersine İşleyen Dünya (Dick), 436, 437
tersinebilirlik paradoksu, 256, 267, 616
Thomas, Aquinas St., 126, 166
"Thompson'un Zamanda Yolculuk Kuramı" (Weisinger),315, 318, 320
Thorne, Kip , 384, 412, 417, 432, 556
Tipler silindiri, 107, 170, 417, 419, 499, 616
Tipler, Frank, 106, 394, 420, 464
Tolman, Richard, 363-64, 373, 432

"Uyuyan Uyanınca" (Wells), 10
uzaklık fonksiyonu, 503, 514
uzay benzeri, 509, 606, 615
uzay boyutu, 147, 151, 152, 160, 164, 382, 423, 429, 504
Uzay Topları (Film), 116
Uzay Yolu IV: Eve Dönüş (Film), 417
Uzay Yolu: İlk Temas (Film), 544
uzay-zaman aralığı, 505, 513
uzay-zaman genişlemesi, 544
uzay-zaman:, 608, 617

"Üçüncü Seviye" (Finney), 47
Üçüncü Türle Yakın İlişkiler (Film), 531

"Ve İşte Burada Ortaya Çıkıyor" (Del Rey), 340
"Ve O Çarpık Bir Ev Yaptı" (Heinlein), 155
Verne, Jules, 5, 279, 462, 521

Weiner, Norbert,
Weingard, R., 80, 88, 123, 129, 158, 194, 247-50, 414
Wells, H. G., 436, 514
Weyl , Hermann, 94, 172, 173, 182, 194, 222, 431
Wheeler, John, 102, 136, 149, 169, 170, 360, 366, 367, 368, 369, 371, 374, 375, 377, 383, 384, 415, 416, 434, 451, 455, 456, 460, 463, 562, 569
Williams , Donald, 189, 202

Yarın Oldu (Film), 300
yeniden olma paradoksu, 257
yeniden yorumlama, 380, 540, 617
yığılan izleyici paradoksu, 308, 309
Yurtsever, Ulvi, 105, 106, 220, 312, 412, 424, 558, 560-63/567, 572

zaman: çok boyutlu, 205, 267, 268, 269, 284, 291, 440,dairesel ve spiral, 79, 119, 120, 220, 406, yönü, 208, 219, 234, 247, 251, 258, 264, 266, 268, 362, 436, 437, 440, 553
zaman benzeri, 81, 94, 567
Zaman Bombası (Tucker), 54, 362
Zaman Engelinin Ötesinde (Film), 296
Zaman Gardiyanı (Film), 39
"Zaman Gemileri" (Baxter), 429, 443, 553
Zaman Haydutları (Film), 2, 433
"Zaman İçinde Buluşma" (Moore), 56
"Zaman İçinde Paralel" (Bond), 460
Zaman İçinde Zaman (Film), 50
Zaman Kayması (Film), 62, 212
Zaman oku, 200, 251, 252, 256, 262, 284, 437, 456, 573, 607
Zaman Polisi (Film), 276, 318, 448
"Zaman Radyosunu Dinlerken" (Coblentz), 70
Zaman Takipçileri (Film), 29, 91
"Zaman Tümeni" (Williamson), 446-47
Zaman Yarışçısı (Film), 558
Zaman Yolcuları (Film), 8, 68, 81, 82, 204, 294, 295, 308, 337, 338, 344, 445, 462, 463
zaman yolculuğu ve; enerji korunumu, 177, 432, görünmezlik, 164, 268, 281, ışıktan hızlı hareket, 27, 363, 383, 535, 550, 579, 615, ışınlanma, 159, 533, irade gücü, 17, 338, kara delik, 98, 398, korku, 50, kurtdeliği, 325, şüphecilik, 86, tipler silindiri, 107, 170, 417, 419, 499, 616, travma, 18, tünelleme, 454, 568, zaman ışını,

82, zaman makinesi, 2-9, 16-38, 42-56, 60, 73-85, 88, 90-93, 99-101, 158-163, 170, 172, 196, 214-219, 246, 258, 270-285, 293-306, 308, 312, 319, 321, 326-351, 362, 386, 392-401, 415-419, 427- 432, 441-443, 476, 500-505, 510, 517, 545-561, 564-570, 577-596, 615, 616, zaman paradoksları, 355
zaman yolları, 324
Zamanda Bir Yerlerde (Film), 29, 341, 347
Zamanda Dolaşanlar, 1
Zamanda Yürüyenler (Film), 296
"Zamandan Kaçış" (Benford), 28
Zamanın Başlangıcına Yolculuk (Film), 355
"Zamanın Efendisi" (Forward), 355, 571
"Zamanın Kolları" (Daniels), 329, 448
zayıf enerji koşulu, 386, 446
zayıf zaman makinesi, 550
Zeno, 76, 126
Zermelo Ernst, 257
Ziyaretçiler (Film), 8

Zamanda yolculuk olasılığını sayfalarına, bilim ve bilim-kurgu arasındaki karşılıklı etkileşimler bağlamında yansıtan *Zaman Makineleri* bu konuda yazılmış en ciddi eserdir. Zaman yolculuğu öykülerinin hemen hemen tümünün özeti verilmiştir. Kitabın birinci baskısı yayınlandıktan sonra çok sayıda saygın bilim adamı, biraz da bu kitabın etkisi altında kalarak, zaman yolculuğunu bilimsel araştırma programlarına almışlardır. İkinci baskısına kadar geçen 6 yıl içinde zamanda yolculuk olasılığı üzerine yapılan araştırmalar ciddi artış göstermiştir. Arkadaş Yayınevi tarafından Türkçeye kazandırılan bu ikinci baskı yeni araştırma sonuçları göz önüne alınarak düzenlenmiştir. Bu yeni baskı, zaman yolculuğu hakkında bilim-kurgu edebiyatının ve bilimsel literatürün tümünü içerir hale getirilmiştir. Kitabın diğer ilginç yanı, karmaşık fizik yasalarını herkesin anlayacağı bir dil ile açıklamada gösterdiği başarıdır.

Kitabı okurken, akıl karıştıran tasarımların çokluğu ve bunlar karşısında Dr. Nahin'in karmaşıklığı ustaca basite indirgemesi dikkat çekicidir. Bilimsel gerçekler ile öyküler arasında kurduğu becerikli ilişkiler insana beni oku komutunu veriyor.

Kip S Thorne
California Institute of Technology

Değerli bir taşı andıran bu eserde bilim-kurgu edebiyatına, filmlere ve TV dizilerine, başka bir gözle bakılmış. Her sayfasında farklı bir değer buldum.

Cliford Stoll
California Üniversitesi, Berkeley

Bu kitaba yansıtılan bilim, gerçekten çok etkileyici.

Nature

Profesyonel bir fizikçi için kitabın değeri, kapsamlı teknik notlar, ekler ve bilimsel literatürdür. Çocuk ruhu taşıyan bir fizikçi için ise kitabı okumanın, şaşırtıcı spekülasyonlar üzerine kafa yormanın ayrı bir tat olduğunu söyleyebiliriz.

Physics World

ISBN 978-975-509-510-3
9 789755 095103