KARA DELİK

John Taylor

KARA DELİK

EVRENİN SONU MU?



John Taylor



KARA DELİK

JOHN TAYLOR

türkçesi dr. fadıl akgün / dr. harun mutluay

bilim dizisi

e yayınları a.ş. 1983

birinci baskı: nisan 1983
ikinci baskı: eylül 1983



yerebatan cami çıkmazı
no: 40/4
telefon: 27 87 20
posta kutusu: 12
İstanbul

Londra Üniversitesi Matematik Profesörü John G. Taylor'un bu kitabı, türünün ilk örneği olarak, Kara Delik denilen şaşırtıcı gücü bilimsel ayrıntılarıyla incelemekte. Kara Delik olgusunu geniş araştırmalarına dayanarak herkesin anlayabileceği bir dille anlatan John Taylor, basit, açık-seçik bir biçimde, Kara Delikler hakkında ne biliniyorsa hepsini ortaya koymuştur bu kitabında. Kara Delikler'in insanlık açısından ne anlama geldiğini de açıklayan John G. Taylor'un bu kitabı, bir bilim kitabından beklenmeyecek bir şekilde, bütün dünyada «bestseller» olmuş bir yapıttır.



BLACK HOLES
KARA DELİK
JOHN G. TAYLOR'dan
türkçeye aktaranlar dr. fadıl akgün - dr. harun mutluay

●

1975 Avon Books
1983 e yayınları a.ş.
yayın hakları (c) john taylor, 1973
onk/e yayınları a.ş. 1983

Avon'un 7. baskısından eksiksiz olarak dilimize aktarılmıştır

●

kapak fotoğrafı: rolf schurch
kapak film, baskı ebru grafik/ibolar matbaacılık
dizgi: doğuş matbaası
baskı: emek gazete ve matbaacılık lid. şti.
dizgi düzeni: 10/12 sorbon no: 502
cilt: alibaba-entaş mücellithanesi

KARA DELİK

John Taylor

e yayınları



İÇİNDEKİLER

	Teşekkür	9
	Önsöz	11
1	Bilinmeyene Tapma	13
2	Açıklanamayan	26
3	İyimserler	43
4	Kara Delik Ufukta Beliriyor	58
5	Yamyamlar Cirit Atıyor	78
6	Kara Delikleri Evcilleştirmek	96
7	Bilinmeyenin İçinde	113
8	Yeni Bir Yıldız mı?	127
9	Başlangıçta	140
10	Kaçınılmaz Son	167
11	Ölümsüzler	182
12	İnsanlık İçin Çıkarılacak Sonuçlar	198
	Kaynakça	211

TEŞEKKÜR

Bu kitap esin kaynağını, son birkaç on yılda kara deliklerin gizemini ve onların içinde yaşadığımız evrenle ilişkisini çözmek için yoğun çalışmalar yapan çok sayıda bilim adamına borçludur. Fakat hiç kuşkusuz bu eser görecelik (izafiyet) kuramının kurucusu Albert Einstein'a çok şey borçludur. Daha sonra Einstein'ın anıtsal yapıtından çıkan sonuçları inceleyen Schwarschild, Landau, Chandrasekhar, Oppenheimer, Volkov, Serber ve diğer bu konudaki öncülere de minnet borcum vardır. Son on yıldanberi kara delikler ve bunların ne oldukları, özellikle John Wheeler ve kendisine değerli eserleriyle yardımcı olan Penrose, Thorne, Misner, Hawking, Carter, Gibbons, Hoyle, Zeldovitch, Novikov, Ruffini, Sciama, Israel ve ayrıca bahsedilemeyecek kadar çok sayıda başka bilim adamı tarafından incelendi. Bütün bu saydıklarıma ve özellikle meslektaşlarım Chris Isham, David Robinson, Paul Davies, Dennis Sciama ve Roger Penrose'a yer çekimi, kara delikler ve kozmoloji konularında yaptığımız çok yararlı fikir alışverişi için teşekkürü bir borç bilirim. Hepsinden çok, bu kitabın yazılması esnasında sürekli tavsiyelerinden yararlandığım yakın arkadaşım Ates Orga'ya derin teşekkürlerimi sunarım.

ÖNSÖZ

Bu kitap yüzyılımız biliminin en önemli gelişmelerinden biri olan kara delikleri açıklamak için yapılan bir girişimdir. Kara delikler içinde (bunlar ağır bir yıldızın öyle yoğun bir hale gelmesinden meydana gelir ki ışık bile bunların yüzeyinden kurtulamaz) evrenimizi yöneten temel yasalar bilinen zaman ve uzay kavramlarıyla birlikte yok olmuş gözükür.

Kara delikler yalnızca bilimsel çevreleri altüst etmekle kalmaz; aynı zamanda insanların, çevreleri ve çevrelerindeki yerler hakkındaki birçok temel fikrine meydan okur. Kara deliklerin insanlık için getirdiği sonuçlar en az bilim için getirdikleri kadar önemlidir. İnsanın bilinmeyenle savaşımında yaşam ve ölüm, canlı ve cansız maddeler gibi temel soruları yanıtlaması sırasında, akıl yürütme gücünü geliştirmesiyle özellikle yakından ilgilidir.

Kara delikler bizi dünyanın gizemleriyle yüz yüze getirir. Bu yüzdendir ki kitabın ilk üç bölümü, bu gizemlerin neler olduğu ve bunlara karşı alınacak tavırların saptanması için gerekli açıklamalarla ilgilidir. Bundan sonraki üç bölüm kara deliklerin tanıtılması, onlarla ilgili gözlemsel kanıtlar üzerine tartışmalar ve enerji kaynağı olarak nasıl kullanılacakları hakkındadır. Daha sonra kara deliklerin içindeki beklenmedik ve korkunç olaylar anlatılır. Zaman içinde seyahat ve diğer evrenleri ziyaret gibi

olanakların arasında, korkusuz kâşiflerin kara delikler içinde yok olması çok küçük bir bölümü kapsar.

Bu aşamada, kara delikler ve çok yoğunlaşmış maddeden kaynaklanan yeni fikirler evrenin başlangıç ve sonunun yeni bir biçimde anlaşılmasını, ayrıca geçmişin tarihsel kayıtları hakkındaki bir dizi bilmeceyi yanıtlamamızı mümkün kılar.

Kitap, kara deliklerin uzun süre insanlar tarafından kabul edilen, ölümsüzlük, yeniden dünyaya gelme, diyalektik, uzay, zaman, akıl, evren ve evrende kesinlik gibi kavramların kökünden değişmesine neden olduğu hakkındaki bir tartışmayla sona ermektedir. Özet olarak, kara delikler bizlerin yaşama karşı tutumumuzun tamamen yeniden düzenlenmesini zorunlu kılmaktadır. Kara delikler insanı şu özgürleştirici sonuca götürür: Başlangıçta başlangıç yoktu; gelecekte gelecek olmayacak. İnsan, kara delik evreninden oluşan bir evrendedir.

BİR

BİLİNMEYENE TAPMA

İnsan, düşünmeye başladığından beri anlayamadığına tapmıştır. Binlerce yıl boyunca, gitgide artan bir biçimde çevresindeki dünyayı anladı. En iyimser anlarında, dünyayı tamamıyla kavramayı ümit etti. Fakat insan bugün şimdiki fiziksel durumunda kaldığı sürece hiçbir zaman nüfuz edemeyeceği son bilinmeyenle karşı karşıya kalmıştır. O son bilinmeyen, kara deliktir. Her ne kadar amansız bir savaşım verirse versin, insan bir kere içine girdi mi uzayın bu en korkunç nesnesinin dışına çıkamayacaktır. Bu nesneye dönüşü olmayan bir yolculuk yapmaktan kor kan insan, dışarıda kaldığı sürece içinde olup bitenleri de asla anlayamayacaktır.

İnsanın geçmişte gizemli olana tapması daima felâket ve çöküşlerle sonuçlanmıştır. Durum böyleyken, kara delikle nasıl baş edeceğiz? Ona uzaktan tapacak mıyız, yoksa bu defa onu ciddi bir şekilde anlamaya mı çalışacağız?

Dünya hakkında gitgide artan bilgilere yüzyıllar boyu yalnız bilim adamlarının değerli çalışmalarıyla ulaşıldı. Onların çabaları öylesine başarılı oldu ki, yaptıkları keşiflerin teknik uygulamaları sonunda insanların yaşama biçimleri tanınamayacak kadar değişti. Tehlikeli olan doğadan rahat ve güvenceli, yapay bir çevre yaratmak için beşikten mezara kadar bilimin sonuçlarından faydalanılır. İnsan sanki ana rahminden çıkıp bilim adamlarının yarattığı başka bir rahme girer.

Hatta, doğumdan önce dölütü yaşatmak için yeni ilaçlar kullanılır. İnsanın doğumundan ölümüne kadar tıbbî keşifler ilaçla tedaviye ve organ nakline izin verir.

Ölüm uzun süre geciktirilebilir. Öyle ki, insan; ölmesi gereken yıllarda otomatik cihazlarla kan dolaşımı, solunumu, hayatî organların düzgün olarak çalışması ve bağırsakların gerekli biçimde boşaltılması sağlanarak bitkisel olarak yaşatılabilir. Hayatın devamını sağlayan bu aygıtlar ise ancak son zamanlarda keşfedilen enerji çeşitleriyle çalıştırılmaktadır. Özellikle elektrik, karanlığı aydınlatmaya ve insanların birbirleriyle çok uzak mesafelerden haberleşmelerini sağlamıştır.

Yetişkinlik çağına gelen insan, sabahları klima cihazlı evinde uyanır, en son tekniklerle yemeğini hazırlar ve klima cihazlı arabasını sürer. İleri teknolojinin kullanımını dünya yüzünden daha da ötelere yaymak ve onu daha gelişmiş şekle sokmak için gününü camdan ve plastikten yapılmış bürosunda geçirir. İsterse, sesten daha hızlı olarak dünyanın herhangi bir yerine gidebilir ve hatta aya yolculuk için seçilen birkaç kişiden biri de olabilir. Üstelik, eğer gerçekten isterse evde kalıp kadın da olabilir!

İnsan, kolaylıkla incinebileceği ilk yıllarında, varisi olduğu ve bilimsel olarak düzenlenmiş bu dünyanın harikalarıyla zorunlu olarak karşı karşıya gelir. Böyle bir evrensel eğitim onun doğuştan hakkı olarak kabul edilir. Bu hakkı ortadan kaldırmaya çalışan veya toplumun belirli kesimlerinden esirgeyenler hayal kırıklığına uğrarlar. Gerçekten, eğer bilimin uygulayıcıları ve yaşamlarını bilime adayarak azizler mertebesine erişmiş, öğrenim görmüş kişilerin katkısı olmasaydı, bilimsel keşfin başdöndürücü hızı tamamen durabilirdi.

Bütün bunlar ve daha fazlası bilim ve teknoloji uğruna yapılmıştır. Dünyanın çok renkli bütün bu harikalarına karşın, normal bir insanın gazetede okuyacağı ilk

haber en son bilimsel keşifler, doğal afetler ve hatta en son politik çekişmeler değildir. Astroloji sütunudur. Herhangi bir erkek veya kadın, yıldızların kendisi için belirlediği yazgıyı bilmek ister. Fakat, batı dünyasında gitgide büyük rağbet gören, doğuda ise daima güçlü temellere sahip olan astrolojinin hiçbir bilimsel dayanağı yoktur. Batı ülkelerinin büyük şehirlerinde «Astroloji Evleri» açılmaktadır. Bütün dünyada insanlar. doğa üstü olayları anlamak için gün geçtikçe daha çok yıldızlara bakıyorlar.

Astrolojiye karşı artan bu eğilim, bilim ve temsilcilerinin meydana getirdiği genel bir uyanışın göstergelerinden sadece biridir. Hipiler ve acayip müzik, uyuşturucu iptilası ve fantazi edebiyatına aşırı düşkünlükle kendini gösteren son on yılın yozlaşmış kültüründen de görüleceği gibi, bilim dışı etkinliklere karşı her yerde daha büyük bir ilgi vardır. Demirci körüğü, su değirmeni veya el tezgâhı gibi makinelerin daha karmaşık olanlarından nefret eden Hobbit'lerin yaşadığı bir dünya ya da cüceler, büyücüler ve karanlığın korkunç yaratıkları, genç kuşağın çoğuna, insanoğlunun çevresinde şimdiye dek görülmüş en büyük gücü belli yollar izleyerek oluşturan atomlar dünyasından daha çekici gelmektedir. Eğer «Dünyanın Ortası», yeryüzünde şanslı bir kâşif tarafından bulunsaydı, orada yaşamak isteyen pek çok kişi tarafından istilaya uğrardı. Dinsel tören ve simgecilik dolu Gormenghast kayalıklarının kuleler dünyasının büyüleyici bir çekiciliği vardır. Birçok kişi onun yetmiş sekizinci efendisi olmak için can atardı.

Bazan hayal gücü o kadar ileri gider ki, uzaydan gelen acayip cisimlerin ve ziyaretçilerin görüldüğü ve hatta bazı aşırı durumlarda bunlarla haberleşildiği zannedilir. Bilinmeyen uçan cisimler (UFO)(*) hâlâ büyük bir popüler ilgi kaynağıdır. Duygulara yer vermeyen kuruluşlarca, bu tip temaslarla ilgili raporları gizlemek ve dünyayı kendi

(*) Unidentified Flying Objects.

kendisiyle başbaşa bırakmak için bir komplo hazırlandığı bazı kişiler tarafından düşünülmektedir. Diğer bir hayal gücü de, zihin yetenekleri denen telepati, telekinezi, önceden bilme ve aklın diğer güçleri gibi, duyguların ötesindeki dünyadır. Bu faaliyet, dünyada şaşırtıcı derecede çok sayıda öğrenim görmüş kimse tarafından hâlâ uygulanan büyücülükle kaynaşmıştır.

Çok mezhepli Ortodoks dinini seçen pek çok kişi yaşamın anlamını bulmak için şu ya da bu çeşit doğa üstü otoritelere başvururlar. Bilim ilerledikçe dinin giderek gücünü kaybedeceği beklenir. Fakat doğal olarak bilimsel devrimin ilk kademelerinde bir dereceye kadar böyle bir şey olsa da daha sonra bu aynı hızda devam etmez. Din bu tahminlerin tersine teknolojide en ileri olan Amerika'da bile yaygınlık kazanmaktadır.

Bilime ve yaşamın mantığına karşı artan bu başkaldırının sonu neye varır diye sormamız doğaldır. Gerçekten bunun genel bir nedeni olmalıdır. Biz kesinlikle anlaşılması güç bir dünyada yaşıyoruz. Nasıl ve niçin buradayız, her şeyin başlangıcı nedir, sonu ne olacaktır, zaman ve uzay nedir ve bunlar gibi yanıtlanması güç diğer pek çok soruyu kendimize sorarız. Eğer gözümüzü kapalı, başımızı eğik tutar ve varlığımız hakkındaki bütün bu niçin ve nasıllara önem vermezsek, iyi-kötü yaşamımızı sürdürürüz. Fakat biz bir kere dikkatle inceleyip dünyanın gerçekten ne kadar acayip olduğunu farkedersek, çok kısa zaman sonra kendimizi bir fikirler, tahminler, korkunç şüphe ve inanışlar denizinde boğuluyor buluruz. Bunların her biri bizi, tıpkı denizdeki enkaz gibi farklı umut ve güvence adalarına sürükler. Birçoğumuz sonunda bulabildiğimiz en iyi inanç adasını kabul eder ve orada yaşamımızı sürdürürüz. Bir kısmımız mücadele etmeye çalışır, fakat çoğunluk özel birtakım inançlara sahip olanlara basetle bakarız.

Hatta inançlarına göre varoluşun son sorularını rahatlıkla yanıtlayanlar için bile henüz sorun bitmiş değildir. Müminlere verilen yanıtlar belirsiz ve çelişkilidir. İlk bakışta görüldüğü kadar tatmin edici olmayabilir. Büyürken ve olgunlaşırken, karşılaşılan yeni güçlüklerin çözümlenmesinde ve kararların alınmasında eski inançlar yeterli olmayabilir. Bu inançlar, doğrudan doğruya yeni bilimsel keşiflere ters düşebilir ve bu çelişkilerden dolayı müminler büyük psikolojik baskılar altında kalabilir. Yine de varoluş sorununa bir yanıt bulma gereksinimi çağdaş dünyada güçlü bir zorunluluktur. Çevremizden gelecek tehlikelere karşı daha iyi hazırlıklı olmak için onu çok iyi anlamamız gerekir.

Bilimden ve bir inançtan kaynaklanan güven duygusu, yüzeyde aynıdır. Müminlere göre olaylar, Tanrı, yabancı yaratıklar, yıldızlar ve diğer uzak güçlerin istediği biçimde meydana geliyor gibi gelir. Bilimde olduğu gibi, burada da açık olarak görünen aynı rastlantısal açıklama zinciri vardır. Fakat fanatiklerin başvurduğu bu uzak güçler, neden ve sonuç dünyasında bulunmayan, iki ilginç özelliğe sahiptir.

Pek çoğumuz sabırlı değildir. Yaşam kısa olduğundan en kısa zamanda en çok tatmini arzu ederiz. Özellikle bizler, şimdi burada dünyanın neden böyle olduğuna dair bir neden ararız. Bu dünya görüntüsüne bağlı olan hayatımızda çetin kararlar almak zorundayız. Bilimin sabırlı analizi tarafından keşfedilecek uzun bir nedenler zincirini bekleyemeyiz, çünkü zincir uzadıkça insanın ilgi alanından iyice uzaklaşılmış olur. Maddenin atomlardan ibaret olduğunu biliyoruz. Fakat atomun içinde bir çekirdeği ve onun içinde de elementer taneciklerin olduğunu ve bu elementer taneciklerin içinde de kuarkların bulunabileceğini düşünecek olursak, yol ve ilgimizi kaybetmeye başlarız. Bu, özellikle kuarkların birtakım iç bileşenler-

den, bu iç bileşenlerin de bileşenlerden oluştuğu ve bu olayın bu şekilde sona ermeyen bir dizi şeklinde sürüp gitmesi hali düşünüldüğünde çok doğrudur.

Böyle bir bilimsel açıklama, sonu olmadığı için tam bir açıklama sayılamaz. Açıklamanın açıklığa kavuşturulacak daha ileri kademeleri vardır. Bu, ünlü Amerikalı başkan Truman'ın masasında duran ve «Sorumluluk burada biter» notunun tam zıddıdır. Durum müminler için böyledir, çünkü onlar için son nokta Tanrı veya temsilcisidir. Bir kimsenin inançlı davranışı yeteri kadar güçlüyse, o kimse yaşamının geri kalan süresince sorumluluğunu sürdürür. Bilim bunu yapamaz.

İnancın bilime üstün gelen ikinci özelliği dünyanın sadece belirli bir kesimini değil onu tümünü ele alarak açıklamasıdır. Bilimsel yöntem sadece tekrarlanabilen olaylara uygulanır. Bu tekrarlamaları gerçekleştirme girişimleri sonunda ya olay tamamen yok olur, ya da en iyimser olasılıkla olay ilk özelliğini kaybederek tekrarlanır. Bu, özellikle insan deneyleri açısından böyledir. Hayal gücü, yaratıcılık, hisler ve akılla yapılan deneyler bilimsel alanın çok ötesinde gözükür. Bunun bir örneği laboratuvardaki bilim adamlarının soğuk ve dik bakışları altında gözlenen aşk edimidir; şairin dediği gibi «aşkı bir zaman önce kaybettik, şimdi sadece dişlerimizi biliyoruz.» Bu sınırlama insan deneylerinin ana kısmını bilimsel araştırmanın sınırları dışında bırakır. Bu yüzden iman tanrısal bir şekilde işin içine girer ve her şeyi açıklar.

Çabuk oluşu ve bu düşmanca evrenin açıklanmasında her şeyi içine alması, iman ve hayal gücünü, insanın şu kısacık ömründe bilimden daha fazla başvurulan bir hale getirir. Hatta bilim adamları da boş yere yaşamlarının son anında bile dinden medet umarlar. O çok kısa ömürleri boyunca aradıkları kesinlik, hayatın son birkaç yılı, günü

veya dakikasında o zamana kadar kabul ettikleri bilimsel görüşü reddederek elde edilebilir.

Bilimin, inanç dünyasına temel olan ve bilimsel anlayışın çökmesine neden olan diğer bir özelliği vardır. Yeni gelişmelerle karşı karşıya geldiğimizde doğan yeni sorunlardan dolayı, dünyayı anlamaya çalışırken bilinmeyenler da artar. Dünyamız sanki bir balonun yüzeyinde kurulmuştur ve bilinmeyen de onun tam dışındadır. Balon genişleyince hem bilinen dünya hem de temasta olduğu dışarıdaki alan büyür, bu yüzden bilgisizliğimiz de aynı oranda artar. Çevremizdeki bu artan bilgisizlik bilimsel analizle dünyayı anlamak isteyen, yaşlanmakta olan bilim adamının kendine güvenini sarsar. Bilim yardımıyla dünyayı ne kadar az anladığımızı göstermek için, bu güçlük bilime karşı olanlar tarafından görülür ve silah olarak kullanılır. Şu ya da bu biçimde doğaüstü güçlere başvurmak ne kadar kolaydır!

Müminlerin tanrılarının sahip oldukları güç doğallıkla korkunçtur. Tanrılar kendilerine tapanlarda derin saygı ve heyecan uyandırır. Bu güçlerin kendilerine karşı kullanılmasını önlemek için tanrılar memnun edilmelidir. Bu yüzden bilinmeyen tanrılara tapma törenleri geliştirilir ve hayat boyu devam ettirilir. Müminler tanrının nezdinde, ne kadar önemsiz, ne kadar zayıf olduklarını söyleyerek ve benzer karşılaştırmalar yaparak onu öyle bir yere koyarlar ki artık tanrı onların yaşamını tehdit etmez. Kişi tanrıyla ilişkilerini kendisine zarar vermeyecek bir şekilde sürdürür.

Doğa güçlerinin insanoğlunun yazgısını elinde tuttuğu bilim öncesi çağlarda, bilinmeyeni zararsız hale getirmek açıkça gerekliydi. Teknoloji devriminin silahlarını elinde bulundurmasına karşın, insanın hâlâ bu işi çok geniş bir şekilde uyguladığını görmek büyük bir sürprizdir. Bu silahlar, bilinmeyenin tehdidini yok etmekte başarısız olmuştur.

Ne kadar çok denersek deneyelim, açıklanamayan yok olmayacak, yaşamımızda daima büyük bir yeri olacaktır. Onunla karşı karşıya gelmeye hazır değilsek ve neyin acayip ve neyin açıklanamayacak olduğunu bilmiyorsak, doğaüstü güçlere inanarak, açıklanamayanın gazabından kurtulabiliriz. Bunu yaparken alışılmış kavramlarımızı ve imanın verdiği güvenceyi bir yana bırakacağız. Dün ve bugünün bütün bilgileriyle ve yarının bütün umutlarıyla bilinmeyene saldırmalıyız. Ancak o zaman bizi saran olanaksızı anlamaya başlarız. Çok ileriye gidemeyiz fakat bilinmeyenin içine atılan bir iki adım, imanın gözleriyle yapılan milyonlarca kilometrelik seyahatten daha değerlidir.

Sonsuzluğa doğru, kâbuslar yaratan bilinmeyen tehlikelerle dolu yolculuğu göze almazsak, insanlık bilinmeyene tapmaya yönelik bir uygarlıkla sona erer. Bu herbirimiz için en büyük tehlike olduğu gibi kültürümüzün hatta insanlığın sonu olabilir.

Bunu, geçmişte kısa bir süre parlayıp sonra çöken uygarlıklara bakarak daha iyi değerlendirebiliriz. Örneğin Sümer, Mısır ve Aztek kültürleri yüzyıllar boyu sürdü. Bunlar sanatta ve pratik bilimde çok başarılı oldular, fakat hiçbiri çevresindeki dünyayı anlamakta ileri gidemedi. Sümer uygarlığı iki bin yıl boyunca Ortadoğu'nun kültür beşiğiydi. Hukuk ve tarımda çok ileriydiler. Sümerlerin tapınak ve doğa tanrılarına bağlı kalmaları insanların dünyayı kara gözlüklerin altından izlemesine yol açtı. Onların bütün yaşamı tanrıların kehanet ve işaretleriyle yürütüldü. İleri Sümer toplumunun yarattığı güven ve sükûnet, Sümerlerin az gelişmiş komşularından gelen saldırıları önlemeleri için doğa güçleri üzerindeki denetimi geliştirmeye yeterli değildi. Sümerler tanrıların kehanetlerinin elverişli olup olmadıklarını düşünürken vur-

dumduymaz barbarlar onların şehirlerini yakıp yıkarak uygarlıklarını mahvetti.

Aynı şey Azteklerin başına geldi. Aztekler düzgün bir takvim, sıfırı içine alan bir sayı sistemi, yüksek mimarlık ve sanat eserleri meydana getirdiler. Onlarınki kentleşmiş bir toplumdu. On altıncı yüzyılda İspanyol istilası sırasında Tenochtillan kentinin nüfusu üç yüz bindi. Onların yaşamında da tanrılar için düzenledikleri tören ve tapmalar egemendi. Bu kuşkusuz onların kültürleri üzerinde oldukça zayıflatıcı etki yaptı. Güçlü bir askerî toplum olmalarına rağmen Aztekler sonunda, Hernando Kortez komutasındaki yaklaşık beş yüz silahlı İspanyola teslim oldu. Aztekler bir dereceye kadar kendi kendilerini mahvetmişlerdir, çünkü Kortez'i beyaz tanrıları Quetzalcoatl olarak kabul edip ona kucak açtılar.

Bunlar, insanın bilinmeyene tapmasının onun hayatta kalma yeteneğini azalttığını gösteren birkaç örnektir. Dinsel tören ve dogmalara aşırı bağlılık düşman çevreye uyum sağlamak için gerekli olan esneklik ve gücün azalmasına neden olmuştur. İnsanlık tarihinde sadece bir kere insanlar etkili bir şekilde sonsuz korku zincirlerinden kurtulup dünya ve kendileriyle yüz yüze gelmeyi ve eşyanın gerçek doğasına daha çok yaklaşmayı denediler.

Bu büyük ilerlemede İtalyan şairi Petrark'ın önemli bir yeri vardır. O, özellikle eski Yunan düşünürleri hakkındaki yazı ve şiirleriyle Avrupa'da Rönesansın tohumlarını ekti. Ondan önce, Ortaçağ insanının hayatında, aile, lonca, feodal sınıf ve kilisenin sosyal ve entelektüel görenekleri egemendi. Rönesans insanı, davranış ve düşüncelerinde bu gibi kısıtlamaları reddetti. İstediğini yapmakta ve istediğini düşünmekte özgürdü. Çevresine yeni bir ışık altında bakabilir ve kendisiyle yakın ilişkisi olan doğanın güzelliğinin tadına varabilirdi. Avrupa'da dogmalara inancın yıkılışı insanı bilimsel devrime ve son üç yüz yıldır batı

insanını doğa üzerinde güç kazanmaya götürdü. Bu da bizi bugünkü teknolojik toplum düzeyine getirdi.

Şu anda daireyi tamamlayıp, başladığımız yere dönmüş bulunuyoruz fakat genişlemiş bir perspektifle olayları yaşamanın verdiği deneyimle ileriye bakabiliriz. Geleceğin görünümü, hiç değilse önümüzdeki birkaç on yıl için hiç de hoş değildir. Bilinmeyenin bilimsel topluma yönelttiği tehdide, insanın gitgide daha karmaşık olmasından doğan kolay incinebilirliğiyle ciddi bir şekilde artan psikolojik baskılar da eklenmelidir. Hava kirliliği, nüfus ve güçten gelebilecek tehlikeler hakkında çok şey yazılmıştır. (Buradaki güç politik güç değildir, enerjiyle ilgilidir; esasında politik güç de tehlikesiz değildir) Hiç şüphesiz bunlar hakkındaki yazılardan bazıları etkili olsun diye abartılmıştır. Fakat muhakkak ki, bu üç tehlike yüzünden çağdaş dünya bir bunalımla karşı karşıya bulunmaktadır. Hava kirliliğinin tahammül edilebilir bir düzeye düşürülmesi, imalat fiyatlarının artmasına yol açacaktır. Bütün bunlar çok gayret ister ve baskı yaratır. En kötü kirletici insandır. Hızla artan insan sayısı gelecek otuz yılda bugünkünün iki katına ulaşacaktır. Bu arada temel hammaddeler sürekli olarak azalmakta ve besin maddeleri miktarı çok yavaş artmakta olup bu miktar gitgide artan insan nüfusunu belki de beslemeye yeterli olmayacaktır. Aynı zamanda dünyanın güç gereksinimi üretim kapasitesinin çok üstündedir. En aç gözlüsü olan dev Amerika okul ve havayolları gibi bazı temel hizmetleri benzin sıkıntısı yüzünden kısıtlamıştır.

Yıllar geçtikçe birbirleriyle çelişen güçlerin toplumun hassas bünyesi üzerinde yarattığı baskı gittikçe artmaktadır. Aynı zamanda toplum, yaşam için gerekli temel maddeleri karmaşık dağıtım yöntemlerine aşırı bağlı olmasından dolayı daha fazla zarar görmektedir. Doğal güçler hâlâ büyük felâketlere yol açabilmektedir. Çünkü, sadece

bir veya iki kilit tesisi yok etmek, kaos yaratmak için yeterlidir. Çağdaş toplumlar bunu gayet iyi bilirler. Örneğin kilit endüstrilerin kaderi, daha yüksek ücret peşinde, her an greve hazır işçilerin elindedir. Böyle bir durum kısa süre önce İngiltere'de olmuş, elektrik kesilmesi sonunda bütün ülkede hayat felce uğramıştır. Grevin gücü, toplumun karmaşıklığına ve duyarlılığına bağlı olarak artar. Hâlâ güç koridorlarında gizemli bir şekilde boy gösteren nükleer felaketin sonuçlarından henüz bahsedilmemiştir. Bu, sorunu daha da kötüleştirir. Çünkü bomba patladığında radyoaktif serpinti insanlığı yok edecektir.

Karşı karşıya kaldığımız çeşitli tehditleri düşündüğümüzde, gelecek gerçekten karanlık gözükmektedir. İzlenecek yolu önceden kesinlikle söylemek imkânsızdır. Çünkü bilindiği gibi bazı krallar ve politikacılar bundan ağır dersler almışlardır. Fakat kuşkusuz, gelecek elli yıl insanlığın en büyük deneyimlerini edineceği zaman olacaktır. Homo sapiens'in yazgısı ortada olacaktır. Bütün bir insan soyunun intiharı nasıl önlenmelidir?

Geçmişteki dinsel törenler asla bir uygarlığı yok olmaktan kurtaramamıştır. Şimdi insanlığı kurtarmak için bu dinsel törenlerden herhangi birine başvurmayı deneyemeyiz. Eğer herkes aynı biçimde ibadet etse ve evreni denetleyen aynı bilinmeyen güçlere inansaydı, insanlık için bir gelecekten sözedilebilirdi. Böyle bir toplumda kuşkusuz varolacak ve dünyayı sonunda dengesizliğe ve yok olmaya götürecek çok sayıda çeşitlilikleri yok saysak bile, elimizdeki çok kısa zamanda inançların böylesine tek düzeli olma olasılığı yoktur. Elli yıl en fazla üç kuşaktır, insanlık bundan daha hızlı değişemez.

Rönesans öncesi Avrupa'sının düzenli günlerine veya Sümerlerin kehanetle yönetilen yaşantılarına geri dönmek için artık çok geçtir. O geçmişi geri getiremeyecek kadar çok zorlanmıştır doğa. Her ne kadar olanaksız

olsa da, masumiyet çağına dönmek için pek çok fikir yürütüldü. İnsanlığı, bugün içinde bulunduğu kaostan kurtarmak için tek umut bilime dönmektir. Hem böylece bilim birçok suçlamadan kurtulmuş olur. Nüfus patlaması modern tıbbın nimetleriyle, atom bombası nükleer bilimin keşifleriyle ve çevrenin endüstriden dolayı bozulmasıysa diğer bilim ve teknoloji dallarındaki yeni bilgilerle başlamıştır.

Akıllı ve zeki liderlerin denetlediği bu temel bilim dalları gelecek birkaç on yıl için çevre kirliliği, nüfus patlaması ve enerji sorunlarının çözümünde tek umuttur. Fakat onlar bunu ancak canla başla desteklenirlerse yaparlar. Bilimden saparak imana yönelme ve bilinmeyene tapma durdurulmalıdır. Genel eğilim, varoluşun sırlarıyla bilimin başedebileceğini göstermeye yöneltilmelidir. Günümüzde yandaşları gitgide artan doğaüstü güçlerle; Tanrılar, uzaydan gelen yaratıklar ve bütün güçlü yıldızlarla yaratılan, psikolojik olarak tatmin edici bir dünya görünümünün bilimsel olarak da ortaya konulabileceği kanıtlanmalıdır.

Bilimin, bilinmeyen tapınağının üstündeki örtüyü indirebileceğini görmeliyiz. O örtünün altında bir örtü daha bulsak bile hiç olmazsa araştırmalara devam etmeliyiz. Her bir örtü kaldırıldığında, bilinmeyen, artık gözlerimizi tehdit etmeyen bir biçim alacaktır. Böylece en basit ilkelerle düzenlenmiş, her şeyle ve bizlerle uyum içinde olan bir dünya görebiliriz. Bu, sonsuz denilen ve önünde diz çökülen gizemliyi aydınlatmak için değişik bir yöntemdir. Bu yöntemin üstünlükleri yalnızca bize güven vermesi değil, aynı zamanda kendimizi ve çevremizi daha iyi anlamaya yardımcı olmasıdır. Ümit edelim ki, bu yöntem bizi gelecekteki deneme devresinden en az zararla çıkartsın.

Fakat bilinmeyeni sandığımızdan daha da acayip bul-

maya hazırlıklı olmalıyız. Keşif yolculuğumuz, her gün çevremizde gördüğümüz basit dünyadan tamamen farklı bir dünyayı ortaya çıkarabilir. Sonsuzun tehdidi daha da büyük olacağından, bir bakıma yaşam daha da zorlaşacaktır. Fakat bir diğer anlamda, önümüzdeki yol düzleşecektir. Çünkü en sonunda karşı karşıya kalacağımız ve bir zamanlar doğaüstü denilen güçler, bugün birçoğumuzun gördüğünden tamamen farklı olacaktır. Göklerdeki en acayip karakterdeki cisimler hakkında şimdiden kanıtlara sahibiz. Şimdi anlıyoruz ki bu cisimleri oluşturan güçler, en acayip nesneyi de yaratabilir. En son bilinmeyen budur; kara delik denilen nesnedir.

IKI

AÇIKLANAMAYAN

Varlığımızın korku uyandıran gizleriyle yüz yüze geldiğimizde, bunların anlaşılması en zor olanının durmadan akan zaman olduğunu anlarız. Ömer Hayyam'ın çok yerinde olarak yazdığı gibi:

«Kımıldayan parmaklar yazar; kuvvete sahip olan,
Sizin dindarlığınız ve aklınız
Yarım bir satırı bile yokedemez
Sizin bütün gözyaşlarınız bile onun bir sözünü silemez.»

Bu asla durmayan akışta ölmek için doğuyoruz. Hiç kimse bu akışı ne engelleyebildi, ne de yavaşlatabildi. Şanslıysak İncil'e göre yetmiş yıl yaşayacağız ve sonra bu dünya deneyini terkedeceğiz.

Israrla sorarız: «Zaman nedir?» diye. Onun için hayal kurarız. Zaman yolculuğuna izin veren makineler yapabileceğimizi düşünürüz. H. G. Wells'in hâlâ popülerliğini koruyan kurgu bilim öyküsü *Zaman Makinesi* bize, çoğumuzun bu makinenin başına geçip, onu kullanmaktan ne kadar zevk alacağını gösterir. Oysa böyle bir makine yapılamadı ve bugün bilimin de böyle bir şeyi yapacağı sanılmıyor.

Fakat günümüzdeki insan ömründen çok daha uzun süren ömürlere dair geçmişte pek çok örnek vardır. Tek-

vin'in(*) 5. bölümünde daha önceki nesillerin yaşlarının günümüzdekinden on kere veya daha fazla olduğu yazılıdır. Adem'in 930, oğlu Seth'in 912, torunu Enos'un 905 ve bu arada Adem'den 9 nesil sonra yaşayan Methusalah'ın 969 yıl yaşadığı kaydedilir. Bütün bu yaşlar dikkati çekecek derecede birbirine yakındır ve ancak ortadan kalkana kadar kuşaktan kuşağa geçen ortak biyolojik bir özellikle açıklanabilir. Acaba onlar, herhangi bir sebeple sonradan kaybolan, zamanın dışarıdan nasıl kontrol edilebileceğini biliyorlar mıydı? Kuşkusuz bilmiyoruz ve hiçbir zaman bilemeyeceğiz. Ama bunun nasıl başarıldığını tahmin etmeye girişmemek için neden yoktur. Atalarımız zamanı bizden daha mı iyi anlamışlardı? Çok bilmişliğimiz yüzünden sahip olamadığımız bir bilgiye mi sahiptiler? Bir olasılıkla, ayrıntılar yüzünden bütünü göremiyoruz.

Zamanın kritik rol oynadığı diğer birçok durumlar düşünüldüğünde aynı sorular ortaya çıkar. Zamanın akışını kontrol etme yeteneğiyle çok yakından ilgili bir durum da, geleceği görme yeteneği olan «önceden görme»dir. Gerçekleşen bir düşten bütün bir olay zincirinin önceden kehânet yoluyla anlatılmasına varana kadar her konuda tecrübe kazanılmıştır. Çok bilinen bir örnek J. W. Dunne'ninkidir. Dunne 1913 sonbaharında bir gece rüyasında kendisinin Forth köprüsünün biraz kuzeyindeki yüksek bir demiryolu setinden bakmakta olduğunu gördü. Aşağıda bulunan yeşil bir alanda birçok insan sağa sola yürüyordu. Bu sahne gözünün önünden defalarca geçti. Fakat son defasında kuzeye giden bir trenin demiryolu setinden yuvarlandığını gördü. Yamacın alt kısmında devrilen vagonları ve bunların üzerine koca koca taşların yuvarlandığını farketti. Bunun üzerine arkadaşlarına trenle kuzeydeki İskoçya'ya gitmemelerini söyledi. 14 Nisan

(*) Tekvin Tevrat'ın birinci kitabıdır.

1914'de *Uçan İskoçyalı* adlı tren, Forth köprüsünden yaklaşık 15 mil kuzeydeki Burntisland istasyonu civarında raydan çıkarak 20 ayak aşağıdaki golf sahasına yuvarlandı.

Ben de dahil, pek çok kişi buna benzer, sonradan gerçekleşen düşler görmüşlerdir. Zamanın kontrolumuz dışında olduğu yolundaki bugünkü anlayışımızla bu olayı açıklamak çok zordur. Bu önceden görme olayı, özellikle uykuda zamanı değiştirmek bakımından az da olsa bir güce sahip olduğumuzu göstermektedir. Biz şimdi uykunun çok etkin bir süreç olduğunu biliyoruz. Özellikle beyinlerimiz uykuda, uyanıkken olduğundan daha fazla çalışmaktadır. Bu yüzden böyle bir olasılığı yabana atamayız.

Önceden görme ve geçmişe yapılan zaman yolculuğu, üzerinde dikkatli bir şekilde düşünülmediği sürece hiç kuşkusuz etrafımızdaki dünyanın başka özellikleri de olduğunu akla getirir. Neden denilen her olayı, sonuç denilen bir olay izler ve bu neden sonuç dizisine nedensellik adı verilir. Bir kişinin ölüm sebebi, birçok olaydan biri olabilir; bir kaza, görünür bir neden olmadan hayatî bir organın kötü işleyişi, cinayete kurban gitme ve diğer olasılıklar. Fakat niçin her olayın bir nedeni vardır ve üstelik niçin neden daima sonuçtan önce gelmelidir? Top atılmadan pencerenin kırılabileceği veya düşman ateş etmeden askerin ölebileceği bir durum olabilir mi? Çünkü bizim normal olarak dünyada böyle acayip olaylara tanık olmamamız, evrende bunların olmayacakları anlamına gelmez. Dünyada nedenselliğin doğru olmadığını kabul eden dinler de vardır.

Nitekim, eğer zaman makinesinde zamanın akışını geriye döndürmeyi başarabilseydik dünyada daha da garip yerlerin bulunduğunu ortaya çıkarabilirdik. Geçmişe seyahat edersek gittiğimiz yerlerde bazı karışıklıklara neden olmak zorunda kalırız. Aksi halde çevremizde olup biten-

leri ne görür ne de hissederiz. Zaman yolcusunun neden olduğu değişiklikler, ilerdeki olayların çok beklenmedik şekilde değişmesine yol açabilir.

Fakat o zaman da kendisini öyle acayip durumlara sokar ki geçmişin iyice değiştirilmesi onu kendisinin hiçbir zaman içinde bulunmayacağı bir geleceğe hazırlar. Bu hiç olmayacak bir durum gibi gözükürse de, sınırsız bir zaman seyahati düşünüldüğünde böyle bir olasılıkla karşılaşmak zorunda kalabiliriz. Zaman makinesini harekete geçirmeden önce gerekli bütün güvenlik önlemlerini almalıyız.

Nedensellikle zamanın, dünyanın çok önceki ve çok sonraki devreleriyle ilgili sağduyumuzla çatıştığı bir diğer durum vardır. Varlığımızın gizi açık bir şekilde ortaya çıkar ve zihnimiz düşünme yeteneğinin ağır baskısı altında ezilmeye başlar. Eğer dünyanın bir başlangıcı varsa, bunu başlatan bir olay olması gerekir. Fakat bundan önce ne vardı. Eğer dünyanın bir sonu varsa, o sondan sonra ne olacaktır? Öte yandan, evrenin başlangıcı veya sonu olmayabilir. Ama böyle bir sonsuz varlığı anlamak hemen hemen olanaksızdır. Çünkü insan zihni sınırlıdır.

Birçok din, baştan beri varolan bir dünyayı reddeder. Onlara göre dünyanın yaratıldığı bir başlangıç anı vardır. Bundan önce hiçbir şey yoktur ve sonra da yalnızca bugünkü evrenin tohumları vardır. Fakat bütün bu açıklamalar, bizi gene aynı güçlüklerle başbaşa bırakacak birer boş çabadır. Bu yaratma olayının nedenini sorabiliriz. Yanıt genellikle bunun bir Tanrı'nın, ya da çok tanrılı bir dinse, Tanrılar'ın işi olduğudur. Tekvinde «Başlangıçta Tanrı gökleri ve yeri yarattı» diye yazılıdır. Fakat Tanrı'yı kim yarattı? Eğer yanıt *hiçkimse* ise, o zaman sonsuz olarak var olan Tanrıyı kabul ederiz, aksi halde Tanrı'yı yaratanı kim yarattı, onun yaratıcısı kim, v.s. diye sorarız.

Tanrı, her şeyin sonsuz ve bilinmeyen yaratıcısı, evreni ve kendisini kendi yarattıysa hiçbir yaratıcısı olamaz. Gerçekten kendini ve bizleri yoktan var eden, hiçbir nitelik ve nicelikle tarif edilemeyen, çok güçlü bir Tanrı'ya sahipsek, dünyanın başlangıcı hakkında tatmin edici bir yanıta varabiliriz. Bu, sonsuzun tanımına uygun fakat olanak dışı bir varsayımdır. Tanrı kendini nasıl yarattı? O, işe başlamak için hiçbir şeye sahip değildi. Aynı zamanda ortada hiçbir şey yokken varlığın sınırlarını gösteren zaman kavramının bir anlamı olup olmadığını sorabiliriz. Tanrının kendi kendini yaratmasından önce, zamanın akışını gösterecek hiçbir olay yoktur. Gerçekten, büyük bir olasılıkla, eğer olay yoksa zaman da yoktur. Öyleyse Tanrı evreni yaratacağı zamanı nasıl seçti? Hatta zaman kavramı olsaydı bile, başlangıçta kendisi var olmadığından ve dolayısıyla hiçbir şey bilemeyeceğinden ne zaman yaratmaya başlayacağını nasıl bilebilirdi?

O halde, temelde dünyanın başlangıcı hakkında eşit derecede iki gizemli olanağa sahibiz. Ya dünya hep vardı, ya da kendisini kolayca yarattı. Bundan önceki zaman hakkında konuşmak anlamsız olur.

Dünyanın sonuyla ilgili benzer olasılıklar vardır. Ya birden yok oluverecek, zaman ve varlıktan artık bahsedilmeyecek, ya da hiç olmazsa şu ya da bu şekilde sonsuza kadar devam edecektir. Yoktan var olma gibi, vardan yok olma da aynı derecede güçtür. Fakat sürekli devam eden bir dünyanın yok olması her zaman var olan bir dünyanınkinden daha kolaydır. Ölümsüzlük inancı çok yaygındır ve hâlâ geçerliliğini korumaktadır. Eğer bu mümkün olursa muhakkak ki evren ya da hiç olmazsa ölümsüzlerin yaşadığı kısım daima var olmalıdır. Bu görüş dünya dinlerinin çoğunda ölümsüz tanrılar tarafından onaylanmıştır.

Tanrıların hepsi sonsuza kadar yaşamazlar. Eğer in-

san Tanrı'yı kendi benzeri olarak yarattıysa, onu ölümlü kılmasını beklemek çok doğaldır. Gerçekten birçok kültürlerde buna rastlanır. Grönlandlılar rüzgârın en güçlü tanrılarını öldürebileceğine ve onun bir köpek tarafından dokunulduğunda ölebileceğine inanırlardı. Kuzey Amerika yerlileri dünyanın Büyük Ruh tarafından yaratıldığına fakat Büyük Ruh'un çok zaman önce öldüğüne ve uzun süre yaşayamayacağına inanırlardı. Hottentotların ilahi kahramanları ya da tanrıları olan Heitsi-ebib pek çok defa ölmüş ve dirilmiştir. Onun mezarlarına genel olarak dağlar arasındaki dar geçitlerde rastlanır.

Yunan Tanrıları da ölüm dışı bırakılamaz. Zeus'un mezarı ziyaretçilere çağımızın başında gösterilmiştir. Dionisos'un cesedi Delfi'de, Apollo'nun altın heykeli yanında gömülüdür. Baş parmağında «Burada Semele'nin oğlu Dionisos'un ölüsü yatar» yazılıdır. Mısır Tanrıları da insanlardan farklı değildir. Onlar da yaşar ve ölürlerdi. Sonraki çağlarda ölümsüzlük fikri ortaya çıktı ve hem insanların hem de tanrıların ölümsüz olabilecekleri düşünüldü. Genellikle bu görüşün mumyalama tekniğinin bulunmasından sonra doğduğu ileri sürülür. Mumyalama, vücudun bozulmadan sürekli olarak korunarak daha sonraki bir zamanda yeniden dünyaya getirilebilme işlemidir. Son Mısır tanrıları için bu işleme başvurulmuştur. Örneğin Osiris'in mumyasını Mendes'te, Anhouri'ninkini Thinis'te görmek mümkündür.

Ölümsüzlük fikrinin sadece teknolojik bir gelişme sonunda doğuşu çok şaşırtıcı olurdu. Fakat buna karşın insan zihnini bunca meşgul eden bu fikir dünyanın son zamanlardaki kültürel gelişmelerinde ve özellikle Hıristiyanlık, Yahudilik, Budizm, Hinduizm ve Müslümanlık gibi büyük dinlerde egemen bir öğe oldu. Burada sorulan bilmece olanak dışı değildir; geçmişteki deneyimler, bugünkü anlayışımız ve hayal gücümüzün son aşamasıyla

belki de bir gün çözülebilecektir. Ümit edelim ki bu, zihnimizde, olaylar zinciri hakkında bir görüş uyandırsın. Böylece insan kalbini kuvvetli bir ölümsüzlük inancı kaplasın ve bu inanç bütün dünyaya yayılsın.

Dünyayı saran dini inançlar ağında daha pek çok bilmece vardır. Tanrılar insanı kendilerine benzer şekilde yaratmıştır, böylece insan genel olarak durmadan ister. Tekvin'in Bab 1, 26. ayetinde «Ve Allah dedi: Suretimizde, benzeyişimize göre insan yapalım» yazılıdır. Mısır krallığının son devirlerinde ortaya çıkan «Ani'nin Öğretisi» kesin bir biçimde «İnsan Tanrı'nın benzeridir» der. Hefi'nin Menims adlı eserinde insan şöyle tarif edilir: «İnsan Tanrı'nın kopyasıdır ve Tanrı onu uzuvlarından vücuda getirmiştir.» Bu durum çok zihin karıştırıcıdır, çünkü korkunç güçlü ve sonsuz olan Tanrı nasıl olur da ikileştirilebilir ve bir, hattâ birçok kopyası yapılabilir? Biliyoruz ki bizler tehlikeli bir dünyada bulunan aciz yaratıklarız. Görülüyor ki her şeyin nedeni ve efendisi olan Tanrı'ya inanmak en uygun çaredir. Fakat niçin insan onun kopyası olarak yaratılmıştır?

Daha eski kayıtlar incelendiğinde gizem derinleşir. Gene Tevrat'ın Tekvin bölümünün 6. Babının 1-2 ayetlerinde şöyle denir: «Ve vaki oldu ki. toprağın yüzü üzerinde adamlar çoğalmaya başladı ve onların kızları doğduğu zaman, Allah oğulları adam kızlarının güzel olduklarını gördüler ve bütün seçtiklerinden kendilerine karılar aldılar», gene Tekvin'in 6. Babının 4. ayeti «Allah oğulları insan kızlarına vardıkları ve bu kızlar onlara çocuk doğurdukları zaman o günlerde, hem de ondan sonra, yeryüzünde devler vardı; bunlar eski zamanda zorbalar, şöhretli adamlardı» demektedir. Tanrının akrabaları ya da kendisiyle normal insanlar arasındaki bu temas ve üreme konusu Hıristiyanlık dininde iyice geliştirilmiştir. Bu, Hıristiyanlık dinine bugünkü şeklini verdi. Nitekim

Hıristiyanlık bir kadınla Tanrı arasındaki birleşmeden doğan Tanrı'nın oğlu İsa'ya dayanır. Eğer Tanrı insan, insana yakın biçimde değilse ya da hiç olmazsa insanlar üzerinde genetik denemeler yapma yeteneği yoksa nasıl olur da oğlu olabilir? Tanrı'nın çocukları, bilginler tarafından eski Pantheon'daki tanrılar olarak yorumlanır. Bu yoruma M.Ö. 8. yüzyılda yazılan Tevrat'taki Kenan dünyasıyla ilgili metinlerde rastlanmaktadır. Fakat Tanrıların çocuklarının kadınlarla nasıl bu kadar yakın ilişki kurduğu sorunu hâlâ çözülememiştir. Tanrı'nın çocuklarını bir olasılıkla dünyanın dışından gelen insana benzer çok kuvvetli yaratıklar olarak düşünebilir miyiz?

Bu gibi olayların nasıl meydana geldiğinin gizemi ve Tanrı'nın oğlu veya oğullarının kimler olduğu dindarlarca daha fazla tartışılmayacak, fakat onlara tapılacaktır. Bu sorunlar pek çok kişinin dikkatini çekecek güçtedir. Çünkü Tevrat'ta yazılanların ifade ettiği esrarı çözmek çok zordur. Bu doktrinlerin temelinde o hiçbir zaman bilinmeyen sonsuz kavramı yatmaktadır. Pazar günleri ibadet yerlerinde insanların başlarını eğmeleri veya kiliselerin önünden geçerken seslerini alçaltmaları bu bilinmeyene tapmadır. Dinî doktrinin çevresinde olay ufku diye adlandıracağımız bir şey vardır. Bu ufkun dışında, içeriden hiçbir bilgi alamayız. Dışarısı inanmayanlar içindir. Onlar, ufkun içindeki iman doktrininin sonsuz tanımını değerlendiremezler. İnsan inandığı takdirde ufkun içine girer ve orada bilinmeyenle kaynaşır. Bu çok aydınlatıcı değilse de, bir hayli tatmin edici olabilir. İnanan inanmayanın ne dediğini işitir ve anlar, fakat inanmayanın dediklerini anlamak için ufkun dışına çıkamaz.

Çoğu kez özel bir toplumda veya bu toplumun bir kesiminde doğaüstü güçlere inanılmadığını iddia etmek çok güçtür. İlk antropologlar ve kâşifler özellikle ilkel kabilelerdeki dini inançlar hakkında yanılgıya düştüler. Ör-

neğin ünlü kâşif Sir Samuel Baker 1866 yılında, Kuzey Niloteslerin hiçbir yüce varlığa inanmadıklarını ve hiçbir ibadet şekline sahip olmadıklarını söyledi. Fakat bunun çok yanlış olduğu gösterildi. İnsanların dinî inançları hakkındaki ifadeler daima çok dikkatli bir şekilde ele alınmalıdır.

Artık en zor sorulardan birini geçiştiremeyiz: Tanrı deneyimi nereden kaynaklanmaktadır? İlkel ya da en gelişmiş kültürlerin hepsinde bir ya da daha çok insanüstü varlıkla kurulan ilişkilerden sözedilmektedir. Yalnız son zamanlarda tamamen tanrı tanımaz topluluklar ortaya çıkmıştır. Geçmişin ve bugünün tanrıları, şekil ve büyüklük, güçlülük ve zayıflık yönünden acayip bir şebeke oluşturmaktadır. Fakat buna karşın onlar insanlarla özel ilişkiler içinde olup aralarında doğrudan bir haberleşme vardır.

Doğal ki insan, tanrılarını etkilemeli ve onlardan etkilenmelidir. Eğer insan tanrıların hareketlerini kefaret vererek değiştiremezse, o zaman onlar insanın yabancı bir dünyada yaşaması için kendisine yardım eden gerçek tanrılar değildir. Kefaret insan kurban etme gibi çok aşırı durumlar olabilir. Böyle durumlara değişik biçimlerde son zamanlarda hâlâ rastlanmaktadır. Örneğin yeni bir binanın açılışında horoz, koç, kuzu gibi hayvanlar kesilir. Hatta Aztekler o kadar ileri gitmişlerdir ki bir keresinde dini amaçlar uğruna yaklaşık yüz bin tutsak kurban etmişlerdir. Eğer ellerinde hazır kurban yoksa, savaş açıp tutsak almaya kadar giderlerdi. 'Gerçekten kana susamış bir Tanrı'ydı onlarınki!

Dinin ilk kaynaklarına bakılacak olursa, özellikle gebe kadınlara tapıldığı görülür. Arkeologlar M.Ö. 4500 yıllarına ait çok sayıda, oturan veya ayakta duran, genellikle gebe kadın resimleri buldular. M.Ö. 4000-3500 yıllarına ait Mezopotamya veya yakınlarında bulunan dünyanın ilk tapınak kalıntıları, Anne'ye ibadet edildiğini gös-

temektedir. Bunlardan ikisi, kadının cinsel organlarını temsil etmek amacıyla oval bir biçimde yapılmıştır. Bu yüzden ilk Tanrı bir *tanrıçaydı.*

Yaklaşık bin yıl içinde kadının gücü azaltılmış, üstünlük erkek tanrılara geçmiştir. O zamandan beri erkek ön plandadır. Genel olarak bu değişme ilkel köylere değil, şehirlere dayanan daha ileri uygarlıkların ortaya çıkmasıyla açıklanır. Bunun yanısıra yeteneklerin gelişmesi çiftçiliğin önemini iyice azaltmıştır. Fakat son zamanlarda değerli bilim adamları tarafından ileri sürülen, gözden uzak tutulamayacak başka bir görüş vardır. Bu çarpıcı görüşe göre insanlığın gelişmesi dünya dışı uygarlıklarından gelen ziyaretçilerin etkisi altında kalmıştır. Güneşin diğer gezegenlerinde akıl üzerine dayanan bir hayatın varlığı çok zayıf gözüktüğünden, böyle bir etki ancak birçok ışık yılı uzaklıktaki bir yıldız etrafında dönen bir gezegenden gelmiş olabilir. Yoksa kadına tapınmanın azalmasına buna karşılık erkeğe tapınmanın kadına tapmaya eşit veya daha üstün bir hale gelmesine uzaydan gelen yaratıklar mı neden oldular? Gerçekten bu ziyaretçiler Tekvin'de bahsedilen Tanrı'nın çocukları mıdır?

Sovyet etnoloğu M. M. Agrest tarafından ileri sürüldüğü gibi Tekvin'deki kısa kayıtlardan başka, Tevrat'ta diğer bazı bölümler vardır ki, bunların uzaydan gelen varlıkların etkisini işin içine katmaksızın akılcı bir şekilde açıklanması güçtür. Agrest'in Sodom ve Gomorra'nın yok oluşuyla ilgili açıklamaları eski çağlarda yaşayan ve nükleer patlamaya tamamen yabancı olan bir gözlemciden beklenilene çok yakındır. Tekvin, Bab 19, 27-28. ayetlerinde şöyle denmektedir: «Ve İbrahim sabahleyin erken kalkıp RABBİN önünde durduğu yere gitti; ve Sodom ve Gomorra'ya doğru ve bütün havza memleketine doğru baktı, ve gördü, ve işte, yerin dumanı ocak dumanı gibi çıkıyordu.» Bu tarif atomun patlamasına gayet

güzel uyar. Lut'un karısından, başını çevirip geriye bakmamasının istenmesinin sebebi bu olabilir. Fakat o arkasına bakmış ve kör olmuştur. Sonradan onun, mecazi anlamda, bir tuz sütununa dönüştüğü söylenmiştir.

Hatta Tevrat'ta başka dünyalardan gelmiş uzay araçlarını tasvir eden bölümler vardır. Bu araçların bazıları Tanrı veya meleklerini taşıyorlardı. Etrafa duman bulutları yayarak korkunç gürültüler çıkarıyorlardı. Peygamber Hezekiel bunu çok açık olarak şöyle tarif eder: «Ve baktım, ve işte, şimalden buran yeli, durmadan ateş saçan büyük bir bulut geliyordu, çevresinde parıltı ve ortasında, sanki ateş ortasında ışıldayan maden» (*) Hezekiel aracın ayrıntılarını tarif etmeye devam eder; «Ve yürüdükleri zaman kanatlarının gürültüsünü işittim, sanki çok suların sesi, sanki Kadîrin sesi, bir kargaşalık sesi, sanki bir ordu velvelesi; durdukları zaman kanatlarını indiriyorlardı.» (**) Sonra aracın kendisiyle nasıl konuştuğunu ve kendisine enerji kazandıran bir uyarıcının verildiğini anlatır.

Buna benzer pek çok kaynak vardır. Bunların bazıları uzay aracının canlı tariflerini verir. Musa ile İsraillileri Mısır'dan çıkarmakta rehberlik eden uzay gemisi bunun bir örneğidir. «Ve gündüzün ve geceleyin yürüsünler diye, RAB onlara yol göstermek için gündüzün bulut direğinde, ve geceleyin onlara ışık vermek için, ateş direğinde, önlerinde gidiyordu.» (Çıkış, Bab 13, ayet 21) Gündüzleyin duman direği, geceleyin ateş direği ifadeleri, hayatında hiç uçak görmemiş ilkel bir insan için roketin çok güzel bir tarifidir. Musa, uzay aracının fiziksel tehlikelerine karşı Çıkış 19, 11-12 ayetlerinde şöyle ikaz edildi: «Ve üçüncü gün için hayır olsunlar çünkü üçüncü günde bütün kavmin gözü önünde RAB Sina dağı üzerine inecek. Ve et

(*) Hezekiel. Bab 1, ayet 4.
(**) Hezekiel. Bab 1, ayet 24.

rafta kavme sınır kesip diyeceksin; Sakın, dağa çıkmayın, yahut onun kenarına dokunmayın, dağa her dokunan mutlaka öldürülecektir.»

Aynı şekilde diğer tarihi kayıtlarda da uzay araçlarının dünyayı ziyareti ve insanlarla temaslarını anlatan pek çok tasvirler vardır. Tantyua ve Kantyua adlı Tibet kitaplarında «gökyüzünde inciler» denilen tarih öncesi makinelerden bahsedilir. Samerangana Sutrodhara adlı kitapta kuyruklarından ateş ve civa saçan hava gemilerini tarif etmek için bütün bir bölüm ayrılmıştır. Kutsal Hint destanı Muhabbara'da M.Ö. 3000 yıllarına uzanan, uçan makinelerin çeşitli tarifleri vardır. Bunlar uzun mesafeler katedebilir, ileriye, yukarıya ve aşağıya doğru büyük bir manevra kabiliyetiyle hareket edebilirler.

Eğer yakın tarihlerdeki kaynaklara güvenilirse göklerden gelen bu ziyaretler bin yıldan beri devam etmektedir. Bu ziyaretler zamanımızda da durmuş gözükmemektedir. Özellikle 1940 sonlarında çok artmıştır. 1948 yılında yüzbaşı Thomas Mantell'in başına gelen olay çok fecidir. Parıldayan çok büyük metalik bir cismi kovalarken «metalik gözüküyor, korkunç büyüklükte» sinyallerini verdikten hemen sonra kullandığı P-51 avcı uçağı paramparça olmuştur. Uçağı parçalanıp, enkazı binlerce metrelik bir alana dağılmadan az önce kendisini metalik cismin altında ve çok yakınında bulmuştur.

O zamandan beri gökte birçok acayip cisim görüldü. Fakat bunların enerjiyle çalışan araçlar olduğu konusunda kesin bir sonuca ulaşılamadı. Eğer bunlar gerçekten uzay araçlarıysa onları kullanan uzay adamlarıyla niçin temas sağlanamadı sorusunu sormamız gerekir. Madem ki onlar bu kadar uzak bir yoldan bizi ziyarete geldiler, niçin uygarlık merkezlerimize gelmediler ve bizlerle diyalog kur-

madılar? Son zamanlarda Amerikalı astronomi ve eksobiyoloji profesörü Carl Sagan tarafından öne sürüldüğü gibi bu tip olaylar eski tarihi çağlarda cereyan etmiş olabilir. Ona göre Sümer uygarlığının başlangıcı ile ilgili efsanelerde, insan olmayan zeki varlıkların Sümerlerle çeşitli zamanlarda temasta bulundukları ve onlara uygarlıklarının ilerlemesi için akıl verdikleri yazılıdır. Sümer uygarlığını ilk uygarlık olarak düşünecek olursak bu özellik ilginçtir. Sümer uygarlığının M.Ö. 4000 ve daha gerilere uzandığına inanıyoruz. Böylece bizim ilerleme düzeyimiz belki de böyle temaslara borçludur.

Buluşmaların İran körfezi kıyılarında, muhtemelen eski Sümer şehri Eridu yakınlarında gerçekleştiği gözüküyor. Bununla ilgili birbiriyle uzlaşan üç ayrı efsane vardır ve hepsi de Büyük İskender devrinde Babil'de yaşayan rahip Berosus'a kadar uzanır. O, kendi zamanından binlerce yıl önce yazılmış çivi yazılarını ve hiyeroglifleri incelemiştir. Her üç efsanede de Oannes denen, balık vücutlu, balık başının altında insanınkine benzer bir başı olan, insan ayağı gibi fakat balığın kuyruğuna bağlı bir ayağı olan bir yaratığın İran körfezinden çıkarak insanla konuştuğu söylenir. Efsanelerden birine göre o, insanlara yazı, bilim ve çeşitli sanatlar hakkında bilgi vermiştir. Daha sonraki çağlarda ortaya çıkan benzer yaratıklar tamamen Oannes'in dediği şeylerden bahsetmişlerdir. Bir diğer ilginç nokta da zamanın krallarının tufana kadar çok uzun yıllar yaşadıklarıdır. Tufan'ın oluşundan az önce bir Tanrı, kralı gelecek olan tehlikeye karşı ikaz eder ve o zamanlar var olan bilgileri koruması içln uyarır.

Bu tarihi kaynaklara ne dereceye kadar inanmalıyız? Bunlar sadece hayal ürünü müdür, ya da bilinmeyeni açıklamak için yapılan cesur girişimler midir? Fakat bizim üstün görüşlerimiz açısından bakıldığında bütün bunlar açık olarak yanlıştır. Sümerlerin ilk zamanlarında kayde-

dilen kaostan uygarlığa ani geçiş oldukça ilginçtir ve kolaylıkla açıklanamaz. Harvard Üniversitesi'nden Danimarka asıllı Sümerolog Thorbild Jacobsen «Mezopotamya uygarlığı bir gecede meydana geldi» diye yazmıştır. Çok uzun bir gelecek için Mezopotamya'nın hayatını nasıl yaşayacağı, en derin sorularını nasıl formüle edeceği, kendini ve evreni nasıl değerlendireceğini planlayan taslak, temel bir örnektir. Bu, Mezopotamya'nın bütün temel özellikleri içinde bir bütün teşkil etmesine ışık tutar, demektir. Daha tedrici bir değişmeye ait yeni deliller ortadadır. Fakat azalmış da olsa güçlük hâlâ mevcuttur. Ve aynı zamanda Tanrıça'dan Tanrıya daha hızlı geçişin nedeni bulunmuştur. Bütün bunlara uzaydan gelen yaratıklar mı neden oldu? Bilmiyoruz, ama olabilir de.

Başka dünyalardan ziyaretçiler geldiği fikrini destekleyen; silindir mühür denilen ve kil üzerinde yuvarlandığında iz bırakan küçük silindirler üstündeki resimler ilginç kanıtlar oluşturmaktadır. Bu resimler bir daireye veya küreyi çevreleyen benzer küçük cisimleri andıran resimler olup, gök cisimlerine benzerler. Sayısı değişebilen bu küçük cisimler bir yıldızı çevreleyen gezegenler gibi gözükür. Fakat neden bunların sayısı değişiktir? O günlerde güneşin etrafındaki gezegenlerin sayısı bilinmiyordu. Gezegenlerin güneş ve yıldızlar etrafında döndüğü fikri ancak binlerce yıl sonra Kopernik tarafından ortaya atılmıştır. Nasıl olur da bu kadar yıl önce çeşitli gezegen sistemlerinin resimleri olabilir? Yoksa o yıldızlar birbirleriyle haberleşiyorlar mıydı? Bu ihtimal, onların Galaksi Merkezi'ne yakın olmaları halinde daha artacaktır, çünkü orada çok daha yakın bir şekilde birbirleriyle kümeleşirler. Oysa gezegenimiz galaksinin dışındaki spiral koldadır. Sümer mitolojisi bu görüşü destekler, çünkü onların Tanrılarının kaynağı göklerdir. Her bir Tanrı ayrı bir yıldızla ilişkilidir ve bu Tanrılar kendilerinden daha üstün «ge-

leceği tayin eden yedi Tanrılar» denilen bir Tanrılar grubu tarafından yönetilirler. Eğer galaksi bir konfedere uygarlıklar ağıyla çevrilmiş olsaydı, Carl Sagan'ın dediği gibi böyle bir görünüm beklenenden tamamen farklı olmayacaktı.

Eğer insanların yabancı yaratıklardan yardım görmüş oldukları kabul edilecek olursa, çözümlenenler kadar cevaplanmaları gereken daha bir yığın soru var demektir. Onlar dünyaya nasıl geldiler? Tevrat'ta yazılmış olanlar ve en eski Sümer yapıtları dikkate alındığında kendilerine gereken uzun ömrü nasıl sağladılar? En azından bazı özel hallerde, insan ömrünün uzamasına nasıl yardımcı oldular? Onlarla ilk buluşmaların gerçek olduğunu kabul etsek bile, son zamanlardaki çok daha gelişmiş insan uygarlıklarıyla neden aynı ilişkiler devam etmedi? Gelecekte yeni ziyaretler bekleyebilir miyiz, eğer öyleyse, ne zaman? Özellikle, yabancı yaratıklar için bir tehlike oluşturabilecek son derece güçlü atom silahlarına sahip olduğumuz bugün, bu gibi ziyaretler dostça olabilir mi? Bu ve buna benzer pek çok soru akla gelmektedir. Bunlardan bazılarını ileride daha somut kanıtlar topladığımızda yanıtlamaya çalışacağız.

Kendimizi ne zaman biraz büyük görsek, bizi tuzağa düşürmek için pusu kurmuş bekleyen, açıklanamayan bir sürü şeyle karşılaşırız. Her ne kadar bazısı aydınlatılmışsa da, liste hâlâ çok uzundur. Zaman, kehânet, nedensellik, dünyanın başlangıç ve sonu, Tanrı inancının sebebi ve uzaydan gelen ziyaretçiler bilinmeyen önemli bir kısmını meydana getirmektedir. Akıl sorununa henüz el atmadık; akıl maddeden farklı mıdır yoksa her ikisi de temelde yatan gerçeğin iki ayrı görüntüsü müdür? Bu, son birkaç yüzyıldır özellikle tartışılan bir sorudur ve son yanıt henüz verilmemiştir. Diğer akıllı yaratıklarla temas etmek bu soruyu aydınlatmakta yardımcı olabilir veya belki de

onlar soruyu çözmüş olabilirler. İleri derecede telepatik güçlere veya çok yüksek derecede bir aklı kanıtlayan diğer yeteneklere sahip olabilirler. Uzay sorununu da tam olarak ele almış değiliz. Sonsuza dek mi uzanıyor veya bir sınırda duruyor mu? Eğer duruyorsa, sınırın öte tarafında ne var? Sorun, dünya düz mü yuvarlak mı sorusunun çağdaşlaştırılmış bir şekli midir? Hepimiz veya hiç değilse çoğumuz bunun yanıtını biliyoruz. Buna karşın aşağıdaki öyküde görüldüğü gibi «Dünya Düzdür» diyenler hâlâ varlıklarını sürdürmektedir.

Askerî bir araştırma merkezinde çalışan bir arkadaşım, «Düz Dünyacılar»ın birinden bir mektup almıştı. Mektup, Rusların dünyanın öteki tarafında bir atom bombası patlatmayı planladıklarının gizlice haber alındığını, bu yüzden dünyanın o tarafının yana eğileceğini ve bizlerin de, hazırlıksız olduğumuzdan aşağıya düşeceğimizi bildiriyordu. Bunun üzerine, çok nazik bir kişi olan arkadaş mektubu yazanı hoşnut etmeye karar vererek, ona bütün bunları bildiklerini ve tam zıt yöne Ruslarınkiyle aynı anda patlayacak bir atom bombası yerleştirdiklerini yazdı. Bir hafta sonra arkadaşım kumandanının odasına çağrıldı ve laboratuvardaki araştırma sırlarını ifşa ettiği için sert bir şekilde azarlandı. Herhalde «Düz Dünyacı» kumandana arkadaşımın keskin zekâsını öven ve terfi edilmesini öğütleyen bir mektup yazmış olmalı.

«Düz Dünyacılar»a ve hayatı daha basit, daha güvenli hale getirebilen pek çok fikre körükörüne inanmak işe yarar bir şey değildir. Bizler elimizde olan kanıtlara bakmalı ve onların bize söylediklerini dinlemeliyiz. Hatta, hiçbir zaman anlayamayacağımız, gerçekten kalbimizde hissettiğimiz sonsuzluk kavramı için de aynı şeyi yapmalıyız. Özellikle bilimsel yöntemle çevremizde gördüklerimizin dikkatli bir çözümlemesini yapmalıyız. Ancak bu şekilde bilinmeyene doğru en azından küçük bir yak-

laşımı umut edebiliriz. Böylece bilimin hayatın sırları üzerindeki perdeleri ne dereceye kadar kaldırdığını görebiliriz. Sonra, henüz görmeye başladığımız ve gözlerimizin önüne serilmiş o resimlere bakabiliriz. Özellikle bilimin bizi sonsuza doğru ne kadar yaklaştırdığını keşfetmeye çalışırız.

ÜÇ

İYİMSERLER

Pek çoğumuz hayata karşı kötümserizdir. Gerçekte ihtiyacımız olandan çok daha fazla hayat sigortası yaptırırız. İstatistikler, kısa bir süre için bindiğimiz bir otomobilde çok daha büyük tehlikeler içinde olduğumuzu ve toplumun büyük bir kesimi tarafından aşırı dozda kullanılan uyuşturucuların dikkat çekecek sayıda ölüm olaylarına neden olduğunu kaydederlerken, bazılarımız uçağa binerken «her ihtimale karşı» özel bir sigorta yaptırırlar. Toplumda ruhsal çöküntüler içinde olan pek çok kişi mutsuzluklarını hafifletmek için psikoloji uzmanlarına başvurmaktadır. Hayatın genel tatsızlıklarını konu alan gazetelerde sanki her yandan bombardıman edildiğimiz gözönüne alınacak olursa bu gibi tepkiler doğaldır. Istırap ve dehşet verici ölüm etrafımızı sarmış görünüyor. Yaşamın korkunç gerçeklerinden kaçmaya çalışarak bir çıkış yolu aramamız şaşılacak bir şey değildir. Bizler de gerçeği bir yana iterek fantazi, mistisizm, büyü, seks ve uyuşturucular peşinde koşup duruyoruz.

Gene de içimizde daima gerçek dünyayla yüz yüze gelmeye hazır olanlar var olmuştur. Onlar dünyanın iç düzenini anlamaya da kalkışmışlardır. İnsanın doğuştan merakı yanında, ona sonsuzu gerçekte olduğu gibi görmenin verdiği ıstırabın karşılığını, ödülünü getiren çok pratik bir neden vardır. Kaydedilen zamanın başlangıcından beri

yaşamın sırları, onları kendi tarzlarına göre cesaret ve hayal gücü ile yorumlayanlara güç sağlamıştır. Gök ve yerin doğal süreçleri hakkındaki küçük bir bilgiye sahip olanlar, kendilerine inanan dostları üzerinde büyük bir nüfuz kazanırlar. Bu kavrayış, sahip olunan denetim gücünü korumak için doğal bir kıskançlıkla gözetilir. Ayrıca esrarını korumak ve gücünü artırmak için dini törenlerle desteklenir. Doğaya ait ilk bilgiler, filizlenmekte olan dinlerin bir parçası olarak bu şekilde gelişmişlerdir.

Bunun en açık bir örneği, yaklaşık beş-altı bin yıl önce eski Mısır'da görülür. O zamanki astronom rahipler Nil nehrinin taşacağı zamanı kesinlikle tahmin edebiliyorlardı. Çünkü böyle günlerde, köpek yıldızı denilen Sirius şafaktan az önce ufukta doğuyordu. Olayı gözleyebilen herkes bu bilgiye sahiptir. Fakat o zamanlar kayıtların uzun yıllar boyunca muhafaza edilmesi gerektiğinden, rahiplerin kendi gözlemleri üzerinde sır vermemeleri böyle bağımsız gözlemleri olanaksız kılmıştır.

Yakın zamanlarda değerli biyolog-tarihçi Profesör Homer Smith bu durumu çok güzel bir biçimde şöyle dile getirmiştir: «Sirius-Nil olayını ilk kez olarak keşfeden, hiç kuşkusuz gizli gücüyle herkesi etkilemek için keşfini bir araç olarak kullanan iki yüzlü bir şamandı. O zamana kadar kimsenin bilmediği bir bilgiye sahip olduğundan halka, toprağın ne zaman bellenip tohum ekileceğini, selin ne zaman basacağını ve ne zaman dineceğini önceden söyleyebilirdi. Çok şey bildiğinden her şeyi bildiği sanılırdı. Tanrılar için yaptığı ayin, hizmet ve duaların bu ritmik olayları düzenlediği konusunda Mısırlı vatandaşlarını çabucak ikna etti. Tanrılarla insanlar arasında ancak o aracılık yapabilirdi, çünkü tanrısal varlıkların arzularını ve öykülerini yalnız o biliyordu. Bu kudret öyleşine büyüdü ki sonunda bir rahip, Mısır kralı oldu.

Doğa bilgisinin, diğer insanlar üzerinde nüfuz kazan-

mak için kullanımı, uygulanış biçimi kökünden değişerek, uzun süre devam etti. Günümüzde, korku veren sırlarla, bilinen ve anlaşılan olaylar arasında tam bir ayırım vardır. Birincilere din adı altında, ikincilere de bilim adı altında hâlâ tapılmaktadır. Dinde imanla işe başlanır ve sırrı olduğu gibi, her zaman sır olarak kabullenmek üzere, kişi bir inanç atılımı yapmaya yüreklendirilir. Bilim adamı ise geleneklere tamamen karşı çıkmaya çalışır, daima «nasıl» sorusunu sorar, daima bilinmeyenin içine girip onu aydınlatır ve bu bilgiyi daima meslektaşlarına elinden geldiğince yayar. Bugünün bilim adamı gerçekten, sonsuzun karşısında aşırı iyimser olarak kabul edilebilir. O, hiçbir zaman anlaşılmayacak özel bir sorun olduğunu kabul etmez. Ona göre her şey mümkündür, ancak yeteri kadar sıkı ve iyi çalışırsa her şey aydınlığa kavuşur. Bugünün bilimsel iyimserleri, bilinmeyeni aydınlatmak için çok sıkı çalışıyorlar. Fakat bu onlar için her zaman kolay olmamaktadır. Geçmişte, sır bekçileri ellerindeki her türlü araçla kalelerini korumuşlardır. Bunun anlamı, meraklıların sözlü kınamadan idama varana kadar çeşitli ceza biçimleriyle susturulmuş olmasıdır. Bekçiler ne kadar güçlüyse, ceza da o kadar korkunçtur.

Eski Yunan'da tanrılaşmış, geleneksel dünya kavramının bekçileri ilk Yunan düşünürlerinin tanrı tanımaz fikirleriyle kıyasıya savaşmışlardır. Ayın güneş tarafından aydınlatıldığına ve dünyadaki gibi orada da yaşam olduğuna inanan Anaksagoras, güneş ve ay tanrısını yadsımaktan dolayı yargılanarak M.Ö. 434 yılında Atina'da tutuklanmıştır. Dostu Perikles'in yaptığı zarif savunma sayesinde ölümden kurtulduğu için şanslıdır. Fakat gene de Atina'dan kovulmuştur. Atomun, maddenin bölünmeyen parçası olduğu fikrinin babası Demokritos, o zamanların tapınma merkezi olan Atina'dan uzaklaşarak, böylesine aykırı bir düşünceden dolayı bir olasılıkla mahkum olmak-

tan kurtulmuştur. Atina adaletinin en kötü örneği büyük filozof Sokrat'ın davasıdır. Önce, devlet tarafından tanınan tanrıları yadsımak ve bunların yerine yeni tanrıları kabul etmek, ikinci olarak da gençliğin ahlakını bozmaktan M.Ö. 399 yılında ölüm cezasına çarptırılmıştır.

O eski dönemlerde bile düşünürler Evren'i anlamaya çalışırken iyimserdiler. Bunlardan biri olan Anaksagoras M.Ö. 467 yılında Yunanistan'a düşen büyük bir göktaşından güneşin erimiş bir demir kütlesi olduğu sonucunu çıkarmış, ayrıca güneş tutulmalarını da doğru olarak yorumlamıştır. Gök cisimlerinin hızla dönen karmakarışık bir kütlenin yoğunlaşmasıyla oluştuğunu düşünüyordu. Bütün bunlar ve gökleri merkezinde dünya veya güneşin bulunduğu bir küre olarak açıklayan fikirler çağdaş düşüncelere çok yakındır.

Hepimiz, ilk çocukluğumuzda, Evren'in merkezi olmadığımızı, özellikle istekleri en az bizimkiler kadar önemli olan ana-babamız gibi, başkalarının da var olduğunu keşfettiğimizde büyük bir darbe yemiş oluruz. Dünyamızı varlık âleminin odak noktası, insanı yaşayan varlıkların en yücesi olarak düşünecek olursak, o yitik «biricik» olma hissini yeniden duyabiliriz. Bu tutum özellikle, insanı tanrıların bazı temel amaçlarla dünyaya getirdikleri özel varlıklar olarak kabul eden dinlerde çok ilgi çekicidir. İlk Hıristiyan coğrafyacıları Kudüs'ü dünyanın merkezi, Kutsal Mezar'ı da Kudüs'ün merkezi olarak kabul ederek haritalarını çizmişlerdir. İnsanı Evren'in merkezi olarak gören düşünceye göre dünya küresel olsa bile, insanın dünyanın öte tarafında yaşaması mümkün olamazdı. Çünkü böyle olduğu takdirde insanlar dünyaya ikinci gelişinde İsa'yı gökten inerken göremeyeceklerdi. Bu fikre zıt bir görüşe sahip olan astronom Cecco d'Ascobi Engizisyon kararı ile 1327'de Floransa'da yakıldı.

Ancak bilimsel iyimserlerin bu tip dinsel saplantı-

lara karşı verdikleri uzun ve zorlu savaşımlarla insan, Evren'in merkezi olduğu düşüncesinden uzaklaşabildi. Bu yüzlerce yıla, gaddarca idamlara ve pek çok hapis cezasına mal oldu, fakat sonunda gerçek üstün geldi. Şimdi orta derecede bir Samanyolu topluluğunda, orta büyüklükte bir galaksinin merkezinden belirli bir uzaklıktaki orta büyüklükte bir yıldızın çevresinde dönen orta derecede bir gezegenin önemsiz sakinleri olduğumuzu biliyoruz. Bu görüntü ancak son yirmi yıl içinde aydınlığa kavuşmuştur. Fakat günümüzde, Evren'deki fiziksel yerimizin bu görüntüyle hiçbir özel ilişkisi olmadığı kesin gibi gözükmektedir.

Nerede yaşadığımız hakkında gurur duymamızı gerektiren bir sebep olmadığı gibi kim olduğumuz konusunda da gururlanmamızı gerektirecek bir neden bulunmamaktadır. İnsanların, sınır hallerde fiziksel bir önemi yoktur. İçinde yaşadığımız uzayın geniş ve yalnızlık uyandıran uzantıları bize sadece korku verebilir. Yıldızların merkezindeki ya da galaksiler arası uzayın artıklarındaki sınırsal nitelikteki madde biçimleri dehşet yaratır. Duygusuz ve düşünmeyen bir evrende adeta bir hiçiz.

Gezegen sistemimizin boyutlarını, güneşe, en yakın yıldıza, galaksimizin merkezine ve en yakın galaksiye olan uzaklık ile kıyasladığımızda balyoz yemişe döneriz. En uzak gezegen olan Pluton dünyadan yaklaşık bir milyar mil, en yakın yıldız *Proksima Sentori* ise dünyadan bunun altı bin katından daha fazla uzaklıktadır. Böylesine gerçekten astronomik uzaklıklar, ışığın bir saniyede yüz seksen altı bin millik gibi akıl almaz hızıyla katedilmesi için gerekli zaman sayesinde en iyi ifade edilebilir. Böyle bir hızla bile *Proksima Sentori*'den bize ışık dört yılda; samanyolunun girdaplı merkezinden otuz yıldan daha fazla zamanda gelmektedir. Samanyoluna en yakın galaksi yaklaşık iki yüz bin ışık yolu ötededir. Buna karşın şim-

diye kadar gözlenebilen en uzak cisimlerin beş milyon ışık yılı ya da daha fazla uzakta olduğu düşünülmektedir Mil olarak bu mesafe, üçü takibeden yirmi iki sıfırla ifade edilebilir (3×10^{22})!

Bakış açılarından geniş anlamda kendimizi görmeye doğru çalışırsak bizim hakikaten çok önemsiz olduğumuzu hissettirecek tek şey uzay değildir. Bizim kendi galaksimizdeki çeşitli tip ve yaştaki yıldızların sayısı yüz milyardan fazladır, öte yandan gözlenebilen evrendeki yıldızların toplam sayısı kabaca yüz milyar milyardır. Bütün bunlar bizimkine benzer bir milyar galaksinin içindedirler.

Yıldız ve galaksilerin evrimi sırasında geçen zamanın uzunluğu da gerçekten astronomiktir. Halbuki insanın yazılı tarihi sadece beş bin yıl ve insan türü, *homo sapiens*, yaklaşık bunun yirmi katı kadar uzun bir süre önceye dayanır. Güneş, görünüşte beş milyon yıl önce, bizim galaksimiz ise muhtemelen on milyon yıl önce yaratılmıştır. Evrenin kendisinin de birkaç milyar yıl önce başlangıçta var olan yoğun bir damladan bir çeşit dev patlamayla *(big-bang)* yaratıldığına dair işaretler vardır.

Bu uçsuz bucaksızlığın listesi burada bitmiyor, çünkü evrenin çeşitli bölümlerinde maddenin var olduğu çok farklı koşullar vardır. Örneğin yıldızlararası uzayda 1 cm^3 içerisinde bir atom bulunabilirken yıldızlardaki normal madde yaklaşık olarak 1 cm^3'te milyon kere milyar kere milyar (10^{24}) atoma sahip suyun yoğunluğundadır. Fakat bu madde, bir atomun hemen hemen tüm kütlesinin yoğunlaştığı çekirdeğiyle karşılaştırıldığında, gene de fazla yoğun değildir. Çekirdekler eşit kütleli, proton ve nötron denilen çeşitli sayılarda taneciklerden meydana gelmiştir; birincisi pozitif elektrik yüklüdür, ikincisiyse yüksüzdür. Çekirdekleri birbiri içine bastırmak çok zordur, çünkü her zaman onları birbirinden uzaklaştıran net bir pozitif elektrik yükü vardır. Eğer madde sadece nötronlardan ya-

pılmış olsa idi böyle bir itme olamazdı. Belirli durumlarda, özellikle çok kütleli yıldızlarda, saf nötron maddesinin var olduğu düşünülmektedir. Çok ağır yıldızların merkezlerinin hemen hemen böyle bir maddeden oluştuğu tahmin edilmektedir; bu madde öylesine yoğundur ki bir kibrit kutusu milyarlarca ton gelebilir.

Sıcaklık, düşünülebilen en yüksek ve en düşük dereceler arasında bulunabilir; galaksiler arası uzayda mutlak sıfıra (— 273°C) ve termonükleer süreçlerin yer aldığı görünebilen yıldızların merkezinde milyonlarca dereceye ulaşabilir. Evrende enerji çok farklı biçimlerde bulunabilen diğer bir niceliktir. İnsanın ilk defa yaktığı fosil yakıtları ve henüz ulaştığı nükleer güçten tutun da, insanlığın oluşturduğu enerjiden yüz milyar kere fazlasını üreten güneşe varana kadar. Fakat güneş enerjisi, süpernova olarak bilinen yüksek patlama devresindeki bir yıldızın çıkarttığı enerjiyle kıyaslandığında çocuk oyuncağı kalır Bu kıyamet sürecinde yıldız normal parlaklığını yüz milyon kere artırabilir ve hatta içinde bulunduğu tüm galaksiden daha şiddetle parlayabilir.

İnsan bu dev oluşumların yanında hakikaten cüce gibi kalmaktadır. Bu durumla yüz yüze geldiğinde nasıl iyimser kalabilir? Ya da derin bir depresyona düşmesini önleyebilecek olan nedir? Hatta gözlerinin önünde serilen evrenin kendisini ortaya koymasına dayanarak, süreçleri anlamaya başlayabilse bile, nasıl onlar üzerinde etkili bir denetim kurabilir? Bu durumla yüz yüze geldiğimizde her şeyi bırakabilir, bizi çevreleyen sonsuzluğa tapan kötümserlere katılabiliriz. En azından sonsuzluğa sürekli karşı çıkacağımıza, kaçınılmaz olanı minnetle kabul edebiliriz.

Son araştırmalar biraz daha umutlu olmamızı sağlamaktadır; öyle ki, minik fiziksel boyutlarımızın elverdiğinden daha büyük bir rol oynayabileceğiz. Görünürde

tek avantajımız zekâmızdır, o da gerçekten çok işe yarayacaktır.

Bu dünyada, babalarımızın ve atalarımızın bilgeliği üzerine inşa etmemizi sağlayan konuşma dilini ve yazıyı geliştirmeye yeterli zekâya sahip tek türüz. Son üç yüz yıldaki bilimsel evrimi meydana getiren ve gezegenimizde üstün hayvan olmamızı sağlayan budur. Bu, kendimize ve özellikle düşünce süreçlerimize daha yakından bakmamızı sağlamıştır. Burada gelenekçilerin esrar perdeleri altında gizlemeye çalıştıkları olanaksızlıklardan birine daha tosluyoruz. Düşünce ve akıl nedir? Hiçbir zaman anlaşılmaması için Tanrı tarafından mı verilmiştir? Ya da gerçekten zihinsel süreçleri olduğunu söyleyebileceğimiz makineler yapma imkânı bulabilecek miyiz ve hatta kendimizi gelişmiş olan bu makinelerden sayabilecek miyiz?

Darwin'in «Türlerin Kökeni»nin 1859'da yayınlanışı sırasında etkin olarak başlayan bu konu üzerindeki kavganın hâlâ gündemde olduğunu umabiliriz. İnsanın «En uyumlunun yaşaması» ilkesi sayesinde, daha ilkel canlılardan evrimleştiği hakkındaki Darwin kuramı müthiş tepkiler uyandırmıştır. Kavga, sonraki yıllarda daha çok kızışmıştır. Özellikle 1860 haziranında Darwin'i savunan Biyolog T. H. Huxley ile Tanrı'yı savunan Oxford başpiskoposu Wilberforce arasındaki halka açık tartışmada, Piskopos Darwin'in tezini çok saçma bulmuş ve Huxley'e alaylı biçimde büyükanne tarafından mı yoksa büyükbaba tarafından mı maymundan geldiğini sorarak konuşmasını bitirmiştir. Huxley evrimin kanıtlarını ustaca ortaya koymuş ve atasının bir maymun olmasının, piskoposunki gibi entelektüel bir fahişe olmasından daha iyi olduğunu söyleyerek bitirmiştir. Bu sırada Lady Brewster baygınlık geçirmiş, dışarı taşınırken hakkın rahmetine kavuşmuştur.

Fakat muhakkak ki savaş sona ermemişti. Tanrı'nın tarafı yaralarını sarmak ve güç toplamak için sadece biraz

geri çekilmişti. İnsanın fiziksel vücudunun daha aşağı düzeydeki hayvanlardan evrimleştiği günümüzde evrensel olarak kabul edilmiştir. Ama insan aklı aynı kategoriden gelmemektedir. Hatta bu soruna yönelen ileri düzeydeki bazı araştırmacılar, aklın sadece beynin yararlı bir gelişimi olduğunu ve zihinsel süreçlerin bu karmaşık organda süregelen, tamamen fiziksel nitelikteki reaksiyonlar sayesinde saptandığını kabul etmemektedirler. Fakat iyimserlerin takınabileceği tek tutum, beynin aklı açıklayabileceğidir. Beyin tarafından yürütülen zihinsel süreçlerin tüm biçimlerinin olağanüstü karmaşık denetiminin giderek ortaya çıkmasıyla bu düşünce daha da mantıklı görülmektedir.

Cinsel sapıkların topluma karşı eylemleri, içgüdüsel saldırganlık ya da kumar tutkunluğu gibi en aşırı durumlar günümüzde beyin ameliyatları ya da uygun ilaçlarla tedavi edilmektedir. Rüyalar, uykunun diğer kısımları, korkular, geçmişteki anılar ve birçok duygu beynin uygun bölümlerinden geçen elektrik akımlarıyla kontrol edilebilmektedir. Zihin üzerindeki denetimin gelişmesi ve bunun sonucunda insan iradesinin rolünün gittikçe azalması gelecekte toplum için dev sorunlar yaratacaktır. Bu durum günümüzde ceza hukukunu altüst eder gözükmektedir. Fakat bu daha ilk adımdır; beynin zihin üzerindeki fiziksel denetimini önleyebilecek bir engel yoktur görünürde. En sonunda tüm zihinsel dünyanın fiziksel hale indirgenebileceğini bekleyebiliriz.

Birçoklarına göre böyle bir görüş, iyimserlik bir yana, olabilecek en büyük kötümserliktir. Onlara göre; insanın gerçekten bir makine düzeyine indirgenmesi durumunda, sanatsal esinlenme ve kendiliğinden oluşum kaybolacaktır. Dediklerine göre insanın robottan farkı kalmayacaktır. Bu çok saçmadır: İnsan, hemcinslerine büyük ölçüde duygusal doyum sağlayabilecek sanat eserleri oluş-

turmaya, yaratıcılığının güzel örneklerini sergilemeye her zaman devam edecektir. Çünkü akıl hastalıklarının bazı biçimlerini tedavi edebilmemiz, o hastanın robot haline gelmesi demek değildir. Nitekim tedaviden sonra hasta daha etkin bir hale gelmektedir. Son yüzyılımızın zihinsel evrimiyle kazanılan yeni anlayışlar sayesinde, insanlık için dört gözle beklediğimiz de budur zaten.

İyimserin umudu; insanın zekâsını, kendini farkedilir derecede geliştirip anlayışını hızlandıracak, çevresini ve kendisini denetim altına alabilecek düzeyde kullanacağıdır. Bu, doğal evrimin yavaş hızıyla olmayacaktır. değişimler bir milyon yılda değil, on yılda hatta daha kısa sürelerde belirgin olacaktır. Bu durum, yapay araçların zihinsel süreçlerimizin emri altına girmesiyle kendini göstermiştir. Bu süreçler sayesinde aya ve güneşin diğer gezegenlerine uzay araçları göndermemiz mümkün olmuştur. Şimdiye kadar çok fazla şey başarılmıştır, hatta yakın bir gelecekte zihinle ilgili daha pek çok şey anlaşılacaktır.

Çağımızda, fiziksel çevremizi anlamak konusunda ilerleme kaydedilmiştir, özellikle son yıllardaki gelişme hayret uyandırıcıdır. İnsan, daha yirmi yıl önce anlaşılamayacak kadar çok uzaktaki bir maddenin şimdi davranışını açıklayabilmektedir. Tüm evrenin nasıl davrandığına ait, milyarca ışık yılının gözlenebilen sınırları dışında, modeller kurmaya dahi başlamıştır. Bu bilgilerse, mikroskop altı düzeydeki atomların ve onların bileşenlerinin özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Sonsuz küçüğün dünyasının sonsuz büyüğünkine oranla daha önemli olduğu kanıtlanmıştır.

Evren'in bu toplu görüntüsü olanaksızı daha olanaklı kılmaktadır. Günümüzde dört temel güce ve birtakım temel bileşenlere dayanarak maddenin ana özelliklerini anlıyoruz. Bu güçler iki kütleli cisim arasındaki çekim gücü; yüklü cisimler arasındaki elektromanyetik güç; çekirdeğin

içindeki proton ve nötronları tutan nükleer güç; ve uranyum gibi ağır atomların radyoaktif bozunmasından sorumlu güçlerdir. «Zayıf kuvvet» olarak adlandırabileceğimiz bu son güç elektromanyetik ve nükleer güçlerden çok daha zayıftır.

Bu dört gücün üzerlerinde etkinlik kurduğu bileşenler, kendilerinin bileşenlerinde sonradan bulundukça daha da küçülmüşlerdir. Değişik madde tipleri, (katı, sıvı ve gaz) değişik biçimlerde molekül düzenlerine sahiptir. Bu düzen, katıda daha yakın ve düşük hızlı, sıvıda daha az hareketli ve gazda hemen hemen serbest olan bir yapıdadır. Moleküller Yunanlıların maddenin bölünemez birimleri olarak düşündükleri atomlardan yapılmıştır. Atomların kendi kimyasal özelliklerini koruyan en küçük bileşenler olduklarını biliyoruz. Fakat daha ileri derecelerde bozunabilirler. Bunlar, nötron ve proton tarafından oluşturulmuş kütleli çekirdeğin etrafındaki yörüngelerde dönen eksi yüklü elektronları içerirler. Atomların çeşitli kimyasal özellikleri yörüngedeki elektronların sayısı tarafından belirlenir. Kütlesi ise çekirdekteki proton ve nötronların sayısıyla belirlenir.

Madde - molekül atom elektron artı çekirdek elektron, proton ve nötron zincirinin bu noktada durması zorunlu değildir. Elektron, proton ve nötronun bileşenlerini araştırabiliriz. Bu son yirmi yıldan beri etkin bir şekilde gerçekleşmiş ve her ne kadar kesin bir sonuç ortaya çıkmadıysa da nötron ve protonun uyartılmış yoldaşlarına ait ipuçları ele geçmiştir. Bu yoldaşlar, proton ve nötronun yüksek enerji altında birbirleriyle reaksiyona sokulmasıyla elde edilmiştir. Son zamanlarda nötron ve protonun bileşenlerinin kuark denilen daha küçük tanecikler olduğu ileri sürüldü. Kuarklar önümüzdeki birkaç yıl içinde yeni partikül hızlandırıcılarının tam anlamıyla devreye girme-

leriyle elektronun, protonun ve nötronun yapısını aydınlatmak için çok güçlü olarak kendilerini göstereceklerdir.

Kuarklar bulunduysa, niçin bu kademede kalalım? Niçin kuarkların bileşenlerini ve onların bileşenlerinin bileşenlerini de sonsuza kadar araştırmayalım? Eğer durum böyle olacaksa yani bileşenlerin bileşenini arama ve onların bileşenlerinin bileşenini arama... kuşkusuz hayal kırıklığına uğrarız ve olanaksıza hiçbir zaman ulaşamayacağımızı kabul ederiz.. O zaman bilim adamları gerçeğin içine daha fazla girmeye çalışmayarak mistik olana ve bilinmeyene tapmaya yönelecklerdir.

Atomun içine doğru inen yolun sonsuz bir şekilde devam etmeyeceği olasılığı vardır. Bunun nedeni doğanın dört temel kuvvetiyle ilgilidir; yerçekimi, elektromanyetik, nükleer ve zayıf kuvvetler. Bunları nasıl açıklarız ve nasıl oluşurlar? Modern fizik bize bunların herbiri son birkaç on yıl içinde keşfedilmiş ya da keşfedilmek üzere olan özel tanecikler (partikül) yardımıyla anlamamızı sağlar. İki tanecik arasındaki kuvvet, o kuvvetin karşılığı olan özel bir taneciğin iki tanecik arasındaki alışverişinden meydana gelir. Böylece yerçekimi, elektromanyetik, nükleer ve zayıf kuvvetler, graviton, foton, mezon ve ara bozon denilen taneciklerin alışverişinden oluşurlar.

Bunların maddenin son bileşenlerinin araştırılmasıyla olan ilgisi, bu özel tanecikler ne olursa olsun, tamamen bildiğimiz kuvvet alanlarını yaratmak zorunda olmasıdır, başka bir şey değildir. Doğanın, elektron, proton, nötron, mezon, foton ve benzeri gibi elementer taneciklerinin bileşenlerini, karşılıklı etkileşmelerini çok köklü bir biçimde değiştirmeksizin tanıtmak çok zor görülmektedir. Diğer bir yaklaşım da elementer taneciklerin birbirlerine dönüşerek kendilerini üretmeleridir. Bunun için aralarında uygun bir kuvvet olması gerekir. Böylece kendi bileşenlerini kendileri oluşturacaklardır. Bu, insanları gözönünc

aldığımızda, herbirinin bir çocuk tarafından yaratılması ve bir kere doğunca çocuğun anne ve babaya sahip olmasına benzer. Eğer etkin bir zaman makinesi yapılabilseydi bu olanaklı olabilirdi, yani çocuk geriye gidebilir ve kendi ana babasını yaratarak onların dedesi olabilirdi. Bu yaklaşım bir dereceye kadar başarılı olmuştur ve açıkça görülebileceği gibi bileşenlerin bileşenleri... sonsuz dizisini ortadan kaldırmanın bir yoludur.

Bu kendi kendinden ibaret olma olgusu evren konusunda da derinlemesine araştırılmış, fakat henüz kesin bir sonuca varılmamıştır. Çünkü büyük ile küçüğün bir arada düşünülmesi birçok karışıklık doğurmaktadır. Nükleer füzyonla dört hidrojen atomunun bir helyum atomu vermek üzere birleşmesi ve bu esnada büyük bir enerjinin açığa çıkması olayı yıldızlarda keşfedildikten sonra, atom ve nükleer fizik, astrofizik araştırmalarına girmiştir. Bu basit sürecin bütün evreni kapsamaması için hiçbir neden yoktur. Eğer bu mümkün olsaydı, olanaksıza ulaşılabilirdi. Kendini ve içindekileri yaratan, içinde yaşadığımız, sadece bir tek evren olabilirdi.

Fazla iyimserliğe dalmamış olmaya dikkat edelim. Yoksa, kendi kendinden oluşan evrenin, bize karşılıksız bir şeyler verdiği sanılabilir. Bu kendi kendini yaratan dünyayı da içine soktuğumuz bazı özellik ve yasalarla işe başlamalıyız. Zaman ve uzay, enerji ve çeşitli görünümleri, sebep ve sonuç yasaları ve benzerleri gibi bazı özellikleri varsaymamız gerekir. Fakat bu varsayımlar nereden gelmektedir? Bunlar da kendilerini yaratabilirler mi yoksa onları olduğu gibi kabul mu edeceğiz? Eğer biz ikinci seçeneği kabul etmek zorunda kalırsak, sonumuz hakkında sormaya başladığımız zamankinden daha iyi bir durumda olamayız. Onunla yüz yüze gelmeliyiz ve içerisine daha fazla inemeyeceğimizi anlamalıyız.

Gelecekte hazırlıklı olmamız gereken olasılık budur.

Maddenin bileşenlerinin kendi kendilerinden oluştuğu açıklaması işe yaramasa ve maddenin bileşenlerinin bileşenleri... dizisi devam etseydi ömrümüzün sonuna kadar bu izi takip etmek zorunda kalırdık. Ya bu dizi sonsuz bir şekilde devam edecekti ya en sonunda artık yeni bir bileşen meydana gelmeyecekti; bu son durumda aynılarıyla ebediyen karşı karşıya kalırdık. Her iki halde de daima bir esrar vardır: Ya durmadan bugünkü evrenin bileşenlerinin bileşenleri bulunacak, hiçbir zaman hiçbir şey bilemeyeceğiz, ya da sonunda eğer sonunda hiçbir şey yoksa bu gerçekle doğrudan doğruya yüz yüze geleceğiz. Öte yandan, uzay, zaman gibi temel kavramlar basitleştirilmedikçe kendi kendinden oluşma yaklaşımı gene sırrını koruyacak ve açıklanamayan temel kavramlar arasında kalacaktır.

Bu gibi fikirlerin kendi kendilerini yaratması olasılığı olanaksız gözükmektedir. Hatta zamanın kendiliğinden yaratıldığını nasıl tasavvur edebiliriz? Böylece daha önceden ortaya çıkan soruna dönmüş oluruz: Tanrı kendini nasıl yaratabilir? Tanrının bunu yapması olanak dahilinde gözükmüyor. Aksine, dünyanın esrarını koruyacağını daima kabul etmek zorunda kalırız. Olanaksız, daima var olacaktır.

Fakat bu yüzden işin peşini bırakmamız gerekmez. Her ne kadar iyimserler tamamen açıklanabilen bir dünyada inançlarında yanılabilirlerse de, gene de kısmen iyimser kalabilirler. Ancak esrarın ne olduğunu öğrendiklerinde ve onu anladıklarında etkin bir şekilde sırrın türbesinde ona tapabilirler. Esrar; uzay, zaman ve benzeri gibi tanımlanamayan çeşitli kavramlar ve bu fikirlerle ilişkili bazı temel kuramlardan ibarettir. İyimserler gidebildikleri yere kadar gidecekler ve o zaman sınırlandıklarının farkına varacaklardır.

Önceden ortaya atılan soruya geri dönelim: Bu en sonda var olan sırla yüzleşince neden kötümser olunmasın?

Buna verilecek en iyi yanıt, üzerlerinde üstünlük kurabilmek için çevremizdekileri iyi anlamamızdır. Eğer bunu yapmazsak, gelecekteki bir zamanda kaybolup gideriz. Güneş aniden patlayabilir. Bazı belirtiler onun hızla soğuduğunu göstermektedir. Yakınlarımızda süpernova patlamasına yol açabilen ve çok zararlı radyasyonlarla hayatı mahveden bir yıldız bulunabilir. Bu olasılıklara karşı hazırlıklı olmalıyız ve insanlık için iyi bir gelecek sağlamaya çalışmalıyız. Bu ancak iyimserlerin sürekli çabalarıyla olacaktır. Özellikle en aşırı durumlara bakarak evrenin erişilebilen tüm sırlarını keşfetmelidirler. Ancak bu tür koşullar altında bizim bugünkü kavrayışımız en zorlu sınavlarla karşı karşıya kalır ve böylece gelişir. Dünyada çevremize, göklerde ise bugünkü anlayışımızın sınırları dışında kalan beklenmeyene bakmalıyız.

İşte burada kara delikler çok önemli bir rol oynar. Zaman ve uzayın sona erdiği veya başladığı, fizik yasalarının içinde eridiği pota oradadır. Ona girmeli ve içinde ne olduğunu görmeliyiz.

DÖRT

KARA DELİK UFUKTA BELİRİYOR

Hiçbirimiz ölmek istemeyiz, ama istesek de istemesek de ölüm yanımızdadır. Ne acıdır ki, henüz ondan nasıl kurtulacağımızı keşfedemedik. Bütün canlılar doğar doğmaz ölmeye başlarlar. Hiçbiri ondan kurtulamaz. Ölümlülük canlı olmanın değişmez bir özelliğidir. Tıpkı geçmişte simyacıların cesurca fakat boş yere ölümsüzlüğü aradıkları gibi, bugün biz de aynı şeyin peşindeyiz. Cansız varlıkların yaşamından ve ölümünden söz etmek olağan olmadığından, onlar için hayat iksiri aramak, araştırmalarımıza yardımcı olmaz. Fakat bu «ölü» şeylerden bazıları yaşayanlara benzer şekilde davranırlar; onlarda da, yaşlanmak ve hatta bozunarak daha ilkel bileşenlere ayrılmak gibi birtakım değişmeler görülür. Bu yüzden onların da doğmuş olduklarını, büyüdüklerini, yaşlandıklarını ve sonunda öldüklerini söyleyebiliriz. Bu değişikliklerden bazılarına dikkatli bir şekilde bakacak olursak, cansız ölümsüzleri teşhis edebiliriz; hatta daha ileri araştırmalarla zamanı nasıl yavaşlatacağımızı ve sonunda nasıl durduracağımızı anlayabiliriz. «Hiç yaşamayan» çözümlenerek, ölüm ortadan kaldırılabilir.

Geçmişte insan, ölümsüzlüğün yıldızlara ait bir özellik olduğunu düşünürdü. Değişmez küreler gibi kabul ettikleri yıldızların, insanın kaderini çizdiklerine inanırlardı. Kuşkusuz, modern bilim adamı bunun ne kadar basit bir

düşünce olduğunu bilmektedir. Çünkü, bazı yıldızların aniden alev alarak bir süpernova patlamasına uğradıkları ve milyonlarca defa daha parlak hale gelerek bir daha hiç gözükmemecesine çabucak yanıp kayboldukları keşfedilmiştir. Ayrıca yıldızların yüzeylerinden sürekli ışık saçarak enerji kaybettikleri için değişikliğe uğramak zorunda olduklarını da biliyoruz. Bu enerji bir yerlerden ve hatta sınırlı bir kaynaktan gelmelidir; yıldızın tüm yakıtı yanıp bittiğinde onun öleceğini bekleriz.

O halde görünüşe göre yıldızlar ölümsüz değildir. Fakat belki de eski insanlar, gerçeğe bildiklerinden daha yakındılar. Çünkü bir yıldızın ölümüyle bizim ölümsüzlüğümüzün tohumları atılabilir. Önümüzde, hiç de bu kadar hoş olmayan sürprizler de saklı olabilir. Hatta gerçek sonsuzla yüz yüze de gelebiliriz. Evrenin en büyük enerji ve kütleleri, güneşin veya göklerde dağılmış yıldızların ateşten merkezi, yıldızlardadır. Son yaradılışın ve yok oluşun ateşleri gene yıldızlarla körüklenmektedir. Ellerimizi onlara uzatıp ısıtmaya çalışırken, yanıp kül olmamaya dikkat edelim. Girişimimizde ilerledikçe çok daha tedbirli olmanın gerektiğini anlarız. Çünkü son tehlike bizi yutmak için pusuda beklemekte olabilir.

Eğer bir yıldız gelişir, yaşlanır ve ölürse, onun doğmuş olduğundan bahsedilebilir. Evrendeki binlerce galakside olduğu gibi, Samanyolumuzda da zamanımızda bile yıldızlar meydana gelmektedir. Onlar çok az miktarlarda hidrojen gazından, ve mevcut yıldızlar etrafında dağılmış çok küçük toz halinde grafit veya kum taneciklerinden meydana gelmişlerdir. Kendi galaksimizde gaz ve tozlar, galaksi merkezinden dışarıya doğru uzanan spiral kollarda yoğunlaşmıştır. Galaksiler etrafında hareket eden şok dalgaları yıldızlararası maddenin, büyük bulut ve küreler halinde yoğunlaşmasına neden olurlar. Bunlar göğün çeşitli kısımlarında yıldızları gizleyen siyah lekeler veya yakın-

larındaki yıldızların enerjisiyle uyartılmış ışıldayan nebulalar halinde görünebilirler.

Bir kere biraraya gelen yoğunlaşmış maddeler iyice iç içe girer, yani çeşitli toz ve gaz bileşenler aralarındaki kaçınılmaz karşılıklı yerçekimiyle birbirleri içine çekilir Maddeler arasındaki etkileşim kuvvetinin neden daima çekici olduğu henüz tam olarak açıklanamamıştır. Aşırı koşullarda bu kuvvet itici olabilse, bu bize çok tasarlanan anti-gravite (zıt yerçekimi) makinesinin yapımını sağlardı. Fakat yıldızların ilk meydana geldikleri zamanlarda yoğunlaşan bulutlar yerçekimine neden olamayacak kadar incedir; sonradan bulutlar daha fazla maddeyi içlerine çekerek kalınlaşırlar.

Çöken bir bulutun, bir yıldıza biraz benzeyebilmesi için milyonlarca yıl geçmesi gerekir. Yoğunlaşma ilerledikçe bulut ısınmaya başlar ve bileşenler biraraya getirilmek için sıkıştırılınca artan bir şiddetle birbirleriyle çarpışmaya başlarlar. Bulut ışıldamaya başlar, önce insan gözünün göremediği kızıl ötesi ve radyo dalgaları gibi ışınlar saçar. Son zamanlarda astronomlar kızıl ötesi ve radyoteleskoplarla, bebek yıldızlara beşiklik eden bu kozalardan bazılarını gözlemişlerdir.

Bu aşamada çöken bulutta yıldız denebilecek kadar sıcak olan ve kendi saçtıkları ışıklarla parlayan bir ya da birçok cisim olabilir. Yoğunlaştıkça daha çok ışık saçarlar ve sonunda kendilerini saran karanlık bir toz ve gaz örtüsü içinden pırıldadıkları gözükebilir. Onların ışık kaynağı kendi çöküşleridir. Bu tıpkı doğmak için intihar etmeye benzer.

Hayat devresine daha yeni başlamışlardır. Bir yıldızın iyice çöküp yeteri kadar ısınması ve ışığının milyarlarca mil uzaktan görülecek kadar parlak olması için milyonlarca yıl geçmesi gerekir. Ancak o zaman yıldız denebilecek bir yaşa gelmiştir. Şimdilik onun daha fazla

çökmesi, merkezinde üretilen enerji tarafından durdurulur. Bu enerji dışarıdan gelen maddeyi durdurmak için yeterli basıncın sağlandığı süreç esnasında dışarı çıkmaya uğraşır. Artık yıldız tamamen ortaya çıkmış ve uzun süreli hayatına başlamıştır.

Yeni oluşan yıldızı saran karanlık atmosferin, büyük bir ihtimalle yerel olarak yoğunlaşmaya devam edeceğini belirtmekte yarar vardır. Oluşan yoğun cisimler yıldız olabilmek için çok küçük olduklarından gezegenlere dönüşürler. Bu demektir ki yıldızlar çoğu kendi gezegen sistemlerine sahip olacaklardır. Yalnız bizim galaksimizde, entelektüel hayatın var olduğu tahmin edilen gezegenlerin sayısı bir milyonun üzerindedir. Gezegenlerin nasıl oluştuklarını daha ayrıntılı olarak anladıkça yakın yıldızlar daki entelektüel hayatı nerelerde arayacağımızı daha kısa bir sürede öğreneceğiz. Kuşkusuz oralarda tam şu anda, bizler gibi uzayda hayat olup olmadığını araştıran birileri vardır.

Tâ eski Yunanlılardan hatta daha da eskiden beri, insanın karşılaştığı bilmecelerden biri yıldızların enerjilerini nereden aldıklarıdır. Her bir yıldızın etrafına ne kadar büyük miktarda enerji saçtığı ancak son yüzyılda farkedilmiştir. Örneğin güneşimiz saniyede kütlesinin dört milyon tonunu harcamaktadır. Bu, Waterloo köprüsü altından akan Thames nehrinin saniyede akıttığı su miktarının on bin katıdır. Ancak son yirmi yılda bu enerji üretiminin aslı anlaşılmıştır. Hafif element çekirdeklerinin füzyonla daha ağırlarını oluşturmasından, çok küçük bir madde kaybıyla enerji üretilir. Yıldızın başlangıçta sahip olduğu yüksek orandaki hidrojen, enerji kazanarak helyum, karbon, oksijen, azot ve sonra da daha ağır elementler meydana getirir. Her bir yeni aşamada füzyon, yıldızın yeterli bir miktarı demire dönüşünceye kadar, daha çok enerji üretir. O zaman nükleer füzyon artık enerji üretmez. Daha hafif ele-

mentlerin füzyonuyla demirden daha ağır elementlerin oluşması enerji isteyen bir süreçtir.

Bu şekilde bir yıldız sahip olduğu bütün hafif elementleri sarfedip bitirince, artık, daha sonraki yerçekimsel çökmeleri önleyebilecek yeterli iç enerjisi kalmaz. Kararlı bir yıldız olarak artık ömrünün sonuna varmıştır ve hem kendisi hem de tüm çevresi için kısa süren çok tehlikeli bir etkinlik devresi başlar. Ağırlığı arttıkça bu kritik devreye daha çok yaklaşan güneşimiz milyarlarca yıl yaşayabilirken ondan elli kat ağır olan bir yıldız ancak onun binde biri kadar bir süre yaşayabilir. Yıldızın merkezindeki ağır madde enerjinin bir kısmını soğurarak, onu çökmeye karşı korur. Böylece ömür çemberinin bu kademesinde yıldızın dış yüzünde akıllara durgunluk verecek kadar hızlı bir patlama olur. İçeriye doğru gelen maddeden sağlanan bu enerji kazancı o kadar büyüktür ki yıldızın küçük bir kısmının dışarıya atılmasına sebep olur. Bu, yeni bir yıldızın doğması demek olan bir nova patlaması şeklinde görülebilir. Kuşkusuz bu tamamen yanlış olarak adlandırılmıştır, çünkü yıldız, hayatının sonuna yaklaşmış olabilir.

Eğer yıldız güneşten daha ağır değilse, yeni durumlara göre kendini ayarlayabilir. Şöyle ki, çökmesine neden olan parçaları arasındaki yerçekimi kuvvetine dayanacak güçte iç maddeye sahiptir. Fakat daha ağır bir yıldız yoğunlaşmaya fazla eğilim gösterecektir. Ve atomlarını o kadar kuvvetli bir şekilde sıkıştıracaktır ki elektronlar çekirdeklerin içine sürüklenecek, meydana gelen elektrik yüklü olmayan cisimler, büyük bir çekirdek yapmak üzere biraraya geleceklerdir. Böylece oluşan cisim nötron yıldızı olarak adlandırılır. Çünkü hemen hemen tamamen nötronlardan yapılmıştır. Bunlar elektrik yüklü olmayan cisimlerdir, pozitif yüklü eşit kütleli protonlarla birlikte bulunurlar ve beraberce atomun çekirdeğini meydana getirir-

ler. Böylece nötron yıldızı, çok büyük bir atomun çekirdeği olarak düşünülebilir.

Eğer bir yıldız güneşten biraz daha ağırsa, çökmesi yavaş yavaş dururken giderek soluklaşır ve beyaza dönüşür, en sonunda dünya kadar büyük, güneş kadar ağır görünmeyen siyah bir cüce haline döndüğü sonucuna varırız. Biraz ağır olan bir yıldızın kaderi, yaklaşık on iki mil çapında, çok daha fazla sıkıştırılmış, çok daha küçük bir yıldıza dönüşmesidir. Beyaz cüceler gerçekten gökyüzünde görüldüler. Nötron yıldızları da son zamanlarda, çok ritmik bir şekilde atan radyo dalgalarının nokta kaynakları olarak tanımlanan pulsarlar olarak belirlenirler. Gerçekte bu atışlar o kadar düzgün bir şekilde sıralanmıştır ki, bunların çok uzaklardaki zeki bir uygarlıktan geldiği sanılmıştır. Fakat bunlar hiçbir bilgi içermediklerinden bu düşünce reddedilmelidir. Bunlar olsa olsa, saçma sapan sinyallerdir.

Nötron yıldızı gerçekten dikkat çekici bir cisimdir. Homojen bir nötron topudur, yoğunluğu aşırı derecede yüksek olup suyunkinden ortalama bir milyon defa daha ağırdır. Yani nötron yıldızı maddesiyle dolu bir kibrit kutusu bir milyon ton olacaktır. Yıldız çok küçük olup çapı yaklaşık on iki mildir. Göze çarpan hiçbir tepe yoktur, en yüksek yeri sekiz inçten daha büyük değildir. İç kısmının dünyanınkine çok benzediği sanılmaktadır, merkezde katı bir çekirdek, erimiş bir iç ortam ve katı bir kabuktan ibarettir. Gerçekten nötron yıldızının oluştuğu maddenin homojenliği yüzünden, onun yapısını dünyanınkinden daha açık olarak anlarız. Ne gariptir ki elimizin altındaki dünya hakkında değil de bizden milyarlarca mil uzaklardaki dünyalar hakkında daha çok bilgiye sahibiz!

Bir yıldızın nötron yıldızı olabilmesi o kadar kolay değildir. En belirgin pulsarlar bir süpernova patlamasına uğramış çok daha ağır bir yıldızdan geri kalan çekirdek

olarak kabul edilirler. Patlayan yıldızın bazı dış kısımlarının uzayda, patlama yerinden itibaren hâlâ hareket ettiği gözlenir. M.S. 1054 yılında bir süpernovanın patlamasından oluşan yıldızın dış kabuğunun genişlemesiyle meydana gelen Yengeç Nebulasında olduğu gibi. Bu patlamaya o zamanlar Çinliler tarafından tanık olunmuş ve kayıtlara geçmiştir. Kuzey Amerika'da çeşitli tarih öncesi mağaralarda buna ait çizimler bulunmuştur. Kuşkusuz bu olay, zamanında dünyada büyük etkiler yapmış olmalı.

Süpernova patlamasıyla ağır kütleli bir yıldız, nötron yıldızı olabilir ve sakin bir dinlenme haline girer. Fakat her bir galakside böyle patlamalara ancak yüzyılda bir rastlanır. Bu patlamayla etrafa saçılan kalıntılar demirden ağır olan uranyum ve diğer elementleri meydana getirmeye yeter. Bununla birlikte yıldızlararası maddelerin yoğunlaşmasından meydana gelenden çok daha fazla ağır yıldızlar vardır. Onlardan birkaçı siyah cücelerin sükûnet ve emniyetine, ya da nötron yıldızı durumuna ulaşabilirler.

Nötron yıldızı veya cüce yıldız gibi sakin bir yaşlılığa ulaşamayan yıldıza ne olacaktır? Karşı karşıya kaldığımız cevap gerçekten çok rahatsız edicidir: O sadece kaybolur ve kara delik denilen hale döner! Daha çok görünmeyen bir insan gibi çevresinde etkisini sürdürür. Görünemez fakat görür ve işitir. Zihnimizde onun konuştuğunu ve cisimleri vurup devirdiğini canlandırırız, yani hareket ettiğini hayal ederiz. Bu kara deliğin etkilerine çok benzer, fakat kara delikler çok daha olağanüstü ve inanılması güç bir dizi olaylar yaratır. Onlar şimdiye kadar doğada rastlanan her şeyin ötesindedir; bilimi kurgu bilimi haline çevirirler. Fakat o kadar acayip ve esrarlıdırlar ki kurgu bilim yazarları bile onları hayal yolculuklarında kullanmazlar.

Kara deliklerin ne kadar ilginç olduklarını değer-

lendirmek için ilk önce onların niçin bu adı aldıklarına bakalım. Üzerine düşen bütün ışığı soğuran ve hiçbir ışın yaymayan cisme siyah cisim denir. Eğer bir cisim ışığı hiç yansıtmazsa sadece görünmeyen bir cisimdir. Fakat saydam bir cam levhasında olduğu gibi ışığın kendi içinden geçmesine izin verir. Kara deliğin, üzerine düşen bütün ışığı soğurduğunu sanırız. Eğer o, görünmeyen bir yıldız olsaydı çok farklı bir davranış gösterirdi. Fakat çöken bir yıldız neden bu özelliğe sahiptir? İşte keşfedeceğimiz budur. Bu sorunun cevabı bizi çok merak uyandırıcı özel durumlara ve insanın geleceği ile ilgili çok önemli sonuçlara götürecektir.

Farzedin ki, bir kimsenin görüşüne göre çökmekte olan bir yıldızın yüzeyinde durmayı deneyecek kadar cesur ya da çılgınız. Öncelikle içerde olup bitenleri gözlemek ya da bir bahsi kazanmak ya da işler yolunda gitse bile yüzeyi terkedecek enerjiye sahip olmadığımızdan yıldızın yüzeyinde dururuz. Yıldız çökerken daha yoğun hale geldiğinden merkezine daha çok yaklaşmış oluruz, bu olurken yıldızın yüzeyini aşağıya doğru çeken yerçekimi kuvveti artar. Kütleli bir cismin merkezinden itibaren mesafeyle değişen bu yerçekimi kuvveti dünyada da hissedilir. Everest'in tepesindeki yerçekimi, deniz düzeyindekinden binde iki daha azdır. Yıldız çökerken, onun yüzeyinden bir roketin fırlatılabilmesi için ateşleme hızı hissedilir derecede artacaktır. Bu, insanın uzaydaki serüveninde başından geçen bir olaydır. Aydaki yerçekimi dünyadakinden dört defa az olduğundan, aydan kurtulmak dünyadakinden çok daha kolaydır.

Elimizde bir uzay gemisi olduğunu ve işler sarpa sardığında yıldızı terketmeye hazırlandığımızı düşünelim. Yıldız küçüldükçe, biz ve roket onun merkezine yaklaştığımızdan kaçma hızı artar. Yeterli yakıt ve yeterli hıza sahip bir roketle onun yüzeyinden herhangi bir anda kur-

tulabiliriz. Böyle bir durumda tuzağa düşmüş olabileceğimizi hissetmeyebiliriz. Fakat bu öldürücü bir hata olur. Çünkü yüzyılın başlangıcında Albert Einstein tarafından keşfedilen temel kurala göre ışık hızından daha hızlı gidemeyiz. Bunun aşırı derecede yüksek bir hassasiyetle her şeye uygulandığı saptanmıştır. Bu kuralın yıldız çökerken de bozulacağını hiç sanmıyoruz. Yerçekimi çok az miktarda arttığında uzay gemimizin özgürlüğe kavuşma hızı ışık hızına ulaşır ve bu hızla ancak kaçabiliriz; aksi halde kısa bir an sonra yıldızın yüzeyinde sonsuza kadar kapana kısılmış kalabiliriz. Kötü durumdan kurtulmak için mesaj göndermemiz mümkün olmayacaktır. Çöken yıldız tarafından yüzeydeki tüm maddeler üzerine uygulanan korkunç yerçekimi yüzünden gönderilen bir sinyalin bile, kurtulmak için hızı kâfi gelmeyecektir.

Tüm cisimlerin sonsuza dek içinde tuzağa düşürüldüğü çökmüş bir yıldızın kritik büyüklüğüne, 1917'de olasılığı ilk keşfeden Alman bilim adamı onuruna, Schwarschild yarıçapı denir. Dünyaya göre büyüklüğü sadece bir santimetredir; eğer dünya, bu yarıçaptaki bir küre içine sıkıştırılacak olsaydı, ne ondan kaçmak mümkün olacaktı, ne de yüzeyindeki bir şey asla ondan kurtulacaktı. Bu boyutlar çok küçüktür, gerçek yarıçapının ancak milyarda biridir, dünyanın bu kadar büyük bir orantıda sıkıştırılmasını hayal etmek çok güçtür.

Hapsolmuş bir yüzey oluşturmak için böyle yüksek sıkıştırmanın gerekli olmadığı durumlar vardır. Eğer yıldız aşırı derecede büyükse o zaman onun Schwarschild yarıçapının içindeki bütün maddelerinin yoğunluğu çok yüksek olmayabilir. Örneğin, böyle çökmüş durumda güneşten yüz milyon kat ağır bir yıldız, suyunki kadar bir yoğunluğa sahip olacaktır. Bir galakside bütün yıldızları yeniden düzenleyerek ağır bir çöküntü kütlesini deneysel olarak oluşturan ileri bir uygarlığı hayal etmek mümkündür, öyle ki

bütün yıldızlar hemen hemen aynı anda kritik Schwarschild yarıçapından(onların kendi kütleleri için) biraz daha küçük bir bölge içinden tamamen geçebileceklerdir. Eğer galakside yaklaşık yüz milyon yıldız bulunsaydı, yıldızlar güneş sisteminden kabaca elli misli geniş yarıçaplı bir alana dağılacaklardı. Eğer dikkatli bir şekilde yönlendirilseydiler çok küçük bir çarpışma olasılığıyla bu alanda rahatlıkla barındırılabilirlerdi. Bir kere Schwarschild yarıçapı içinde olunca karşılıklı yerçekimi onları bundan böyle bir arada tutacaktı. Üstelik, bu kuvvetli yerçekiminden dolayı hiçbir ışık dışarı kaçamayacak, böylece galaksi birdenbire gözden kaybolacaktı.

Çökmekte olan bir ağır yıldız, kütlesinin büyük kısmını yeterince hızla silkip atamazsa, yoğunlaşmak zorunda olduğundan, kara delikler oluşmadan önce bu gibi ağır cisimlere gitmek gerekli değildir. Bu kaçınılmazlığın, 1915 yılında Albert Einstein tarafından geliştirilen ünlü genel görecelik (izafiyet) kuramının bir sonucu olduğu gösterilmiştir. Kuram temelde, bütün cisimler eşit hızla düştüklerinden üzerlerine etki eden yerçekimi kuvvetinin, düşen cisimlerden bağımsız olarak tanımlanması gerektiğini öne sürer. Einstein yerçekiminin uzayın özünde var olan bir özellik olduğunu iddia etmiştir. Uzay, içinde barındırdığı ağır yıldızlardan etkilenerek kavisli hale gelmiştir. Bu yıldızların yanından geçtikten sonra, düzgün bir yolda değil, fakat onların çevresinde eğri hatlar çizerek hareket ettiğimizde, bu eğriliği fark ederiz. Dünyamız da güneşin çevresinde böyle davrandığından zaten uzayın eğriliğinin bilincindeyiz. Dünya da uzayı kavisleştirir ve bu eğrilik bizi kuvvetle etkiler. Einstein, uzayın ağır bir cisim etrafındaki bu bükülmesinin nasıl olabileceğini çok güzel bir şekilde göstermiştir. Ortaya koyduğu kurallar genel izafiyet kuramını oluşturur.

Eğer düz ülkede yaşayan canlıları düşünürsek kavisli

uzayı daha kolay hayal edebiliriz. Onların en ve boyları vardır, fakat kalınlıkları yoktur. Dünyaları muhtemelen, sonsuz genişlikte bir düzlemdir. Oradaki yıldızlar bu düzlemde yerel kıvrımlara neden olabilirler. Yıldız ne kadar ağırsa, düzlem o kadar kavislenir; düzlemin kendi üzerine katlanmasına neden olacak kritik bir büyüklük vardır. Bu durumda düzlem bir balonun yüzeyi gibi düşünülebilir ve hatta asıl düzlemden tamamen ayrılmış da olabilir. O zaman balonun üzerindeki düz ülkeliler dünyanın geri kalan kısmıyla hiçbir zaman haberleşemeyecekleri kapalı bir evrende yaşarlar.

Çöken bir yıldız tarafından kara delik oluştuğunda meydana gelen ayrılma böyledir. Yıldıza çok yakın olan uzay parçası, yıldızın çevresindeki son derece büyük yerçekimi ile öyle bir kavislenir ki, uzayın geri kalan kısmına karşı tamamen kapalı hale gelir. Bu kapalı hale gelen bölgenin içindeki hiçbir şey, dışarıya, dış dünyaya asla kaçamaz. Hiçbir parçacık, hiçbir gözlemci ve hatta ışık bile kaçamaz, daima yıldızın yanında kalmak üzere geriye kavislenir. Bununla birlikte, bu tuzak bölge dışarıdan gelen tedbirsiz bir yolcu için içine girilebilir bir yerdir. Nitekim dışardaki, çöken yıldızdan yayılan olağanüstü büyük çekme gücüyle kuvvetle tuzağın içine çekilir. Bu yüzden içerinin dışarıdan ayrılması tek yönlü bir özelliktedir. Bu yüzdendir ki tuzak bölgesi «olay ufku» diye adlandırılır, içerde olup bitenler dışarıya iletilemez. İçerdekine göre kendi ufku kritik Schwarschild mesafesinin tam sınırındadır; yani, onun dünyasının sonudur.

Bir ağır yıldızın bu çöküşü Einstein'ın yerçekimi teorisi kullanılarak çok dikkatli bir şekilde analiz edilmiştir. Çöken yıldızın etrafındaki olay ufkunun oluşumu hakkında hiçbir kaçamak nokta bulunamamıştır. Kuşkusuz biz kuramı reddedebiliriz, fakat bu çok akılsızca olur; çünkü bu kuram ışığın güneş tarafından saptırılmasını ve geze-

genlerin yörüngelerindeki küçük sapmaları Isaac Newton'un geçerliliği üç yüz yıl süren kuramından daha kesin olarak öngörür. Einstein kuramına da sarsılmaz bir inançla bağlanmamalıyız. Bu kuram, Newton kuramının yerini almıştır, onun da yerini alacak bir başkası bulunabilir.

Gerçekte olay ufkunun oluşumu Einstein'ın yerçekimi teorisine başka seçenek getiriyor gibi gözükebilir. Bütün istenen, yerçekiminin, uzayın özünde var olan bükülmesi ve hareketlerde ışığın sınırlı olan hızı şeklinde tanımıdır. Bütün bunlar tek yönlü bir zarın varlığını meydana getirir. Yerini Einstein'ınkine bırakan Newton kuramında bile, 1798 yılı gibi çok eski bir zamanda Fransız bilim adamı Laplace tarafından öngörüldüğü gibi, kara bir delik yaratılabilir. O, kütleli ve sıkıştırılmış bir yıldızın görünmez olabileceğini işaret etmiştir. Çünkü yıldızın yüzeyinden kaçış hızı ışığınkinden daha hızlı olmalıdır, aksi halde hiçbir ışık ondan kurtulamaz. Sonuçta, kara delik kuramsal olarak var olma hakkına fazlasıyla sahiptir. Fakat kuramsal durum ne olursa olsun, olay ufuklarının meydana gelme olanağına karşı hazırlıklı olmalıyız. Eğer onlar uzayda bizi tuzağa düşürmek için pusuda bekliyorlarsa, hangi özelliklere sahip olabileceklerini ve bunlardan nasıl sakınacağımızı bilmek zorundayız.

Başlangıçta önerilen fakat son zamanlarda yanlış olduğu görülen özelliklerden biri, kritik Schwarschild yarıçapında olay ufkunun kötü niteliklere sahip olduğudur; örneğin, içine düşen bir gözlemciyi sıfırlayana dek ezebilir. Fakat biz şimdi bunun olamayacağını biliyoruz, gözlemci hiçbir zaman dönemeyeceği dış dünyada gözden kaybolurken hiçbir darbe hissetmez. Yine de kara deliğin yanında zamanın çarpılmasına bağlı olarak, çok ilginç bir durum ortaya çıkmaktadır.

Bir uzay yolcusunun çökmüş bir yıldızın çevresindeki olay ufkuna düşmesi belirli bir zaman alacaktır. En azın-

dan yolculuk süresini yanında taşıdığı kol saati veya masa saatiyle ölçecek olursa, o böyle düşünecektir. Fakat kendisiyle gözden kaybolan uzay adamı arasında oldukça uzun bir mesafe bırakan gözleyici, sadece yıldıza doğru gittikçe yavaş yavaş yaklaşan, bu yüzden de gitgide gözden kaybolan roket ve sürücüsünü görecektir. Hiç değilse, gözlemciye göre uzay aracının Schwarschild yarıçapına ulaşması sonsuza kadar sürecektir.

Bu yavaşlama ve gözden silinme, en azından dışarıdaki dikkatli bir gözlemciye göre, çöken yıldızda da meydana gelecektir. Donmuş bir yıldızı gördüğünü sanacaktır. Çünkü yıldızın yüzeyi Schwarschild yarıçapına erişirken, gitgide yavaş bir hızla hareket edecek ve sonunda duruyor gözükecektir. Bu yüzdendir ki çöken yıldızları ilk inceleyenler onları donmuş yıldızlar diye adlandırmışlardır.

Düşen uzay yolcusunun, gözlemciye düzgün aralıklarla yanıp sönen ışıklar gönderdiğini düşünürsek çökmenin yavaşlaması açıklığa kavuşabilir. Şanssız astronot düzenli aralıklarla sinyal verdiğini düşünür, fakat olay ufkunda kaderine doğru inerken, onu gözleyen meslektaşı, inme yavaşladıkça birbirini izleyen iki ışık çakması arasındaki zaman aralığının gittikçe uzayacağını ve sonunda donacağını fark edecektir. Sonunda, ışık çakmaları arasındaki zaman o kadar büyür ki gözlemcinin ve hatta torunlarının hayat süresini bile aşar. Oysa düşen uzay adamı sinyal vermek üzere düzenli programını dindarcasına sürdürecektir.

Dışarıdaki biri sadece donmuş bir yıldız ve yüzeyinde örümcek ağındaki ölü sinekler gibi hareketsiz asılı duran donmuş uzay adamları gördüğünden, kara deliğin kasvetli adı bu tabloya uygun düşmeyebilir. Fakat yine de bu ad, birçok nedenden dolayı uygundur. Her şey, önce yıldız donduğundan dolayı, çok daha çabuk kararır, eğer güneş-

ten on kere daha kütleliyse saniyenin dört milyonda birinde gözden kaybolur. Gerçekten o kadar çabuk kararır ve bunu öyle bir hızla yapar ki gözden kaybolma olayını fark etmek mümkün olamaz. Daha ağır yıldızlar daha uzun sürede gözden kaybolur. Hatta güneşten bir milyon kere daha ağır olan bir yıldız, bu şekilde çeyrek saniyede, tekrar gözlenmesi olanaksız bir biçimde ortadan kaybolur. Ancak yaklaşık yüz milyon güneş içeren normal bir galaksi büyüklüğündeki bir cismin ölümünü görme şansı vardır, fakat bu bile on gün kadar kısa bir sürede meydana gelir. Bu yüzden çöken yıldızların bu tür ölümünün araştırılması pratik görülmemektedir.

Bir kara delik gerçekten karadır. Şimdi göreceğimiz gibi çok derin bir kuyudur, fakat tamamen dipsiz değildir. Çöken yıldızın üzerine, gelen ışığı geri yansıtacak bir ayna yerleştirildiğini düşünün. Uzaktaki gözlemci, kritik olay ufkuna yakın bir yerde, yıldızın çöküşünden bir zaman önce elindeki fenerle aynaya ışık tutar ve kuşkusuz, eğer ayna görevini yerine getiriyorsa, ışık geri döner. Eğer o fenerinin ışığını yıldız çökerken aynanın üzerine tutmaya devam ederse, yıldız, kendi ışığı aniden söndüğü anda donarken, yansıyan ışın kesilir. Böylece yıldız, ışığı yansıtmayan, fakat sadece yutan bir delik haline gelecektir.

Donmuş yüzeye bir roket daha göndererek, uzayda görünüşte sonsuzluğa kadar asılı kalacak yıldızın bir parçasını koparmak mümkün olabilir. Fakat, çöken yıldızın yüzeyine erişmek için, en azından onunla birlikte kısa bir süre düşmek gerekeceğinden bu o kadar kolay olmayacaktır. Geri dönecek roket içe doğru çöken yüzeye yaklaşırken, yüzeyin olay ufkundaki dönüşü olmayan noktayı geçmeden önce yüzeyi yakalamak için gerçekten çok dikkatli olunmalıdır. Bununla birlikte asıl zor olan, çöken yıldızın uzayda donduğu ve kardığı gözlendikten sonra roketi yeterince hızla gönderebilmektir. Eğer roket bun-

dan önce gönderilmişse, proje, gerçek bir kara delikten bir parça kazıp çıkarmak olmaktan çıkar.

Eğer içindeki bazı yeni enerji kaynakları, yıldızın gerçekten kendi olay ufkunun içine düşmesinden önce çökmeyi durduracak güçteyse, görünüşte sonsuza kadar olay ufkunun içinde gözden kaybolan bir yıldızın yeniden görünmek için zayıf bir şansı olacaktır. Fakat bu, kara deliğin çözülmesi ve tekrar ışıklı hale gelmesi demek olduğundan, sadece bir aldatmacadır. Kurallara uyulsa ve yeni enerji kaynaklarının çok geç kalmadan çökmeyi bozmalarına izin verilmese bile, eğer yeterince çabuk davranırsa, yıldızın içe doğru çöken yüzeyi üzerine dikkatle konmak, çabucak bir parça koparmak ve mahvolmadan tekrar havalanmak uzay aracı için kuramsal olarak hâlâ mümkündür. Böyle bir manevrayı gerçekleştirmek için çok hızlı ve güçlü bir roket ile, soğukkanlı mürettebat gerekir. Uzay aracından gözlendiği biçimde, yüksek hız ve güç, kara deliğin donmuş ve siyah karakterini yitirecek bir biçimde hızlanmasını ve ışık saçmasını sağlar. Uzay gemisi, tehlikeli bir şekilde içeri çöken yüzeyden havalanınca yıldız kara delik özelliğini yeniden kazanır. Böylece, dışarıdaki biri için kara delik, artık tamamen mükemmel bir delik değildir. Ama o, olay ufkunun içine düşmekten kurtulamazsa, mükemmel bir kara delik olur.

Bir uzay aracı ancak güçlü bir motor kullanarak kara deliğin pençesinden kurtulmayı umabilir. Gücünü yitirmiş bir gemi, ya da gemiden dışarı düşen yardımsız bir uzay adamı çok daha tatsız durumlarla karşı karşıyadır. Başlangıçta uygun bir şekilde ihtiyatlı hareket edip kara deliğin merkezinden kurtulamazlarsa, hiç kuşkusuz kaderleri kara delik tarafından yakalanmak olacaktır. Kara deliğe doğru saatte yüz bin mil hızla hareket eden bir roket, ona yakalanmamak için, ondan belirli bir uzaklıkta, olay ufkuna göre merkezinden en azından yüz bin defa uzak-

taki bir noktayı hedef almalıdır. Roketin veya insanın hızı azaldıkça kara delik tarafından yakalanma olasılığı artar, öte yandan ne kadar daha hızlı hareket ederlerse, kara delikten kaçma şansı o kadar artar. Fakat o zaman daha az manevra yapabildiklerinden, böyle bir kazanç aldatıcı olacaktır.

Bütün bunlardan çıkan sonuç, kara deliklerden alabildiğince uzak durmamız gerektiğidir. Onlar, yakınlarındaki zaman ve uzayı bükme gibi öyle ilginç özelliklere sahiptirler ki gelecekteki insanlık üzerinde öldürücü bir cazibe uygulayabilirler. Bir kara deliğin sınırında, zamanın yavaşladığı durum özellikle ilginçtir; bir zaman makinesi olasılığını doğurur. Daima emniyetli tarafta kalarak, olay ufkunun yakınında seyahat etmeyi göze alanlara ölümsüzlüğe yakın olanaklar sağlanır. Kendilerini daha yaşlanmış hissetmezler, çünkü ömürleri evde kalan dost ve akrabalarına göre uzatılmış olacaktır.

Bu genç kalma yöntemini çok hızlı uzay yolculuklarında gerçekleşen genç kalma yöntemiyle karşılaştırmak ilginçtir. Eğer bir uzay adamı ışık hızının % 99'uyla seyahat eden bir roketle dünyayı terkederse, geride bıraktığı sevdikleri ve meslektaşlarından yedi kat daha yavaş yaşlanacaktır. Işık hızından, onun sadece % 0,0001 (yüzde onbinde biri) kadar daha yavaş hareket ettiği olağanüstü bir hızda ise milyonlarca kat daha ağır yaşlanacaktır. Böyle hızlarla çok uzak bir yıldızı ziyaretten sonra dünyaya dönüşünde geride bıraktığı bir yaşındaki oğlunu şimdi kendisinden daha yaşlı bulacaktır. Daha yüksek hızlarda ise, uzun bir yolculuktan dünyaya dönüşünde, insan neslini tükenmiş olarak bulabilir.

Son birkaç geçmiş yılda, zamanın bu ilginç özelliğinin doğru olduğu çeşitli deneylerle gösterilmiştir. Kuşkusuz bir insanı böylesine büyük bir ölçüde hızlandırmak mümkün olmamıştır. Ancak çok hafif elementer tanecikler hare-

ketin bu gibi aşırı durumlarında gözlenebilmiştir. Örneğin, mu-mezon denilen çok hafif tanecikler dış uzaydan (büyük bir olasılıkla galaksideki süpernova patlamalarından) gelen enerjetik protonlarla hava molekülleri arasındaki çarpışmalar sonucu dünya atmosferinin en üst tabakalarında meydana gelirler. Bu mu-mezonların deniz seviyesine varmadan diğer taneciklere bozundukları sanılmaktadır. Deniz seviyesine doğru hareket ederlerken, yüksek hızlarından dolayı harcadıkları zaman dünya üzerindeki bir gözlem istasyonuna göre beklenenden yaklaşık yedi kat daha yavaştır. Bu nedenle, hareketsiz oldukları zamankinden çok daha yavaş yaşlanırlar. Bu durum, bu mezonların sayısının zaman genişlemesi denilen etki olmaksızın, deniz seviyesine varan mezonların sayısından neden çok daha fazla olduğunu açıklar.

Hareket eden saatler için zamanın bu yavaşlaması daha da yüksek hızlarda denenmiştir. Çok hızlı giden elektronlarla taşınan bir saat, durduğu zamankinden yaklaşık elli bin kat daha yavaş ilerler. Bunun böyle olduğu, çok hassas bazı etkilerin ölçülmesiyle gözlenmiştir. Proton, nötron ve bunlar gibi pek çok tanecik benzer şekilde hızlandırılmış ve daima beklenen zaman genleşmesi görülmüştür. Zaman genleşmesi etkisinin hızlı hareket halindeki insanlar tarafından gerçekten denenemeyeceğini iddia eden şüpheci Thomases'i susturmak için çok daha duyarlı bir deney yapılmıştır. İki Amerikalı fizikçi, Joseph Hafele ve Richard Keating jumbo jetle dünya çevresinde yapacakları seyahat için yanlarına aşırı duyarlıkta atom saatleri aldılar. Washington'a döndüklerinde seyahatten birlikte getirdikleri saatlerin, geride bıraktıkları saatlerden beklenen miktarda geri kaldıkları görülmüştür. Zaman gecikmesi bir saniyenin sadece yüz milyarda biriydi, fakat son derece duyarlı aletlerle bunun ölçülmesi mümkün olmuştur.

Hareketli zamanın yavaşlaması «ikiz çelişki (para-

doks)» denilen bir çelişki yaratmaktadır. Bu, daha geç bir tarihte duran ikizine geri dönen diğerinin hızlı bir uzay seyahati yapmasıyla ortaya çıkar. Dünyada kalan, ikizinin uzak yıldızlara doğru hızla hareket ettiğini ve kendisinden çok daha genç olarak geri döndüğünü görür. Kardeşinin tüm gençliğini koruduğunu görünce üzülerek, kendi kendisine; hareket eden saatler yavaşlar, der ve olayı bu şekilde açıklar. Fakat hareket eden ikiz dünyada bıraktığı eşinin gözden kaybolduğunu görür ve seyahatin sonunda tekrar ortaya çıkar. Uzay ikizine göre dünya ikizi de hareket etmektedir. Öyleyse o neden uzun beyaz sakala sahip ve romatizmadan yakınıyor? Elbetteki «hareket eden saatler yavaşlar» ve dünya ikizi, uzay ikizine göre hareket halindedir.

Bu tartışmaya göre her ikiz, diğerinden daha az yaşlanmalıdır, fakat bu olanaksız bir durumdur. Bu ikiz çelişki, ikizlerin ikisi için de durumun aynı olmadığı farkedilerek çözülür. Uzayda seyahat eden, çeşitli zamanlarda hızlandırılır ve yavaşlatılır, dünyadaki için böyle bir şey söz konusu değildir. Hareket eden ikizin dünyaya döndüğünde, geride bıraktığı ikizinden daha genç olmasının nedeni bu farktır. Bu durum Einstein'ın 1905'de Görecelik kuramını tartıştığı ve formüle ettiği zaman tamamen açıklığa kavuşmuştur. «Hareket eden saatler yavaşlar» fikri bu kurama dayanır ve birçok denemeyle doğrulanmıştır.

Kara deliğin sınırında saatlerin niçin yavaşladığını anlamak için Göreceliği biraz ileri götürerek kullanabiliriz. Empire State Building'in en üst katındaki asansörde bir adam düşünelim. Eğer asansör birdenbire düşüverirse, o da serbestçe düşer ve yerde kendini bekleyen ölüme hızlanarak yaklaşır. Eğer asansörden dışarıya bakamazsa gerçekte düşmekte olduğunu hiçbir şekilde söyleyemez. O serbest düşme durumundadır ve asansörün içinde, sanki

havada uçar gibi hareket eder. Fakat bu ancak uygun bir hızlandırma yerçekimi gücünü yok edebilirse olur. Böylece kara deliğin sınırına yakın bir roketteki uzay adamı, kendisini aşağıya çeken korkunç kuvvetin kara delikten mi, yoksa çok çabuk bir şekilde yukarıya doğru hızlandırıldığından mı ileri geldiğine karar veremeyecekti. Bu etkin hızlandırma dolayısıyla mutlaka yüksek bir hızla değil, bir kara deliğin çevresinde yüksek hıza gerek kalmadan seyahat ettiği ve sağ salim dünyaya döndüğünde, seyahat eden ikizin durumunda olacaktır, dünyada geride bıraktıklarından daha az ihtiyarlayacaktır. Kara deliğin sınırına doğru yaklaştıkça maruz kaldığı hızlanma artar. Kara deliğe doğru düşerken ve sonra ondan kaçarken zaman gecikmesi uzar.

Bu tip «uzun ömürlü» yolculuklar pahalı da olsa uygun gözükmektedir. Fakat bunlar için gerekli ön koşul bir kara delik bulmaktır. Söylemek yapmaktan daha kolay gözükmektedir. Tıpkı bir saman yığınında toplu iğne aramak gibi. Önceden gördüğümüz gibi kütleli bir yıldızın çökmesi kelimenin tam anlamıyla göz açıp kapayıncaya kadar kısa bir anda olur, bu yüzden yıldızların ve galaksilerin kararmasını göklerde aramak boşunadır. Ayrıca onu doğrudan doğruya görebilmeyi ümit etmemeliyiz, çünkü bir kez yıldız çökünce o kadar kararır ki onu görmek olanaksızdır. Eğer diğer yanından ve hatta aynı yandan ışıklandırılmış bir kara deliğe bakmak mümkün olsaydı çok ilginç etkiler ortaya çıkardı. Özellikle bize geri yansıyan ışığın saçılması yüzünden cismin çevresinde bir hâle oluşacaktır, buna benzer bir etki bulutların üzerindeki bir uçağın gölgesini saran parlak bir ışığa, çok aşağıdan bakıldığında ortaya çıkar. Bu durumda ışığı doğrudan doğruya geriye yansıtan sadece zararsız su damlalarıdır, bu geri saçılmış ışık uçağın gölgesinin yanında en iyi şekilde gözükür. Fakat bir kere deliğin çevresindeki çok silik bir

haleyi görmek için önce kara deliği yakalamak gerekir ve bunun çok güç olduğu anlaşılmıştır.

Etkili olmak için kara delikler hakkında daha çok bilgi edinmeliyiz ve özellikle onların varlığını gösteren belirtilerin neler olduğunu bilmemiz gerekir. Ayrıca, bir kara deliğin yolu üzerindeki ihtiyatsız cisimleri nasıl yuttuğunu anlamalıyız. Cisimler bozunurken bir çeşit radyasyon yaydıklarından dolayı onu görebilmemizi mümkün kılan yöntemlere açık bir ilgi uyanmıştır. Bir kara deliğin kütlesinden başka özelliklere sahip olabileceğini düşünmeliyiz. Örneğin, bir yüke sahip mi, eğer sahipse ne kadar? Bu, kara delik teknolojisi için çok önemli olabilir, çünkü yüklü bir kara deliği elektriksel kuvvetlerle yönetmek, evrensel çekim kuvvetleriyle yönetmekten çok daha kolaydır. Bunun nedeni elektriksel kuvvetlerin yerçekimi kuvvetlerinden daha büyük oluşudur. Bu sorulara gelecek bölümde döneceğiz.

BEŞ

YAMYAMLAR CİRİT ATIYOR

Bir kara delik, yolu üzerindeki her şeyi yutan bir yamyamdır. Bir kere yakalanınca ondan kurtuluş yoktur. Onun olay ufku içine girilince, kendi dünyamız sonsuza kadar geride kalır. Fakat göklerde çok dikkatli gözlemler yapan dışardaki bir gözlemci tarafından böylesine acımasız bir son asla gözlenemez. Kara delik tarafından tuzağa düşürülmüş ihtiyatsız bir uzay yolcusunun onun içine girdiği asla görülemeyecektir, sadece onun yüzeyinde donup kaldığı görülecektir. Eğer ışığın tanecik özelliği göz önüne alınırsa donan yolcu saniyenin çok küçük bir kesrinde dışarıdakinin görüşünden tamamen kaybolacaktır. Eğer görülebilseydi, orada hâlâ hareketsiz asılı kaldığı görülürdü. Bunun nedeni, onun, fizik yasalarının yayınlanmasına izin verebileceği en küçük ışık parçasının enerjisinden daha azını, ışığın toplam miktarı üzerinden yaymasıdır.

Bizden çok uzaktayken donmuş görünmesine rağmen, kara delik daha yakına gelince o buz gibi sessizliğini hemen yitirir. Yakınında ne varsa, hepsinin üzerinde kuvvetli bir evrensel çekim uygular, bu nedenle onun tarafından diri diri yenilmekten kendimizi korumalıyız. Güneşin ve hatta dünyanın, doğrudan doğruya yamyam bir kara deliğin yolu üzerinde bulunma şansının, sessiz bir yıldıza yakın çarpacak kadar yaklaşması olasılığı kadar az olması beklenir. Böyle bir olasılık gerçekten çok küçüktür, fakat gerçek-

leşebilir de, bu yüzden içinde bulunduğumuz tehlikeye karşı bizi uyarmak için gelebilecek işaretlerin neler oldukları hakkında fikir edinmeliyiz. Çevremizde düşündüğümüzden çok daha fazla kara delik bulunabileceğinden, bu tür çarpışmalar şu anda yaptığımız basit tahminlerden çok daha sık meydana gelebilir. Eski bir atasözü «emin olmak, üzülmekten daha iyidir» der. Her ne kadar geçmişte insanlık bundan yeterince ders almadıysa da, üzerimizdeki kendini beğenmişliği ve uyuşukluğu silkip atmalı ve bu sonsuzluğa dek yok olma olasılığı karşısında ne yapmamız gerektiğini ciddi olarak düşünmeliyiz.

Ayrıca insanın, güneş sisteminin dışına seyahat etmenin eşiğinde bulunduğunu da hatırlamalıyız. Henüz 1969'da aya gittiğimiz ve son yıllar içinde diğer gezegenlere sadece insansız uzay araçları gönderdiğimiz düşünülecek olursa, bu oldukça zamansız ve uzak bir iddia gibi gözükebilir. Fakat bilimsel araştırma hızı gittikçe artmakta ve bu yüzyılın sonunda yakın yıldızlara en azından insansız uzay araçlarının gönderilmesi düşünülmektedir. Yıldızlararası yolculukta ilk girişimimiz, uzay gemisinin tamamen ortadan kaybolması gibi bir felaketle sona erebilir. Bu yüzden alabildiğince dikkatli bir biçimde aç kara deliklerin konumlarını haritalamaya çalışmalıyız.

Gerçekten astronomik boyutlarda olmadıkça bir kara deliğin biçimini görmek olanaksızdır. Hatta yüz milyar yıldızdan fazlasını içeren, çöküş halindeki bir galaksinin bir kısmı sadece birkaç günde gözden kaybolur. Hemen hemen hiçbir şeyi, özellikle merkez bölgesinde üzerine düşen ışığı yansıtmadığından ondan yansıyan ışığı saptayacak doğal yöntemlerle onu görmek de mümkün değildir. Bu bizi, bir kara deliğin ardında (gerçekte hiç olmayan) yararlı bir kanıt bırakıp bırakamayacağı sorusuna yöneltir. Eğer hiçbir şey bırakmazsa, göklerde bizi bekleyen ve hatta bize yönelen ölüm tuzaklarına ait hiçbir ipucuna sa-

hip olmaksızın çok tehlikeli bir geleceğe bakıyor olabiliriz. Dua etmek ve kendimize şans dilemekten başka bir şey yapamayız.

Durum aslında bu kadar da kötü değildir. Kara delik, kendi olay ufkunun dışındaki uzayın bükümü içinde donarak ardından imzasını bırakır. Uzayın bu bükülmesi uzay aracının yörüngesinde görülebilir ve nasıl ki havaya atılan bir taşın izlediği yol yerçekiminden etkilenirse diğer yıldızlar da bu bükülmeden etkilenirler. Eğer dünya aniden ortadan kalksaydı fırlatılmış bir taş yerçekimi tarafından dünyaya geri çekileceği yerde, düz bir yol çizerdi. Eğer dünya birdenbire, fakat etrafındaki uzayı bozmadan yok olsaydı, taş bir yay çizerek şimdi kaybolmuş olan dünyanın yüzeyine geri dönecekti. Dünyanın çevresindeki bozulmamış uzay, çok fazla olmasa bile, tıpkı kara deliğin çevresindeki gibi bükülmüş gözükecekti.

Çok uzaklarda bulunan bir uzay gemisinin yolunu izlediğimizi ve çevrede herhangi bir yıldız ve bulut bulunmamasına rağmen onun yolunun büküldüğünü düşünelim. Uzay gemisinin itme ünitesinin mükemmel çalıştığını farzetsek, bu acayip davranışın nedeni olarak düşünebileceğimiz tek şey geminin bir kara deliğin yanından geçmekte olmasıdır. Ne tür bir kara deliğin bu bozulmaya neden olduğunu çözebilir miyiz? Ancak kütleli bir yıldızın çökmesiyle yaratılan çok sınırlı bir kara delikler dizisi hakkında yeterli bilgiye sahip olduğumuzdan bunu yapmak o kadar kolay olmaz.

Kütleli bir yıldızın çöküşüyle bir kara deliğin yaratılmasının öyküsü, olay ufkunun yaratılmasıyla meydana gelen içe doğru bir patlamadır. Yıldızın içindeki nükleer yakıt tamamen tükenince yıldız korkunç bir hızla kendi üzerine çöker. O zaman saniyenin bir kesrinde kendi olay ufku içine düşer. Çökmeden önce yıldız dönmekte olabilir ve çökme işlemi ilerlerken bu dönmenin hızlanacağı bek-

lenir. Bu tıpkı bir buz patencisinin kolları açıkken yavaş, fakat kollarını vücuduna bitiştirdiğinde hızla dönmesine benzer. Dönmenin bu konumu yıldızın önemli bir kısmının uzaya fırlatılmasına neden olur, ama hesaplar yıldızın yaşlanarak bir cüce yıldız veya nötron yıldızı oluşturmasına yetecek miktarda kütle kaybının her zaman olmadığını bize göstermektedir. Böylece şanssız yıldızlar için çökme devam ederek kara delik meydana gelir.

Her ne kadar başlangıçta yıldızın yüzeyinde birçok dağ varsa da olay ufku oluştuğu ve yıldız yok olduğunda geride onlardan hiçbir şey kalmaz. Bir kara deliğin belirtisi olarak geride kalan donmuş uzayın bükümü, sanki çöken yıldız bilardo topu kadar pürüzsüz bir yüzeye sahipmiş gibidir. Bu yüzdendir ki halk arasında «kara deliğin saçı yoktur» denir. Ancak, belirli bir kütle toplamına, dönüş toplamına (ve yük toplamına) sahip bir cismin neden olduğu bu uzay bükülmesi, sadece olay ufkunun dışındaki donmuş bükümde farkedilebilir. Yıldızın, diğer yıldızlardan ayırdedilmesini sağlayan toplam nötron ve proton sayısı veya kimyasal bileşimi gibi diğer bütün önemli özellikleri dışardakiler tarafından fark edilemez. Ancak birisi olay ufkunun içine girmeye cesaret ederse, başlangıçta çöken şeyin ne olduğunu keşfedebilir (her ne kadar bilgisiyle çok fazla bir şey yapamazsa da).

Maddenin, doğanın en kutsal kanunlarını bozarak bir kara deliğin oluşumuyla ortadan kaybolması son derece ilginç bir olaydır. Bunlardan biri, bizim devam eden bireysel varlığımızı etkilediğinden özellikle bahsedilmeye değer. Bu, kara delikteki proton ve nötronların gözden kaybolmasıyla ilgilidir. Bu iki parçacık genellikle beraberce gruplanırlar ve *nükleon* adını alırlar. Çünkü onlar atomun çekirdeği içinde bulunduklarında benzer özellikler gösterirler. Bu nükleon —proton veya nötron— inanılmaz derecede kararlıdır. Ömrünün güneşimizinkinden milyar

kat daha uzun olduğu gözlenmiştir. Gerçekte bu bizim için çok yararlıdır, çünkü eğer nükleonlar göze çarpan bir hızla bozunsalardı, bizi meydana getiren atomlar da karakterlerini değiştirirlerdi. Eğer bu bozunma bir ömür süresi içinde olsaydı bizim için felaket olurdu.

Bu dünyada bizi oluşturan atom çekirdeklerinin bozunmaya karşı kendilerini koruduklarından yeterince eminiz. Fakat onlar kara deliğin içindeyseler, olay ufkunun dışında sahip oldukları nükleonik özelliklerini kaybederler. Yerçekimsel çökme, dünyadaki nükleonların toplam sayısının korunmasını olanaksızlaştırır. Burada dünyamızın anlaşılmasını sağlayan yapı taşlarından birinin kara delik tarafından yutulduğunu görüyoruz. Fakat o zaman, bizim kendi emniyetli dünyamızla olay ufkunun ardındaki dünya arasındaki birçok farklılıklara karşı hazırlıklı olmamız gerekir.

Çökmüş yıldızın dışında uzayın durağan statik bükülmesi, yanında hareket eden bir uzay gemisi veya gezegenin hareketini belirgin bir biçimde değiştirecektir. Eğer cismin izi dikkatle çizilirse kara deliğin kütle ve dönmesini hesaplamak mümkün olacaktır; onun elektrik yükünü bulmak için yüklü bir taneciğin hareketini gözlemek zorundayız. Dönen bir kara deliğin durana göre, çok önemli farklara sahip olduğu ortaya çıkar. Kara deliğin dönüşüne bağlı olarak olay ufku, durağan kara deliğinkinden daha küçük de olsa beklediğimiz şekilde varlığını koruyacaktır. Dışardaki gözlemci tarafından görüldüğü gibi, dönen bir yıldız olay ufkuna varmadan çökerken donar. Yıldız yüzeyinin sonsuza kadar döner gözüktüğü bölgesi, *ergosfer* olarak adlandırılır. Bu, zamanın durduğu ve ölümsüzlüğün gerçekleştiği yüzeydir.

Burada geleceğin zaman makinesinin ilk parıltılarını görüyoruz. Ergosferin sınırındaki yaşamda, olay ufkunun uçurumu kenarındaki tehlikeler yoktur, fakat zaman de-

netimiyle ilgili tüm avantajlar vardır. Eğer çökmüş yıldız yeterince ağırsa, ergosferin kısımlarıyla ufuk arasındaki uzaklık önemli olur; bu yüzden daha fazla olay ufkunun içine düşme tehlikesi en aza iner. Böylece dönen büyük bir kara deliğin ergosferi, eğer geleceğe birkaç bin veya milyon yıl seyahat etmek isterseniz, bir yıl kalınabilecek bir yerdir. Elbetteki zaman içindeki seyahat süresi uzatıldıkça ergosferin gidilmesi gereken yüzeyine daha çok yaklaşılır. O zaman kara deliğin kuvvetli çekiminden kurtulup zayıf çekimli sakin dünyaya kaçmak zorlaşır. Geleceğin çok daha içerlerine seyahat etmek isteği beklenildiği gibi daha pahalıya malolacaktır. Fakat bir şey vermeden hiçbir şey elde edilemez!

Uzaydaki kara deliklerle ilgili soruşturmamıza devam edelim. Şimdiye kadar iki tanıtma yöntemi ortaya koyduk; çökerek bir kara delik oluşturan yıldızın gözden kaybolduğunu gözlemek ve yanından geçmekte olan uzay gemisinin saptanamayan madde tarafından saptırılması. Fakat bunların ikisi de doyurucu olmaktan uzaktır. Her iki durumda da bir kimsenin, kara deliğin nerede ve ne zaman meydana geleceğine ve meydana geldikten sonra da nerelerde bulunabileceğine ait çok iyi tahminler yürütmesi gerekir. Fakat ilk aşamada yapmamız gereken, göklerdeki kara deliklerin daha açık işaretlerini ele almaktır.

Yapmak istediğimiz şey, uzay boyunca dağılmış kara deliklerin etraflarındaki yıldızlar üzerindeki olası etkilerini araştırmaktır. Eğer pek çok kara delik varsa, yıldızlar kara deliklerin varlığından habersiz, uzak gözlemcilerin gözünde hiçbir neden ve ritm olmadan yakınlarındaki yamyamlar tarafından itilip kakılarak anlaşılmaz biçimde hareket ederler. Gerçekte bu birkaç on yılda olmuş bir durumdur. Orada, içlerindeki görülebilen yıldızlar yardımıyla sayılabilen bazı galaksilerdeki yıldızlar arasında çok fazla alışveriş olduğu görülmektedir. Bu olay özellikle elips

biçimindeki galaksilerde gözlenmiştir. Sahip oldukları kütlenin yaydıkları ışığa oranı bazılarında ölçülmüş ve güneşinkinden yaklaşık altmış kat veya daha fazla oldukları bulunmuştur. NGC 4486 sayılı eliptik galaksinin durumu bunun bir örneğidir. Güneşimiz, galaksimizde ortalama bir yıldızdır ve eliptik galaksilerde de benzer şekilde normal gözükmektedir. Özellikle gaz veya toz bulutlarından yoksun olduklarından, bu galaksilerde gözle görülmeyen normal maddelerden fazlaca olmasını bekleyemeyiz. Bu, elips biçimli galaksilerde görünmeyen maddenin ne olduğu gibi önemli bir soruyu ortaya çıkarır; görülmektedir ki NGC 4486 gibi bir galaksinin içerdiği maddenin % 98'i bizim göremeyeceğimiz bir biçimdedir. Onun, galaksilerinde görünen komşu yıldızlara verdikleri aşırı enerji dışında açıkça görülmeyen kara delikler biçiminde meydana geldiğini düşünmek doğaldır.

Bazı elips biçimindeki galaksilerin merkezlerinde, büyük miktarda çökmüş cisimlerin var olduğu muhakkaktır. Bu cisimler büyüyen yıldızlardan yayılan gazların bu galaksilerin merkezlerinde yoğunlaşmasıyla meydana gelmişlerdir. Bu gibi galaksilerin merkezlerinde özellikle kara bölgeye ait hiçbir optik kanıta rastlanmamıştır. Bununla birlikte oldukça merak uyandırıcı olayların meydana geldiği elips biçiminde bazı ilginç galaksiler vardır. Başak burcunun en parlak ikinci galaksisi M 87 bir X-ışını ve radyo kaynağıdır. X-ışınlarının M 87 galaksisinin merkezindeki çöken bir cismin içine düşmekte olan yıldızlar tarafından saçılan sıcak gazlar yardımıyla yayınlandığı sanılmaktadır. Eğer durum böyleyse M 87 intihar ediyor demektir. Acaba daha kaç galaksi aynı şeyi yapmaktadır?

Buna benzer bir bilmece, galaksi kümeleri içindeki görünmeyen galaksiler için söz konusudur. Bir kümenin bu kara üyeleri toplam sayılarıyla orantılı olarak benzerleri üzerinde görünür etkiler yapabilirler. Bu, kara yıldızların

bir galaksideki benzerleri üzerinde yaptıkları etkilere benzer. Çeşitli galaksi kümelerinde, genellikle görünenden on ile yüz kat daha büyük olmak üzere, bu kara maddenin yüksek oranda bulunduğu anlaşılmıştır. Görünenden yaklaşık elli kat daha görünmeyen madde ve yetmiş üç galaksi içeren Başak burcu buna bir örnektir. Burada, kaybolan madde çöken galaksiler gibi düşünülebileceğinden, çok daha ciddi sorunlarla yüz yüze gelebiliriz. Sadece, bazı galaksilerin başlıca kara deliklerden oluştuğunu değil aynı zamanda pek çok galaksinin birer kara delik olduğunu anlarız. Eğer Başak burcu ve benzeri kümeler içindeki gözlenen galaksiler tüm kaybolan maddeyi içerirlerse bu son durumu bir yana atabiliriz. Fakat bu oldukça olanaksız görülmektedir.

Üzerinde yaşadığımız maddenin anormal denecek kadar nadir bulunduğu bu oldukça tatsız durumdan bir çıkış yolu, şimdiye kadar tasavvur ettiğimizden çok daha fazla donuk yıldızın çevrede bulunduğudur. Yine de bu çok büyük miktardaki görünmeyen maddenin gerçekte kara delik olduğunu ısrarla öne sürmek, yıldızlardaki ağır elementlerin dikkatli bir analizinden ileri gelmektedir. Galaksimizin düzleminden belli uzaklıkta bulunan bu yıldızlar, demirden daha ağır elementleri şaşılacak kadar büyük miktarlarda içerdiklerinden, çok ilgi çekicidirler. Yıldızların bu elementlere sahip olmalarının tek yolu, onları çevrelerindeki yıldızlararası bulutlardan soğurmak suretiyle olabilir.

Çok eski zamanlarda ağır elementlerin herhangi bir miktarda evrende var olmuş olduğu beklenemez. Bunların, kütleli yıldızların nükleer yanmalarının son devresindeki süpernova patlamalarıyla meydana geldiği düşünülebilir. Zaman geçtikçe bu şekilde daha fazla ağır element oluşur. Ağır elementlerin bu oluşum modeli, galaksi düzleminin dışında bulunan yıldızlardaki ağır element bolluğu

düşünüldüğünde güçlükle karşılaşır, çünkü bu yıldızlar galaktik elipsin içindekilerden çok daha fazla yaşlıdır. Bu anormalliği açıklamak için yaklaşık on milyon yıl önce yeterli sayıda süpernova patlamaları olmuş olduğunu kabullenmek gerekir. Bu patlamalar oldukça kısa ömürlü ve çok büyük kütleli yıldızların büyük bir kısmından meydana gelmiş olabilir. Fakat en azından bu yıldızların bazıları o kadar kütleli olacaklardır ki evrendeki herhangi bir cismin kaderi olan çöküşten kaçınamayarak bir kara deliğe dönüşeceklerdir. Böylece biz bu kara deliklerin büyük ölçüde galaktik elipsin dışında, fakat onun her bir yanındaki küresel hâle içinde bulunduğunu düşünebiliriz.

Yukarıdaki düşünceler doğrultusunda yapılan hesaplar sonucu, evrendeki yıldızların yaklaşık yüzde doksanının kara delik haline gelebilecek türde olduğu tahmin edilmektedir. Bu, tüm maddenin çöküp giden kısmının yüzde doksan sekiz civarındaki orantısından biraz daha düşük bir değerdir, fakat galaksi ve galaksi kümeleri içindeki görünmeyen maddenin bir kısmının gaz ve toz bulutları veya küçük yıldızlar gibi normal olarak görünmeyen madde biçiminde olabileceğini hatırlarsak bu, daha yüksek bir değerle tamamen uyuşur. Fakat bu durum kara delik ve kara galaksilerin sayısını rahatsız edici bir şekilde artırır.

Hesapların göstermiş olduğu gibi, içerdiği görünmeyen madde miktarı yüzde ondan fazla olamayacağından bizim galaksimiz için bu tahmini değeri düşürmek gerekir. Bu, her yıl, kütlesi çöküş için gerekli kritik değerden (güneşten yaklaşık iki kat daha ağır) daha büyük olan yedi yıldızın doğduğu varsayımı ile uzlaşır, ancak bunların yaklaşık yedide birinin, bir kez yaratıldıktan sonra kara deliklere dönüşmeyecek şekilde, yaşadıkları sürece fazla kütle kaybetmemeleri gerekir. Yıldızların görece küçük bir kısmının sonunda çökmüş yıldızlara dönüştüğü, özenli dinamik hesaplamalarla son yıllarda doğrulanmıştır.

Bununla birlikte, şimdiye kadar sadece dolaylı kanıtlar kullandık. Acaba bir kara deliği, yaratılması sırasında dolaysız olarak görebileceğimiz bir yöntemi düşünmek mümkün müdür? Bir kara delik farkedilmeyecek kadar hızlı «göz kırpıp yok olduğundan» onu görünür bir ışıkla araştırmaktan daha farklı yöntemler uygulamalıyız. Bir kara deliğin belirtisi olarak ortaya çıkacak böyle bir olaydan ne tür bir radyasyonun yayınlanabileceğini araştırabiliriz.

Bir yıldız süpernova patlaması yaptığında çok büyük miktarda görünür ışık yayınlar. Kütleli bir yıldız çöktüğünde büyük miktarlarda yayınlayabileceği herhangi bir radyasyon var mıdır? Bir an için, güneşin birdenbire tamamen yok olduğunu varsayarak burada, dünyada neler olacağını düşünelim. Dünyanın hızla soğuma sorununu bir yana bırakacak olursak, eliptik yörüngedeki hareketinin durduğunu fakat güneşin çekim gücünün ortadan kalkmasıyla hemen hemen düz bir çizgi boyunca hızlandığını farkederiz. Bunun anında olmasını bekleyemeyiz; ancak güneş gözden kaybolduğu anda olacaktır. Diğer bir deyişle güneş gerçekte tamamen yok olduktan sonra dört dakika kadar daha güneş çevresindeki yörüngede kalabiliriz. Bunun nedeni, güneşin yerçekimi değişiminin bize ulaşması için gerekli zamandır. Bu çekimin yayılmasını doğal olarak yerçekimsel radyasyon diyebileceğimiz bir çeşit radyasyon olarak düşünebiliriz.

Işık dediğimiz radyasyon, hayvanların görsel alıcılara sahip olmalarından bu yana gözlenmiştir, fakat hiçbir hayvan yerçekimi radyasyonunu saptayabileceği bir değerde algılamamıştır. Bunun nedeni çevrede çok az bulunmasında veya varsa bile dünya üzerindeki miktarı çok yavaş değişmesindedir. Fakat gerçekte olması gereken de budur. Yerçekimi çok zayıf bir kuvvettir, ancak cisimler astronomik boyutlardayken aralarındaki yerçekimi gücü

farkedilebilir hale gelir. Yerçekimi radyasyonunu gözlemek için hemen hemen dünya boyutlarında veya özellikle çok duyarlı biçimde yapılmış bir detektör gerekir. Madalyonun öbür yüzü ise bizim yerçekimi radyasyonunu ancak çok büyük kütlelerin yer aldığı süreçlerle incelememiz gerektiğidir.

İşte vardığımız nokta da zaten budur. Kütleli bir yıldızın bir kara delik oluşturmak üzere çöküşü, saptanabilen miktarlarda yerçekimi radyasyonu üretebilen bir çeşit felaketten başka bir şey değildir. Ne saptanabilecek kadar büyük miktarlarda bize vardığından emin olabiliriz ne de onu hangi yönde arayabileceğimizi bilebiliriz, yapılabilecek tek şey yöne karşı duyarlılığı fazla olmayan mümkün mertebe duyarlı bir alet yapmaktır. O zaman düğmeyi çevirebilir ve kendimize şans dileyebiliriz. 1969 yılı başlarında Joseph Weber'in Maryland Üniversitesinde yaptığı da buydu. Bu deneylerin sonuçları oldukça korku vericidir. Weber boşlukta tellerle asılı, her biri taklaşık bir buçuk metre boyunda ve bir metre kesitinde alüminyum silindirler kullandı. Silindirlerin boylamasına titreşim yapacak şekilde gelen dalgalarla uyarılacakları bekleniyordu. İşte saptanmaları gereken bu salınımlardı. Bunun için silindirlerin yüzeylerine kuvars kristaller bağlandı. Sistemin duyarlılığı öylesine yüksekti ki bir nükleer çapın binde biri kadar küçük yer değiştirmeler bile ölçülebiliyordu.

Bu yüksek duyarlılık nedeniyle, üniversite kampusu çevresinde gösteri yapan öğrencilerin yürüyüşlerine varana kadar her türlü istenmeyen yan etkiyi kolayca kaydetmek mümkündü. Bu tür gösterilerin yaratacağı karışıklığı önlemek için, Chicago yakınlarında, ilkinden yaklaşık bin kilometre ötede ikinci bir detektör yapıldı. Sadece iki ayrı detektörün de aynı anda kaydettiği salınımların, bir dünya dışı yerçekimi radyasyon kaynağından geldikleri kabul edildi.

1969'da Weber, birkaç aydan beri birkaç yüz uyarılma gözlediğini bildirdi. Bunlar rasgele dalgalanmalar olarak açıklanamazdı. Detektörler, galaksimizin merkezinden gelen radyasyona doğru yöneltildiklerinde bu sinyallerin frekans ve duyarlılıklarının en üst düzeyde olduğu bulundu. Sinyal şiddetinin değişimi on iki saate çok yakındı. Böylece sanki radyasyonun çok küçük bir kayıpla yeryüzüne geldiği ve dünyanın öbür tarafında yerleştirilmiş olsalar bile, galaksi merkezine yönelik detektörler tarafından toplandığı görüldü.

Radyasyonun en heyecan verici özelliği, her dört gün boyunca bir kere yarım saniyeden daha az süreli kısa bir atıştan ibaret olup saniyede yaklaşık 1600 devir (saykıl) lik bir frekansta algılanabildiğidir. Bu tür frekanstaki kısa radyasyon patlamaları önemli miktarda enerji içerir ve eğer galaksi merkezinde üretiliyorlarsa her yıl iki yüz güneş kütlesine eşdeğer bir yerçekimi radyasyonu yayınlanıyor demektir. Bu muazzam bir radyasyon miktarıdır ve biz bunun nereden geldiğini açıklamak gibi rahatsız edici bir sorunla baş başa kalırız. Problemi bir süpernova gibi içe doğru patlayan bir yıldızın son çöküşü olarak açıklamak doyurucu olmaz. Çünkü böyle bir durum galaksimizde ancak dört yüz yılda bir kez meydana gelir; Weber ise bunun her dört günde bir olduğunu görmüştür.

Bu bilmece bilim adamlarını öylesine rahatsız etmiştir ki, bazıları kanıtların birçok yorumunun temelindeki geometrik yerçekimi kuramını terketmeye bile hazırlanmışlardır. Fakat deney henüz diğer bilim adamlarınca tekrarlanmadığından şimdilik ihtiyatlı bir şekilde dikkate alınmalıdır. Dünyayı çok daha duyarlı bir detektör gibi kullanma umutları, önemli miktarda sismik gürültüler içerdiğinden kaybolmuştur. Benzer bir aygıt aynı titreşimleri gözlemek için ay üzerinde kurulmuş fakat henüz hiçbir veri ele geçmemiştir.

Son zamanlarda olayı olduğu gibi açıklayan fakat okuyucunun korkudan tüylerini ürpertebilecek bir varsayım öne sürülmüştür. Söylenenlere göre radyasyon, galaksimizin merkezî kısmında oluşan yüksek dönme hızına sahip büyük bir kara deliğin içine düşen, galaksi merkezine yakın yıldızlardan gelmektedir. Bu korkunç çekirdeğin kütlesi güneşimizinkinden yüz milyon kat daha büyük olabilir ve her yıl dış kenarına yakın, 1 ile 30 güneş kütlesi büyüklüğündeki yıldızları yutar. Görünüşe bakılırsa galaksi elipsinin içinde olduğumuzdan şanslıyız; eğer onun bir yanına veya öte yanına biraz daha yakın olsaydık radyasyon hemen hemen görünmez olacaktı. O zaman merkezdeki kara delikle ilgili çok küçük bir kanıta sahip olacaktık; en azından çok uzun bir süre için.

Kara deliğin dönmesinden ileri gelen galaksi düzlemi ile diğer yönlerde yayınlanan enerji miktarları arasındaki fark modelin çalışmasına izin verir. Çünkü eğer enerji tüm yönlerde aynı hızla yayınlanırsa, Weber'in sonuçları her yıl yaklaşık bin güneşlik bir kütle kaybına neden olur. Galaksimizin yaşının yaklaşık yüzde biri olan bir milyon yıldan daha fazla süredir böyle bir kayıp, şimdi görülebilecek bozunmalar oluşturabilirdi; buna benzer etkilerin hiçbir kanıtı yoktur. Bu sadece bizim galaksimizin merkezindeki dev kütleli, çok hızlı dönen bir kara deliğin varlığının bu radyasyonu oluşturduğunu işaret etmektedir. Gerçekten de, galaksinin merkezindeki tehlikeli bir dünyada yaşamakta olduğumuz görülmektedir. Kara delikler tek başlarına galaksinin içinde tüm maddeye egemendirler.

Galaksi merkezinde kesinlikle şiddetli olayların yer aldığına dair kanıtlar vardır. Örneğin kola benzeyen bir yapı bize saniyede otuz mil hızla yaklaşmaktadır; bu, merkezden dokuz ışık yılı ötede, esas olarak atom halindeki hidrojenden oluşmuştur. Bu hareket, hidrojenin yayınladığı radyo dalgalarının uzunluğunda, özellikle 21 cm.'de mey-

dana getirdiği değişimle saptanmıştır. Bu ve diğer radyo dalgalarının kanıtları, galaksi merkezinin etkinlikle dolu olduğu ve hatta bir kara deliği de kapsadığı izlenimini vermektedir.

İki yıldızdan oluşan sistemlerin araştırılmasıyla elimize kara delikler hakkında daha sağlam kanıt geçmektedir. Tüm yıldızların onda birinin ya da daha fazlasının ikili gruplar halinde bulunduğu düşünülmektedir. Fakat bazı durumlarda sadece bir tanesi görülebilmekte, ötekiyse çok küçük olduğundan görülememektedir. Bu durumların bazılarında görülmeyen diğer yıldızın kütlesini tahmin etmek mümkündür. Stabil nötronların sahip olabileceği değerlerden daha fazlası veya «beyaz cüceler» bulunmuştur. Eğer bunlar kara delikse oluşumları sırasında yapılarından kendi kütlelerinin önemli bir miktarını fırlattıkları tahmin edilmektedir. Bu durum iki yıldızın birbiri etrafındaki hareketlerinin farkedilir derecede bozulmasına ve eş merkezli yörüngelerin meydana gelmesine neden olur. Gerçekten son zamanlarda bu eş merkezlilik, görülebilen bir yıldızın eşliğinde ikili gruplar halinde bulunmuştur.

Bunun ilginç bir örneği Sigma-Aurigae'dir. Görünür yıldız periyodik olarak görünmeyen eşi tarafından gölgede bırakılır. Kara yıldız güneşten yirmi kat daha ağır ve birincil yıldızdan biraz daha hafiftir. İkincil yıldızın etrafında disk biçiminde dönen toz tanecikleri, herhalde içine düştükçe, kızıl ötesi radyasyon yayarlar ve bu gözlenmiştir. Aynı zamanda tutulmanın (eklips) ayrıntıları, görünen yıldızın etrafındaki diskin dönüşüyle iyice açıklanmaktadır. Öyleyse bizim galaksimizde de bir kara delik var olabilir. Bazıları bu gözlemin kara delik hakkında iyi bir örnek olduğunu öne sürmektedirler.

Geçenlerde bizden altı bin ışık yılı ötede keşfedilen X-ışınlı yıldız Cygnus X-1 daha da iyi bir örnektir. Elektromanyetik radyasyonun yüksek enerjili parçacıkları olan

X-ışınlarını dünyadan gözlenebilir derecelerde yayabilmektedir. En azından dünyada atmosfer olmasaydı görülebilecek olan ışınları, atmosfer tamamen soğurmaktadır. Işınlar, Uhuru uzay uydusunda bulunan araçlarla geçen yıl saptanmışlardır. Bu X-ışınlarının, günler boyunca on saniyeden onda bir saniyelik periyodlara kadar değişen çok garip özellikleri vardır. Yakın zamanlarda X-ışını kaynağı, görünür bir dev mavi yıldız olarak tanımlanmıştır. Dikkatli gözlemler bu yıldızın hızının sinüs dalgaları şeklinde beş buçuk günlük bir periyodla değiştiğini göstermiştir. Bu, görünür yıldızın etrafında yapılan hesaplarla güneşten en az üç buçuk kat daha kütleli olduğu anlaşılan, görünmeyen bir eşe sahip olduğunu ortaya koyar. Görünen birincil yıldız tipik bir mavi yıldızsa yaklaşık on beş güneş kütlesi ağırlığında olmalıdır. Görünmeyen ikincil yıldız ile ilgili daha fazla veri, sistemdeki sıcak helyum atomları tarafından yayılan mavi ışıktaki değişmelerden elde edilir. Bu ışığın, yıldızın dış atmosferindeki kalın parçaların, eşi tarafından emilmesiyle oluştuğu kuvvetle olasıdır. Bu durum, ışığın birincil yıldızınkinden farklı bir hızla değiştiği gerçeği ile uyuşmaktadır. Böylece ışık ikincil yıldızın çevresinde ısınmış helyum gazı tarafından yayılır. Olgunun açıklanabilmesi için, görünmeyen eşin on yıldız kütlesinde olması gerekir.

Problemin güçlüğü, Cygnus X-1 tarafından yayınlanmakta olan X-ışınlarının hızlı değişimini anlayabilmektir. Bunlar sadece yaklaşık bir beyaz cüce büyüklüğünde bir sistemden, saniyede ışık hızının onda biri veya yirmi bin mil hızla yayılırlar. Gelgelelim bu tip X-ışınlarını bir beyaz cüceden üretmek üzere bilinen bir mekanizma yoktur. Bu ışık yayımını yapabilen tek cisim, aynı zamanda beyaz cüce kadar kütleli ve yoğun olan bir Kollapsar(*) olmalıdır.

(*) Kollapsar: Çöken yıldız.

Diğer bir deyişle Cygnus X-1'deki süper dev mavi yıldızın eşi bir kara delik olmalıdır. Fakat ikili sistemlerdeki mavi yıldızların evrimi gerektiği gibi iyi bilinmediğinden bu kanıt henüz mükemmel değildir, ama gene de etkileyicidir.

Ayrıca Scorpio X-1 gibi kara delik olabilecek başka X-ışını kaynakları da vardır. Sırları çözülmeden önce daha titiz incelemeler gerekir.

Kara deliklerle ilgili son kanıt bunların, evrendeki en olağanüstü enerji kaynakları olabilecekleridir. Onlara yarı yıldız kaynakları veya kısaca, kuasar denir. Böyle adlandırılmalarının nedeni en güçlü teleskoplarla bakıldığında bile hiçbir iç yapı göstermemeleridir. Parlaklıkları bir yıllık bir devre içinde düzenli bir şekilde önemli ölçüde değiştiğinden, oldukça yoğun olmaları gerekir. Bunun olabilmesi için kuasarın büyüklüğü birkaç ışık yılından daha fazla olmamalıdır çünkü kuasarın tümünün yayınlanan ışığın düzenliliğini korumak üzere hemen hemen aynı anda değişmesi gerekir.

Kuasarların göklerde görülebilen en uzak cisimler olduğuna dair çok kuvvetli kanıtlar vardır. Kuasar yüzeyinden hızla geri çekilerek yayınlanan ışık tarafından kaybedilen enerjiden görüldüğü gibi, onların bizden çok büyük bir hızla uzaklaştıkları düşünülür. Yayınlanan ışığın frekansında bir kayma olduğunu bulan bilim adamının adından dolayı bu etkiye Doppler (efekt) kayması denir ve uçan cisimlerin hızını ölçmede kullanılır. Tüm uzak galaksilerin geri çekilme hızının bize olan uzaklığıyla orantılı olduğu bulunmuştur. Bu kural çok uzak galaksilerin uzaklığını ölçmede kullanılır ve kuasarlara uygulandığında onları gözlenebilen evrenin sınırına yerleştirir.

Eğer kuasarlar galaksimizdeki yıldızlarsa, ölçülebilen miktarda ışıma enerjisi yaymaları gerekir. Fakat son derece uzakta olduklarından bu enerji bize varana kadar çok büyük bir kayba uğrar, ayrıca kuasarlar çok küçüktür

ve bilim adamları için çok çetin bir bilmecedir. Yoğun olduğundan ve yeterince hızla döndüğünde maddeyi yutarak yarısını görünür veya mor ötesi ışık ve diğer enerji biçimleri halinde dağıttığından, burada gene kara delik imdada yetişir. Bu durum kuasarlar için bir model olarak önerilmiş olup, kuasarları ömürlerinin sonuna yaklaşan galaksiler olarak tanımlar. Merkezleri, şimdi kenarlarının yakınında bulunan yıldızları yutan yoğun kara deliklerin içine çökmüştür. Daha yüz milyonlarca yıl bu işe devam edecekleri görülmektedir. Bu yüzden kuasarlardaki enerji üretiminin mekanizması çok tatmin edicidir.

Eğer bizim galaksimizin de kaderi buysa, hoşnut edici bir durum değildir. Galaksimizin merkezinde bir kara deliğin var olduğuna dair zaten kanıt vardır ve zaman geçtikçe yakınında bulunan her şeyi yutacağından durmadan büyüyecektir. Gerçekten, bir kere herhangi bir yerde tek bir kara delik oluştu mu, dünyanın geri kalan kısmının kaderi belirlenmiş olur. Eğer yeterince hızla kaçamazsa sonunda tüm madde deliğin içine sürüklenir ve yerçekimi radyasyonu olarak sona erer. Eğer kara delik başka bir galaksideyse böyle bir kaderin gelişi uzun bir zaman alır, fakat kendi galaksimizin, merkezindeki kara delik tarafından yutulması fazla uzun sürmeyebilir. Aslında eğer kuasarlar göründükleri sayılarda oluşmuş olsalardı Samanyoluna kalacak ömür milyonlarca yıl olacaktı. Bu çok uzun bir zaman gibi gözükmektedir, ama gene de biz evrende güven dolu herhangi bir yer aramak üzere galaksimizden kaçmamız gerektiğini düşünebiliriz. Kaldı ki bu süre çok daha kısa da olabilir.

Bugün için Cygnus X-i'in bir kara delik mi, ya da özel dev bir kuasar mı olduğunu gidip göremediğimizden bu bölümde sunulan hiçbir kanıt kesin değildir. Fakat bütün kanıtlar birbirine çok iyi uyduğundan, bu nedenle kara delikleri ciddi bir şekilde ele almak gerekir. Onlar,

bizim için doğrudan doğruya fiziksel karakterde bir tehlike oluşturmaktadırlar. Gene de bu tehlike, yamyamlaşan bir kara deliğin saldırısıyla karşılaşmamız olasılığı ciddî bile olsa, hiçbir şekilde psikolojik düzeydeki tehdit kadar korkunç değildir. Çünkü evrende tek bir kara deliğin varlığı bile, bizim zaman, uzay ve ölümsüzlük gibi pek çok kavramlarımızı ve dünyanın nasıl işlediği hakkındaki onbinlerce akla uygun fikri çürütmekle tehdit eder. Kara delik bütün bu kavramları tamamen geçersiz kılar. Zamanın keyfine göre değiştiği, uzayın kendi üzerine katlandığı bir dünya ve ihtiyatsız uzay yolcusu için tuzaklarla dolu evren, muhakkak ki bizlerin dünyaya saplanıp kalmış zihinleri için tuhaf ve korkutucudur. Hiç çekinmeden bu değişikliklerle yüz yüze gelmeye hazırlanmalıyız.

İnsanlığın bunlarla daha önceden karşılaşmış olması da mümkündür. Belki de geçmişte uzak yıldızlardan gelen yolcular kara deliği fethetmişler, göklerden dünyaya bizi ziyaret amacıyla gelmek için onun gücünü kullanmışlardır. Geçmişte bu ziyaretçiler ve onların acayip gemilerini anlatan kayıtlara rastlanmış mıdır? Eğer böyle bir uzay gemisi gezegenimizi ziyaret ettiyse, bugün bile korkuya kapılabiliriz. Ümit edelim ki bütün yapabileceğimiz bu olsun. O ölçülemeyen gücü ona sahip olan ve denetleyenlerin elinden zorla almaya kalkışmayalım. Ama kimbilir?

ALTI

KARA DELİKLERİ EVCİLLEŞTİRMEK

Kara delikler tehlikelidir. Onlardan biri tarafından yutulunca kaçmak olanaksızdır. Eğer evrende tek bir kara delik bile olsa (büyük bir olasılıkla, çok sayıda var olduklarını biliyoruz) ondan vebadan kaçar gibi sakınılmalıdır. Kara delik düşünülemeyecek kadar yüksek derecede, hatta bunun da ötesinde, sıkıştırılmış madde içerir. Bir yıldızın kara delik oluşturmak üzere çöküşünde çok miktarda enerji açığa çıkar ve madde henüz oluşmuş bir kara delik tarafından yutulurken daha da fazla enerji üretilebilir. Bu yüzden kara deliğin çok büyük bir enerji kaynağı olduğunu sanıyoruz.

Enerji evrenin hareket ettirici gücüdür. Onun doğası, cansız bir evrende canlı yaratıklar olan bizlerin varoluş sırrının kalbinde yatmaktadır. İki yüz yıl önce William Blake'in yazdığı gibi;

«Enerji hayatın ta kendisidir
ve onun ruhudur;
ve asıl neden, enerjinin sınırı
ya da dış çemberidir,
Enerji Sonsuz Ölümdür»

Bizler gibi zeki varlıkların elinde, böylesine büyük bir enerji bize «dünyayı ele geçirme» olanağını verecektir. Kara delikler böyle bir hedefe yönelmede bize yardımcı

olan çekici olanaklara sahiptirler. Eğer yeterli enerjimiz yoksa, ona biraz sahip olan biriyle dövüşürken kendimizi yok edebiliriz. Bir olay ufkunun önlenemeyen kucaklayışı içinde ölümden daha kötü bir kaderi göze mi almalı, yoksa insanoğlunun enerjiye olan doymak bilmez iştahını sürdürecek yeteneğe sahip olmayışımızdan yok olmaya mı hazırlanmalıyız? İşte karşı karşıya olduğumuz sorun budur.

Kara delikleri ciddi bir şekilde olası birer enerji kaynağı olarak incelememizin geçerli nedenleri vardır. İnsanlık yeryüzündeki kimyasal yakıtları hızla tüketmektedir. Beraberinde gitgide çoğalan gereksinmeler getiren korkunç nüfus artışını bile bilmezlikten gelerek, insan bir yüzyıldan daha kısa sürede yeryüzündeki fosil yakıtlarını tüketmiş olacaktır. Bunların yerini alabilecek çok etkin fisyon(*) yakıtlarını ise, son derece zehirli radyoaktif artıklarla yerküreyi kirletmeden kullanamamaktadır. Hiç kuşkusuz kirlenmiş yan ürünlerin tasfiyesi sorunu hâlâ çözümlenmemişse de, bu problem kontrollu bir füzyon(**) reaktörü ile en azından kısmen giderilebilir.

Her halde, bu yöntemlerin tümüyle yüzde birden daha az bir verim sağlayan bir işlemle hâlâ enerji üretilebilmektedir. Yerçekimi söz konusu olduğunda, nerdeyse yüzde yüze yaklaşan çok daha yüksek bir verimle güç elde edemeyişimizin görünür hiçbir nedeni yoktur.

Kara delikten elde etmeyi umduğumuz yerçekimi enerjisidir. Bu enerji, tıpkı dünyanın merkezi civarında yerleştirilmiş bir türbine, bir depodan suyun akışında olduğu gibi yerçekimi gücünden ileri gelir. Bir yıldızın çöküşüyse yukarıdaki durumla kıyaslanamayacak kadar büyük enerji verir. Fakat yararlı bir enerji kaynağı haline getirmek için kara deliğin içindeki hızlı radyasyonu denet-

(*) Fisyon: Atom çekirdeğinin parçalanması.

(**) Füzyon: Atom çekirdeklerinin birleştirilmesi.

lemek olanağı bulunabilir. Bu sorun bazı yönlerden, enerji üretimini kullanılabilir hızda tutmak için yapılan çekirdek füzyonunun denetimine eşdeğerdir. Gelgelelim önümüzdeki daha güç diğer bir sorun da, kara deliği zararsız hale getirmektir. Olay ufkunun içine düşme korkusu olmaksızın sürekli bir biçimde enerji üretebilecek şekilde kara deliği evcilleştirmeyi başarmalıyız.

Diğer enerji biçimlerinden çok daha yüksek oranda kullanımına izin verdiğinden yerçekimi enerjisi elde edilebilecek en iyi enerji biçimidir. Her enerji dönüşümü işleminde, enerji daha az düzenli ve daha çok amaçsız bir halde azalır. Kremanın kahve dolu bir fincana boşaltılması ve karıştırılması bunun en güzel örneğidir. Krema kahveyle birlikte karışır ve bir daha asla yoğun bir kütle haline dönemez. Benzer şekilde ciğerlerden nefesle yayılan sigara dumanı sigara içine geri geleceğine oda içinde dağılıp gider. Her iki halde de son ürün başlangıçtakine göre daha az düzenli bir sistemdir.

Düzenin karşıtını veya herhangi bir enerji biçimine giren düzensizlik miktarını düşünmek olağandır. Buna *sistemin entropisi* denir. Madde dünyasının, termodinamiğin ikinci ilkesi adı verilen temel bir kuralı vardır. Buna göre, hiçbir işlem kapalı bir sistemdeki düzensizlik veya entropinin toplam miktarını azaltamaz. En sonunda sistem toplam düzensizliğin denge durumuna ve en çok (maksimum) entropiye varacaktır. O zaman sistemin tüm kısımları eşit miktarda enerjiye sahip olarak, yerinde bir deyişle «ısı ölümü» denilen bir biçimde ölmüş olacaktır. Böyle bir cesetle yeni hiçbir şey meydana gelmez. Evren için bu tip bir ölüm tasavvur edilmiş ve Olaf Stapledon tarafından hayali olarak tanımlanmıştır: «Şimdilik tüm evrende, bir zamanlar galaksilerden başka bir şey olmayan kara toz rüzgârlarından ve karanlıktan başka bir şey kalmamıştır.»

Yerçekimi enerjisinin entropisi çekirdektekinden veya ortamların ısı hareketindekinden çok daha azdır. Normal yerçekimi alanlarındaysa düzensizlik hemen hemen yok gibidir. Fakat normal cisimleri yuttuklarından kara deliklerin varlığı bir bilgi kaybına neden olacak ve bir tür düzensizlik yaratacaktır. Bu, kara delikleri kullanarak yerçekiminin diğer enerji biçimlerine tamamen dönüşümünü elde etmemizi önler. Bu kara delikler hakkında düşünmemiz gereken daha sonraki bir sorudur. Kara deliğin bir çeşit entropiye sahip olacağını kesinlikle bekleyebiliriz, aksi halde entropisi çok düzensiz bir sistemi kara deliğe göndererek entropi kaybını meydana getirebiliriz, böylece sistemi düzensizliği ile birlikte etkin bir şekilde bozmuş oluruz. Bu durum, entropinin hiçbir zaman azalmayacağını ifade eden termodinamiğin ikinci ilkesine ters düşer. Bu tip tüm kanunlar gibi bu da çok yararlı bir bilimsel dayanaktır, bu nedenle onu korumaya çalışacağız. Bunu yapmak için kara deliğin entropisi kavramını sunmak zorundayız. Bu bir kara delikten ne kadar enerji sağlanacağının hesaplanmasında yararlı olacaktır.

Kara deliğin bizim için yapabilecekleri ve buna karşılık bizim onlarla ne yapabileceğimizi görmek için böyle bir cismin sahip olduğu temel özelliklere geri dönmek zorundayız. Dönmeyen ve elektrikçe yüksüz bir kollapsarla işe başlayalım. Dışarıdan görüldüğü gibi onun bütün sahip olduğu, küresel olay ufkunun arkasında saklanmış, yoğunlaşmış büyük bir yıldızdır. Bu ufuktan hiçbir şey kurtulamaz; tek yönlü geçiş olan bir zardır. Onun arkasında saklanan çökmüş yıldızı tamamen belirleyen bu zar olmalıdır. Ufkun küresel oluşu bize kara deliğin dönmediğini gösterir. İçerdiği toplam madde miktarının göstergesi, zarın bu toplam yüzeyidir. Kollapsardaki madde miktarı, yüzeyin alanı, kütlenin karesiyle artar. Bu alan orta büyüklükte bir kollapsar için oldukça küçüktür. Örneğin güneşin

on kat büyüklüğünde olan bir kollapsarın toplam yüzey alanı beş bin mil karedir. Bu ise yetmiş mil boyunda ve yetmiş mil genişliğindeki bir böigenin alanıdır.

Böyle bir zarın bir kez meydana geldiğinde sürekli olarak aynı kalacağını bekleyebiliriz. Muhakkak ki dışarıdan, çöken yıldızın donmuş karakteri bu fikri destekleyecektir. Fakat bir zar genişleyebilir ve bu da yıldızlararası tozları ve hatta komşu yıldızlar gibi daha büyük parçacıkları soğuracak olursa genişler. Bu parçacıklar kara delik büyüklüğünde inanılmaz bir büyümeye neden olurlar. İki veya daha çok kara delik çarpıştığında neler olacağını tahmin etmek daha zordur. Vukubulacak ayrıntılı değişiklikler açık değildir, fakat bir şey kesindir: Çarpışmadan sonra tek yollu zarın toplam alanı, çarpışmadan öncekinden daha az olamaz İki kara delik birleştiğinde birbirle ine yaklaşırlarken her zaman küresel o ması gerekmeyen olay ufuklarının ayrı ayrı toplamı, birleşmeden sonra meydana gelen cismin etrafındaki tek yollu zarın alanından daha büyük değildir.

Tek yönlü zarın yüzey alanı, kara deliğin düzensizlik derecesi veya entropisi için iyi bir aday olarak gösterilebilir. Bir kara delik sisteminin toplam entropisi asla azalmaz, eğer biz bu entropiyi normal cisimlerin entropisine ilave edersek, termodinamiğin ikinci ilkesi geçerli kalır. Ortaya çıkan sonuçlar kara delikleri ve normal maddeleri içeren çeşitli enerji üretimi işlemlerinin etkinliğini hesaplamada bize yardımcı olduklarından bu çok faydalıdır.

Kara deliğin yerçekimi enerjisinin onun yüzeyinde toplandığını da görebiliriz. Bir yağmur damlasını damla olarak tutan yüzey gerilimi, aynı tip bir yüzey enerjisi meydana getirir. Eğer damlaya daha fazla enerji verilecek olursa, bu ilave edilen enerjiye uyum sağlayacak kadar yüzeyini artıramayacağından, kuvvetli bir salınım (osilasyon) yaparak dağılır. Kara deliğe de daha fazla enerji

verilirse aynı nedenlerden benzer salınımlar meydana gelir, hatta yerçekimi radyasyonu yayınlanmasıyla bir enerji kaybı da olur. Bu son durum birçok kara delikte görülmez, fakat orijinal olay ufkuna eşit tek bir kara delikte olabilir. Bu yüzden yüzey enerjisi asla azalamaz, biz buna kara deliğin indirgenemeyen enerjisi diyebiliriz. Onu asla azaltamayacağımız için önceden kara deliğin alanı ile tanımladığımız bu enerjiye böyle bir ad vermemiz yerindedir. Başka bir deyişle, belli bir alana sahip bir kara delik bir kez oluşursa, yüzeyinde depolanmış, indirgenemeyen enerji orada zamanın sonuna kadar kalır.

Kara delik enerjisi kavramını dönen ve elektrikçe yüklü kara deliklere uygulayalım. Bu ilave etkilerin, kara deliğin kollapsar tarafından yutulana göre daha fazla enerji verdiği beklenebilir. Örneğin kara delik soğurduğu tüm elektrik yüklü tanecikleri toplamak için iş yapmak zorunda kalırdı. Bunun nedeni taneciklerin birbirlerini elektriksel alanları dolayısıyla itmeleridir. Tanecikler biraraya gelmeye karşı direnç gösterirler. Bu yüklerin yoğunlaşma süreci, bunların elektriksel alanlarında enerji birikimine yol açar. Belki yakın bir gelecekte bu enerjiyi, kara delik üzerindeki yükün yok edilmesinden sağlayabiliriz. Bu işlem kara deliğin üzerindeki taneciğe eşit fakat zıt yüklü bir başka taneciği soğurmasıyla gerçekleşir. Muhakkak ki kollapsarın toplam enerjisinde, bu elektriksel katkıya karşılık gelen bir terimi tanımlayabiliriz. O, elektrikle yüklü metal bir küre üzerindeki enerjiyi tanımlayan terime benzer bir biçim gösterir.

Biz benzer şekilde dönme enerjisinin katkısını, bir tekerlek mili veya atlı karıncanın dönmesindeki katkıya benzetebiliriz. Bu katkının büyüklüğü dönme hızına sıkı sıkıya bağlıdır. Özet olarak, kara deliğin enerjisi onun olay ufku yüzeyindeki indirgenemeyen yerçekimi enerjisinin, dönme hızına bağlı dönme enerjisinin ve olay ufku içindeki yük-

lerin sıkıştırılmasıyla üretilen elektrik enerjisinin toplamına eşittir. Dönme ve elektrik enerjilerinin cismin entropisine katkısı olacağı beklenmez. Çünkü onlar, kara delik yavaşlatılarak veya elektriksel yükü nötralleştirilerek istendiği gibi azaltılır veya çoğaltılabilir. Bu yüzden entropi sadece yüzey enerjisinden oluşur.

Madem ki kollapsarın enerjisini farklı tiplere ayırmasını biliyor ve bu tiplerin hangilerinin termodinamiğin ikinci ilkesine uygun bir şekilde artırılıp azaltılacağını saptamış bulunuyoruz, bir ya da daha çok kara delikten elde edilebilecek en çok enerjinin hesaplanmasına dönebiliriz. Önce onlardan sadece ikisini ele alacağız ve birleşmelerinden toplam enerjinin ne kadarının elde edilebileceğini hesaplayacağız. Tahmin edileceği gibi sonuç, onların dönmesine veya dönmemesine, yüklü olup olmadıklarına bağlıdır.

Her şeyden önce her iki kara deliğin dönmediğini ve yüklü olmadığını varsayarak sonucu saptayacağız. O zaman her ikisi de eşit büyüklükte ve son birleşmiş durumları yüksüz, dönmeyen bir kollapsarsa; elde edilebilen en yüksek verim yüzde otuz civarındadır. Diğer bir deyişle son cisim başlangıçtaki iki kara deliğin toplam kütlesinin üçte ikisinden biraz daha fazladır. Toplam kütlenin üçte birine eşit olan artık enerji, yerçekimi enerjisi halinde yayınlanacaktır; elde mevcut enerji budur, eğer bu işlem bir güç kaynağı olarak kullanılacaksa, yakalamak zorunda olduğumuz da, elde mevcut olan bu enerjidir.

Dönen veya yüklü iki kara deliği ele alacak olursak verim artar. Her iki halde de, eğer onlar zıt yönlerde fakat eşit hızlarla dönüyorlarsa veya tamamen zıt elektrik yüklüyseler, elektrik yüksüz, dönmeyen bir kara delik oluşturduklarında mümkün olabilecek en çok enerjiyi kaybederler. Bu durumda toplam kütle kaybı onların başlangıçtaki toplam kütlelerinin yarısıdır. Sanki onlardan biri

tamamen yok olmuş gibidir. Bir enerji üreticisi olarak bunun verimi açıkça yüzde ellidir; bu, önceki durumlara göre önemli bir artıştır.

Bu artışın nedeni, başlangıçtaki kara deliklerin enerjisinin başlıca dönme ve yük enerjilerinden ibaret olmasındandır. Yeteri kadar hızlı dönen veya yeteri kadar yüksek bir elektrik yüküne sahip bir kollapsar durumunda cismin enerjisinin oldukça yüksek bir oranı dönme veya yük enerjisine dönüşebilir. Fakat olay vukubulduğunda bazı çok temel kanunların çiğnenebileceğini ve bunun sonucu çok zor durumlara düşebileceğimizi unutabiliriz.

Eğer kara deliği yeteri kadar hızla döndürmeye çalışırsak olay ufku üzerindeki bir tanecik ışık hızından daha hızlı gidebilir. Enerjinin, en azından nedensellik paradokslarına sebep olmadan ışıktan daha hızlı gidemeyeceğini biliyoruz. Eğer kara delik çok hızlı bir şekilde döndürülecek olursa, çok daha kötü şeyler olabilir: Kara deliğin dehşetini gözden saklayan olay ufku yok olur ve biz merkezindeki maddenin son mahvoluşunu görebiliriz.

Benzer şekilde eğer kara deliğe çok fazla elektrik yükü verirsek, onun yerçekimi gücü, yükün tekrar dağılmasını önlemeye yetmeyecektir. Yükü, tek yönlü olay ufkunda tutmak da benzeri korkunç sonuçlar doğurabilir. Eğer Pandora kutusunun(*) açılmasını önlemeye çalışırsak dönen ve elektrikçe yüklü kara deliklerden enerji üretiminde yüzde elliden daha fazla bir verim elde edemeyiz. Bununla birlikte her ikisi de dönen ve elektrikle yüklü kara deliklerle işe başlarsak bu verimi yüzde altmış beşe yükseltebiliriz. Eğer onların önceden olduğu gibi, zıt yönde fakat aynı hızla döndükleri kabul edilirse ve gene önceki gibi eşit fakat zıt elektrik yüküne sahipseler, o zaman

(*) Pandora kutusu: Yunan mitolojisinde kötülüklerin saklandığı kutu.

yukarıda sözedilen verime ancak kara deliklerin füzyonundan oluşan kara delik dönmüyorsa veya elektrik yüklüyse ulaşılabilir.

Gerçekte eğer ikiden daha fazla kara delik varsa bu verimi yükseltmek olanaklıdır. Dört eşit kollapsar düşünelim. Eğer biz onları çiftler halinde önceden tanımlandığı gibi en etkin şekilde birbirleriyle kaynaştırırsak, yüksüz veya dönmeyen, yüksüz veya dönen, ve yüklü veya dönen hallerde sırasıyla maddenin yüzde otuzu, yüzde ellisi veya yüzde altmış beşi radyasyon enerjisi olarak yayınlanır. Eğer biz meydana gelen cisim çiftlerini tek bir kara delik elde etmek üzere çöktürürsek, sonunda bu daha da fazla enerji üretir. Şimdi meydana gelen net verim yüzde elli, yüzde yetmiş beş ve yüzde doksandır. Eğer bu sekiz kara delik için yapılacak olursa verim daha da artar ve yüzde altmış beş, yüzde seksen sekiz ve yüzde doksan altı olur. Nitekim yeterli sayıda kara delik olması şartıyla, bu yolla enerji elde edilmesindeki verimde sınır yoktur. Bir önceki bölümde sözünü ettiğimiz gibi galaksimizde çok sayıda kara delik olabilir; onların birçoğunu füzyon halinde kaynaştırmak çok etkin bir enerji kaynağı yaratabilir.

Bu olanaktan bir önceki bölümün sonunda Kuasar denilen yarı-yıldız kaynaklarındaki olağanüstü enerji üretimin kaynağının açıklanması olarak sözedilmiştir. Bu çok uzaklardaki yıldızımsı cisimlerin çevrelerindeki maddeyi yutarak çeşitli radyasyonlar yayan merkezsel bir kara deliğe sahip olabilecekleri öne sürüldü. Fakat eğer kuasar başlangıçta, gelişim süresinde kara deliklere dönüşen bir ağır yıldızlar galaksisi olsaydı daha da etkin bir enerji üreticisi olurdu. O zaman birbirleriyle birleştiklerinden dolayı daha fazla sayıda olurlardı ve şimdi görebileceğimiz süreç budur. Gerçekte, elektrik yüksüz, dönmeyen böyle bir kara delikler modeli, eğer onların kaynaşmaları aynı hızda olsaydı, kabaca sabit bir hızla enerji üretebilirdi.

Bu durum, kuasarların akla uygun bir açıklanması gibi gözükmektedir.

Fakat o zaman, bizim kendi galaksimizin aynı akıbete uğrayarak çok büyük ölçüde bir radyasyon yayınıyla birbirlerini yutarak kaynaşan bir birleşmiş kollapsarlar kütlesi haline gelip gelmeyeceğini araştırmalıyız. Şimdilik bunun olup olamayacağını kesinlikle söyleyemeyiz, fakat galakside tek bir kara delik bile olsa, bizim kaderimiz çok karanlık olur: Sonunda, önceden tanımlandığı gibi onun tarafından yutuluruz. Kara deliğin kaynaşmasından üretilen enerjiyi toplamak, özellikle bu enerji yerçekimi radyasyonu biçiminde ise, çok güç olabilir. Kara deliklerin rasgele kaynaşmasından açığa çıkan enerjiyi yakalamak ise daha zordur. Kaynaşma zamanı ve yerinin kontrol edilmesi gerekir. Böylece açığa çıkan enerjinin oldukça büyük bir kısmını toplamak için kaynaşma yerinin çevresini yeterli sayıda radyasyon toplayıcılarıyla sarmak gerekir. Ayrıca, birlikte hareket ederlerken kara delikler tarafından yutulmaktan sakınmalıyız. Kara delik küçüldükçe bu daha kolay olur, çünkü sarılması gereken toplam yüzey başedilebilir oranlardadır. Fakat o zaman diğer bir güçlük ortaya çıkar.

Kara deliklerin, güneşin kütlesinden iki kat daha ağır bir maddenin kümelenmesinden oluştuğu beklenir. Başlangıçtaki cisim ağırlaştıkça içindeki nükleer yakıt daha kısa sürede yanacak ve kara deliği oluşturmak üzere çökecektir. Fakat az miktarda bir madde söz konusu olduğunda çökme olmayacaktır. Onun iç yapısı, parçaları arasındaki yerçekiminden ileri gelen patlamaya karşı direnç gösterecek kadar sağlamdır. Az miktarda bir maddeden bir kara delik oluşturmak için çok büyük dış kuvvetlere gerek vardır. Bu kuvvetler, bileşenleri birbirine yaklaştırarak olay ufku içindeki tüm maddenin sıkıştırılmasını sağlayacaktır. İşte o zaman bir kara delik meydana gelir.

Küçük bir kara delik oluşturmak için başlangıç maddesinin büyük bir kısmını patlatmak gerekir. Onun olay ufku içinde 1600 ton demiri sıkıştırdığımızı düşünelim. Böylece onun büyüklüğünü santimetrenin yüz milyonda biri kadar küçültmek gerekir ki bu iş korkunç miktarda bir enerji ister. Hesaplamalar, bunun olabilmesi için demirden elde edilen enerjiden yüz milyon kat daha fazlasına ihtiyaç olduğunu gösterir. Hatta kütlenin yüzde yüz enerjiye dönüştüğü kabul edilse bile bu böyledir (bu bir kara delik oluşturmaz.) Bu akıl almaz derecede büyük enerji ancak, okyanuslardaki tüm döteryumu kullanarak nükleer füzyon işlemiyle elde edilebilir. Kara delik durumuna erişmeden önce ısı ve radyasyon halinde kaçabilecek demiri sıkıştırmak için bu gücün bir kısmının kullanılması şarttır. İlk bakışta, küçük kara delik oluşturmak çok faydalı bir iş olarak görülmemektedir.

Yakın bir gelecekte kara deliği yararlı bir güç kaynağı olarak hesaptan çıkarmadan önce, ondan enerji elde edebileceğimiz başka yöntemlerin olup olmadığını araştırmalıyız. Gerçekten de vardır ve bunlardan biri mevcut teknolojiye de uygunluk göstermektedir. Bu, dönen bir kara deliğin dönme enerjisinden yararlanan bir işlemdir. Kara deliğin çevresinde durağan bir yapı oluşturduğumuzu varsayalım. O zaman bir yay üzerindeki bir taneciği yeteri kadar derinlere gönderdiğimizi düşünelim. Sistemdeki aşırı enerji yayın salınımıyla alınmış olacaktır. Bu işi yapmak için parçacık, ergosferde asılı kalmalıdır. Ergosfer, çok uzaktan bakıldığında kara deliğin donmuş yüzeyiyle daha içerilerindeki tek yönlü olay ufku arasındaki bölgedir. Biz burada kara deliğin dönme enerjisini onu yavaşlatarak toplayabiliriz. Gerçekte devamlı bir harekete sahip değiliz, çünkü kara delik bir kez durunca bir daha ondan yararlı bir iş alamayız. Yayın kara deliğin civarındaki çok

büyük kuvvetlere dayanacak güçte olması gerektiğinden, gene de bu işlemin verimi çok yüksek olmayabilir.

Bu enerjiyi balistik bir yöntemle elde etmek daha pratik olabilir. Bu yöntemde ergosferin içine bir mermi fırlatılır. Mermi iki parçaya ayrılır, bunlardan biri ergosferin dışına atılır, olay ufku içinde patlayan ise sonsuza kadar kaybolur. Eğer bu iş doğru yapılırsa, ergosferin dışına atılan, başlangıçtaki mermiden daha fazla enerjiye sahiptir; böylece enerji kazanılır.

Bu yolla elde edilen enerji, kara delikte dönme enerjisi halinde depo edilen geri döndürülebilir enerjinin miktarına bağlıdır. Bütün enerjinin bu şekilde olduğu durum en aşırı durumdur ve burada tek yönlü olay ufkunun alanı sıfırdır.

Artık çökmeyecek olan böyle bir kollapsardan bütün enerjiyi elde edebileceğimizi düşünebiliriz. Fakat, içine düşen mermiler ona indirgenemeyen bir yerçekimi enerjisi kazandıracağından bu güç olabilir. Durum ne olursa olsun, yüksek hızla dönen bir kara delik yapmak güç olacaktır. Böylece eldeki enerji miktarının, sistemin toplam enerjisinden daha az olacağı ümit edilir. Benzer şekilde yüklü bir kara delikten elektrik enerjisi elde etmeyi bekleyebiliriz. Bunu yapmanın bir yolu da, dönme enerjisi üretiminde olduğu gibi ikiye ayrılan yüklü bir mermiyi kullanmaktır. Merminin yükü kara deliğin yükünün zıttı olmalıdır, böylece kara delik tarafından çekilir. Bir kez ergosfere girdi mi ikiye parçalanacak, nötral olan biri atılacak, ve yüklü olanı ise kara deliğe kurban edilecektir. Dönme durumunda olduğu gibi yüklü bir kara delikten pratik olarak elde edilebilecek enerji miktarının sınırı vardır. Bu özellikle yüksek yüklü bir kara delik durumunda oldukça güçtür.

Söylenenlerden anlaşılacağı gibi kara delikler dönme ve elektrik enerjilerinden başka enerji vermezler. Onlar

tükenmeyen enerji kaynakları değildirler. Zaten böyle bir şey bekleyemeyiz. Çünkü evrende yoktan var edilemez. Kara delikleri enerji kaynağı olarak kullanmanın en iyi yolu enerjiyi halen mevcut olan kara deliklerden elde etmektir. Küçük kara delik oluşturmanın çok güç olduğunu önceden gördük. Durum ne olursa olsun onların daha fazla enerji vermeleri mümkün değildir.

Kara delik çiftlikleri kurmak isteyen, teknolojide çok ileri zeki uygarlıklar düşünebiliriz. Onlar bunu yapmak için galaksinin bir bölgesine hidrojen veya helyum saçarlar veya orada var olanları yoğunlaştırırlar. Böylece hızla büyük yıldızlar oluşur. O zaman bunlar, nükleer yanma aşamasında enerji üreticileri olarak kullanırlar ve kara delikler halinde çökerler, ayrıca kısa patlama anında yayılan süpernova enerjisini de toplarlar. Meydana gelen kara deliklerin enerjilerinin büyük bir kısmını elde etmek için onlar uygun yöntemlerle çiftler halinde biraraya getirilirler. Oluşan tek bir kara delik, sonunda dönme ve elektrik enerjisinin tümünü kaybeder.

Bu yöntemle elde edilen enerji çok büyük olabilir. Kara deliğin kaynaşma zamanı çiftçilikte en büyük ödül aşaması olan hasat zamanına benzer. Elbette, başta kirlenme olmak üzere, bazı yan sorunlar vardır: Son aşamada kalan kara delikten nasıl kurtulacağız? Onun uygarlık merkezlerinden uzak özel bir alanda depolanması gerekir. Kuşkusuz kara delik o kadar büyüyebilir ki, onun tarafından tamamen yutulmadan galaksinin boşaltılması gerekir. Çok uzun zaman önce doğmuş ve orada oturan zeki yaratıklar tarafından bu şekilde harcanmış olan kuasarların şimdi böyle bir akıbete uğramadıklarını kim bilebilir?

Bir kara deliği kullanarak normal bir maddeyi enerjiye çevirmek mümkündür. Buna ulaşmak için kara deliğin içine atılan bir parça madde olay ufkuna doğru sar-

mal şekilde gider ve sonunda kara delik tarafından yakalanır. Madde kara deliğin içine düşerken ve ona yaklaşırken yerçekimi radyasyonu yayar. Tek yönlü bir zarın içinde sonsuz bir şekilde kaybolmadan önce kütlesinin yüzde beşinden biraz fazlasını radyasyon olarak kaybeder. Bu, nükleer füzyon işleminden beş kat daha çok enerji verir, bu yüzden ciddi bir şekilde ele alınmaya değer. Hatta bu verimi ve sarmal olarak olay ufkuna doğru mümkün olan en düşük hızla gidecekleri ve yakalanacakları bir biçimde tanecikleri kara deliğe fırlatarak yüzde kırka çıkarmak mümkündür. Enerji yerçekimi radyasyonu olarak ortaya çıkar ve onu tekrar toplama zorluğuyla karşılaşılır. Fakat bunun önceki yöntemlere olan üstünlüğü, sadece normal madde kaynaklarıyla sınırlı olmasıdır. Bu şekilde kullanıldığında kara delik sıcak bir ateş gibidir, enerji açığa çıkmasının devamı için gerekli olan tek şey yakıttır.

Kara deliklerden enerji elde etmek için daha birçok yol vardır ve hatta bir kara delik «bombası» bile yapılabilir. Bu yöntemler temelde ışığın ve diğer dalgaların kara delikten saçılmalarına dayanır. Bu saçılmada, kara deliğin dönme enerjisi harcanarak gelen dalgalar yükseltilir. Bu «süper-yayıcı» saçılma çok düşük bir verimdedir, en çok hızla dönen bir kara delik için en büyük verim binde bir mertebesindedir.

Eğer kara delik, her yükseltilen saçılma kara deliğe geri yansıyacak ve yükseltilmeler tekrarlanacak biçimde aynalarla çevrelenirse, işlem bir patlama işlemine dönüşebilir. Aynalar tarafından yakalanmış radyasyonda depolanan enerji çok çabuk bir s büyüyebilir, aynı zamanda kollapsarın dönme enerjisini çekip alır. Doğa kara delik çevresinde yakalanan yıldızlararası taneciklerin plazmalarından yansıyan radyasyonun kara deliğin içine düşmesini, radyasyon basıncı ile önleyerek kendi aynasını kendi

yapar. Böylesine güçler salıverilecek olursa, kozmosta kimbilir ne büyük patlamalar olacaktır!

Bunların yapılması zor olduğundan yapay olarak üretilen kara deliklerin ne bizlere ne de en ileri uygarlıklara yararlı olacağını sanmamalıdır. Gelecek için en önemli kara delik tipi doğal olanıdır. Eğer savunulduğu gibi göklerde çok kara delik varsa; örneğin maddenin yarısı böyle çökmüş bir durumdaysa, o zaman biz hiç olmazsa, kendi kara deliklerimizi yetiştirmeden hasat dönemine gireriz.

Bununla birlikte bu konularda ne yapıp yapamayacağımız hakkında genel ifadelere karşı dikkatli olmalıyız. İlk atom bombasından daha kırk yıl önce bu gücün varlığına dair hiçbir işaret yoktu ve hatta onun yapımından on yıl önce çok ünlü bir fizikçi atom bombasının yapılamayacağını ileri sürmüştü. Yapay kara deliklerin dünyada yapılabilme olanağını düşünürsek, onların mahvolmamıza yol açabilecek birer tehlike olduklarını da farketmeliyiz.

Bin altı yüz ton ağırlığındaki bir kara deliği, dünyada elden kaçırdığımızı düşünelim; o, hemen dünyanın merkezine çökecek ve bizi de içine alarak dünyayı hırsla yiyip yutacaktır. Bunu önlemek için yapay kollapsar bazı yollarla hapsedilmelidir. Uzayda, dünyanın etkisinden uzak olarak oluşturulmadıkça, onu yerçekimi gücüyle denetlemek olanaksızdır. Onu meydana getirmenin bu ikinci yolu üretim problemlerini artıracağından, bir kez burada, dünyada yaratıldığında onu denetlemek için bir yol düşünmek daha iyidir. Bir kara deliğin en yararlı yönleri kütlesi, dönmesi ve yüküdür. Kara deliğin dünyanın merkezine çökmesini önleyecek ve bizi mahvolmaktan kurtaracak olan onun yükünü kullanmaktır. Eğer o maksimum bir yükle yüklenmiş olsaydı, santimetre başına yüz bin volt kuvvetindeki bir elektrik alanı tarafından tutulabilirdi. Bu alan kuvvetinin kara deliğin kütlesinden bağımsız oluşu çok ilgi çekicidir, bunun nedeni kara deliğin ağırlaştıkça tutabile-

ceği elektrik yükünün artmasıdır. Bu, yüklü kara deliğin elektrik alanına olan duyarlılığını artırır. Bu kuvvette bir alan üretilebilir ve hatta korunabilir. Yüksek gerilim kablolarını korumadaki en ciddi güçlük, bunların çevrelerindeki yalıtkan maddelerin bozulmasından ortaya çıkar. Yüz bin volt üzerindeki güç naklinde kullanılan uygun maddelerin yapımıyla bunun önüne geçilmiştir. Voltaj arttıkça enerji nakli daha ekonomik olduğundan, günümüzde bir milyon voltluk bir gerilimi gerçekleştirecek maddeler yapılmıştır. Elektrik gücü santimetre başına yaklaşık bir milyon volt olunca yalıtkanlar bozulacak ve elektrik deşarj olacaktır.

Bir yalıtkanın ortasında çok küçük bir kara delik maddeyi yutarken ısı ve enerji üretmek cesaret işidir. Her ne kadar kara deliği bir enerji küresinin merkezinde izole etmeyi ve diğer maddeleri dışarıya atmayı ümit edebilirsek de bu durum yalıtkanın çok çabuk bozulmasına neden olabilir. Yine de en iyi madde yalıtkanlardan biri olmayabilir; diğer bir deyişle vakum daha iyidir. Çünkü bu durumda elektrik arızası sorunu ile birlikte kara deliğin fazla madde soğurarak daha ağırlaşması sorunu ortadan kalkar.

Dairesel bir elektrik alan gerekli stabiliteyi gerçekleştirebilir. Bununla birlikte tutma mekanizmasının iyi çalışmasını sağlamak için pek çok emniyet tedbiri gerekir. Hatta, tüm sistemin dünyadan uzay aracına olan bir mesafede kurulması gerekir. Böylece başarısızlık felaketle sonuçlanmaz. Bu, son roket motorunun temeli olabilir.

Gelecekteki olanakları düşünerek beyinlerimizi ne dereceye kadar çalıştıracağımızı görmeye kalkmanın diğer nedeni bunun bizler içi hayırlı olmasıdır. Bir kimsenin günde en az bir kere zihnini yorması çevremizdeki dünyaya karşı olan davranışlarımızdaki esnekliği artırmak ve sırları çözmek için çok önemlidir. Fakat dışarıdan görülen kara deliğin sırrı mutlak gözükmektedir. Biz asla onun

içinde olup bitenleri anlamayı ümit edemeyiz. Ondan elde edebileceğimiz kadar enerjiyi elde etsek de, gene de onu sonsuz olarak düşünürüz. Böylece «olabilecek» üzerindeki görüşlerimizi artırmak için şimdi olanaksızı tartışmaya başlıyoruz: Kara deliğin içi neye benzemektedir?

YEDİ

BİLİNMEYENİN İÇİNDE

Kara deliğin olay ufku gerçekten bilinmeyenin sınırıdır. Onun dışı, içinde yaşadığımız ve üzerinde deney yaptığımız normal dünyadır. Fakat bir kez olay ufkunun içine girildi mi dışarıyla haberleşmek artık olanaksızdır. Eğer bazı bilim adamları deney yapmak üzere kara deliğin içine girecek kadar cesaret gösterseler bile, biz dışardakiler onların neler bulduğunu asla öğrenemeyeceğiz. Bu yüzden onların başına neler geldiğini nasıl tartışabiliriz? Kısacası bunun cevabı kesinlikle böyle bir şeyi yapamayacağımızdır. Fakat durum ne olursa olsun, kollapsarlar hakkında söylenenlerin çoğu ancak güneş sistemimizin çevresi için geçerli olan kuramlara dayanmaktadır. Kara delikler üzerinde dolaysız deneyler yapmayı başaramadık. Benzer şekilde, kuramlarımızı oradaki koşullara uygulayarak bir kara deliğin içine girdiğimizde, neler bulabileceğimizi gösteren bir tablo yapabiliriz. Düşüncelerimizin orada da geçerli olacağından emin olamayız, fakat onlar en azından beklenen şeylerin ilk kanıtlarını vereceklerdir.

Anlaşılan ilk şey, olay ufkunun içine daldığımızda, donan yıldızın, ona tam çarpmak üzereyken birdenbire gözden kaybolmasıdır. Bunun nedeni kara deliğin kendi olay ufkuna doğru çökerken yayınladığı ışığın hâlâ dışarı sızması ve onu sanki daha oradaymış gibi göstermesidir. Elbette ki çarpacağımızı sandığımız yıldızın donmuş gö-

rüntüsü çok silik olacaktır. Fakat durumun ne olduğunu kavramamıza yeter. İşte tek yönlü zara doğru düşerken karşılaştığımız tek garip olay budur. En azından büyük bir kara delik söz konusuysa üzerimizdeki çekim güçleri, olay ufkunda henüz çok büyük değildirler, fakat bunların dünya yüzeyindekiler kadar güçlü olduğunu söyleyebiliriz.

Bu durumda, gerçekten de tek yönlü zara doğru düştüğümüzde bile, hiçbir çarpışmanın olmayacağını düşünemeyiz. Fakat bir kez ufkun içine girdik mi o zamana kadar hiç hayal etmediğimiz son derece garip, altüst olmuş bir dünyayla karşılaşırız. Çünkü orada zaman ve uzay birbirleriyle yer değiştirmiştir. Normal dünyamızda, eğer enerjimiz varsa boşlukta serbestçe hareket edebiliriz. Seçtiğimiz herhangi bir yönde hareketimizi sınırlayan hiçbir şey yoktur. Zaman ise bunun tam tersidir, acımasızca geçip gider, hatta olay ufkunun yüzeyi civarında onu yavaşlatabildiğimiz halde, gene de ilerlemesini sürdürür.

Olay ufkunun içinde durum bunun tam tersidir. Zaman içinde geriye dönebilsek ya da onun içinde sadece gönlümüz istediği gibi hareket edebilsek bile, uzay içindeki yolculuğumuzu kontrol etme olanağımız yoktur. Ama uzay gemimiz kara deliğin merkezine doğru acımasızca aşağı çekilmeye devam eder; bizi gitgide daha derinlere, kara deliğin merkezine doğru çekilmekten kurtaracak hiçbir kuvvet düşünemeyiz. Olay ufkunun dışında zamanın önlenemeyen geçişi, kara deliğin merkezine doğru kaçınılmaz bir yolculuk haline gelivermiştir.

Eğer olay ufku içinde zamanın zincirlerinden kurtulduğumuz düşünülecek olursa, kara delik merkezine yaptığımız yolculuğu istediğimiz kadar uzun sürdürebileceğimiz beklenebilir. Fakat herbirimiz beraberimizde «özel zaman» adı verilen kendi kişisel zamanımızı götürürüz. Bu, bizimle birlikte hareket eden duyarlı bir saat ya da diğer bir zaman aracıyla ölçülebilen zamandır. Benim kendi zamanım

çeşitli etkenlere bağlı olarak, başkalarınınkinden çok farklı olabilir. En azından uzaktan görüldüğü gibi, bir kara deliğin olay ufkunun yakınlarında muhakkak değişir, bu durumda benim kendi zamanımın tek bir vuruşu, uzaktaki bir gözlemcinin kendi zamanının milyarca vuruşuna eşit olabilecektir.

«Hareket eden saatler yavaşladığından» zamanın sizin ne kadar hızlı hareket ettiğinize bağlı olduğu gerçeğini daha önce tartıştık. Bir kara delik civarında hissedilen kuvvetli yerçekimiyle olay ufkundan uzaktaki bir hızlanma arasındaki eşdeğerlik, kollapsar yüzeyi yakınlarında, bir saatin çok uzaklarda bulunana göre neden geri kaldığını anlamamızı sağlar.

Tam olay ufku üzerinden kaçmaya çalışan ışığa ne olduğunu düşünürsek, kara delik yakınlarında zamanın niçin yavaşladığını anlayabiliriz. Işığın enerjisi olduğundan kütlesi de vardır. Bu yüzden bir yerçekimi alanı tarafından etkilenir. Örneğin, bir ışık ışını güneşin yanından geçerken ona doğru bükülür. O halde, kara deliğin civarından kaçmak için ışık, kendisini esrarlı olay ufkuna doğru çeken yerçekimi gücünü yenmek için bir hayli iş yapmak zorundadır.

Bu yüzden kara deliğin yakınından kaçan radyasyonun enerjisi, ilk yayınlandığı zamankinden çok daha düşük olacaktır. Bir ışık demetinin, enerjisinin frekansıyla orantılı olduğu bilinmektedir. Böylece olay ufku yakınlarında yayınlandıktan sonra sonunda kurtulan ışığın frekansı azalacaktır. Eğer ışığın her çakışı bir saat mekanizmasını çalıştıracak olsa, bu zamanın geçiş hızı, yakınındaki bir ışık kaynağını kullanan benzer bir saatin tıklamalarından daha yavaş olacaktır.

Işık olay ufkunun içinden hiçbir zaman kaçamaz. Bu yüzden onun içindeki zamanla dışındaki arasında ilişki kurmak çok zor olacaktır. Gene de olay ufkundan kara deliğin

tam merkezine kadar düşme süresi olan toplam özel zamanı ölçmek de mümkündür. Bu zaman, tabii ki kara deliğin büyüklüğüne bağlı olarak sonlu da olabilir. Delik ne kadar büyükse zaman o kadar uzundur. Böylece eğer bir kara deliğin içine doğru düşmekteysek zamanımızın belli bir kısmı geçtikten sonra onun merkezine sürükleniriz. Kara deliğin merkezinde ezilmemek için roketlerimizi ateşleriz. Ama gene de kıvrılıp bükülürüz.

Kesinlikle hiçbir kaçma şansı olmadan, bizi kollapsarın merkezine çeken şeyin ne olduğunu sormamız akla yakındır. Orada kaçmamızı sağlayacak yeterli bir kuvvet neden yoktur? Çöken bir yıldızın tek bir noktaya sıkıştırılıncaya kadar, durmadan çökmesini önleyecek hiçbir fırsat yok mudur? Gerçekte bunun cevabı, daha fazla çökmeyi önleyebilecek böyle bir gücün etkili olabilmesi için enerji içermesi gerektiğidir. Kütle ve enerji eşdeğer olduklarından $(E = mc^2)$ bu tür enerji kaynağı sanki kütlesi varmış gibi davranacaktır. Fakat o zaman, çöküşü daha da hızlandıracak olan bu kütle ayrıca bir yerçekimi alanı oluşturacaktır. Çökmeyi önleyebilecek enerji arttıkça, daha fazla basınç yapan yerçekimi alanı da büyüyecektir. Bu etkiden kaçmak olanaksızdır. Her ne kadar çılgıncasına oradan kurtulmaya çalışılsa da, kütle bir noktaya kadar daima çökmeyle sonuçlanacaktır.

Bir kez kara deliğin içine girilince, tamamen yok olmak asla önlenemeyeceği gibi, belli bir zaman uzunluğu ötesinde geciktirilemez. Örneğin güneşin kütlesinin iki katından biraz daha ağır, küçük bir kara delik için merkeze düşme zamanı, saniyenin yaklaşık yirmi milyonda biri gibi akıl almaz derecede kısadır. Fakat biz durum ne olursa olsun, olay ufkunda zaten var olan son derece güçlü yerçekimi yüzünden paramparça olup ölürüz.

Bu durum ancak, olay ufkunu geçiş anıyla, merkezde yok oluş anı arasında ölçülebilen bir zaman aralığı olan

daha büyük boyutlardaki bir kara delikte incelenmiştir. Bu zaman aralığı güneşten bir milyon kat ağır olan bir kara delikte sadece on saniye, öte yandan güneşten bir milyar kat daha ağır olan bir kara delikteyse üç saattir. Ancak kendi galaksimiz kadar ağır olan bir kara delikte bu zaman epeyce artar, ama gene de ortalama iki haftayı geçmez.

İster dünyada, ister bir kara deliğin içinde ölümümüze yaklaşırken, nerede olursak olalım, yaşadığımız zamanın, yanımızda taşıdığımız kol saatiyle ölçülen özel zamanımız olduğunu hatırlamalıyız. Nasıl ölçüldüğü gibi herhangi bir özellik olmaksızın zaman hakkında konuşmak doğru olamayacağından bunun üzerinde durmak gerekir. Alışılmış uzay ve zaman kavramlarının tersine döndüğü bir kara deliğin içinde bu aşırı belirleme iki kat önemlidir.

Olay ufkunun tamamen dışında, kullandığımız zaman kavramının aynını kullanabiliriz. Tek yönlü zara doğru düşerken bu zamanın sınırsız olarak arttığını görürüz. Kara delikten çok uzaklardaki saatleri gözleyebilirsek, olay ufkuna yaklaştıkça onların gitgide daha hızlandıkları görülür, öyle ki akreple yelkovanın seçilemeyecek kadar hızlandıklarını görürüz. Olay ufkunun içine girince, akreple yelkovanın ters dönmeleri ve kara delik merkezine yaklaştıkça yavaşlamaları gerekecektir. Görünüşe bakılırsa zaman içinde geriye doğru gitmiş oluruz!

Böylesine acayip bir zaman kavramını bir kara deliğin içinde denemek kuşkusuz olanaksızdır. Böyle bir zaman, çeşitli etkileri incelerken kabaca «ne zaman» olduğunu göstermek için mümkün bir işaret olarak kullanılır. Fakat, kendi bedenlerimizde olduğu gibi, normal bir hızla ileri giden bir zamanı kullanmak istersek; önceden dediğimiz gibi, özel zamana dönmek gerekir. O, özellikle kara deliğin merkezindeki yazgımıza ne kadar yakın olduğumuzu bize söyleyecektir.

Merkeze doğru düşerken çok ilginç bir olay dikkatimizi çekecektir. İlerimizde düşmekte olan uzay gemilerine mesaj gönderebileceğiz, ama onlar bize cevap veremeyeceklerdir. Bizden sonra düşen herhangi bir uzay gemisiyle de haberleşme olanağımız olmayacaktır. Sanki kara delik merkezini çevreleyen ve gitgide ona daha çok yaklaşan tek yönlü bir dizi zarı geçiyormuşuz gibi bir durum ortaya çıkacaktır. Eğer diğer uzay roketleri eşliğinde merkeze yolculuk yapmayı arzularsak bu olguya karşı hazırlıklı olmalıyız. Aramızda tam olarak haberleşebilmek için mümkün olduğu kadar birbirimize yakın olmalı ve merkezden kesinlikle aynı uzaklıkta kalmaya çalışmalıyız. Gelgelelim, gördüğümüz gibi, bunu söylemesi kolay, yapması zordur.

Olay ufku içindeki dünyanın gerçek doğası bundan daha da garip olabilir. Uzayın büyük ölçüde bükülmesi öylesine aşırı bir derecede olabilir ki diğer bir evrenle bağlantı kurabilen bir «boğaz» oluşturabilir. Orada sadece zaman değil uzay da bizim bildiğimiz uzaydan çok değişik olabilir.

Başka dünyaya açılan bu boğaz ya da köprünün normal bir çöken yıldız için olması beklenemez, ama geçmişte herhangi bir zaman yaratılmış olabilir. Bu, Einstein'ın genel görecelik kuramındaki denklemlerin özel bir çözümü gibi gözükür ve ilk kez Einstein'ın kuramını formülleştirmesinden birkaç ay sonra 1917'de Schwarzchild tarafından elde edilmiştir. Bir kara deliğin ilk tanımını içerdiğinden, bu Schwarzchild çözümünün özel bir yeri vardır.

Schwarzchild çözümünde uzayın bükümü ayrıntılı olarak tanımlanır. Bu en güzel şekilde, yüksekliği ve genişliği olan fakat kalınlığı olmayan kişilerin yaşadığı iki boyutlu düz bir ülke örneği ile anlatılır. Bu ülke Schwarzchild kara deliğinin merkezinden çok uzakta, gerçekten düzdür. Fakat düz ülkeliler kara deliğe yaklaştıkça, düz ülke gitgide daha çok küçülüp bükülerek, sanki bir huninin kenarından

içeriye doğru kayıyor gibi olacaktır. Birinci huninin bir ikinciyle uçlarından birleştirilmesiyle elde edilen çift huni görüntüyü tanımlar. Bir düz ülkelinin, kendi evreninin merkezindeki seyahati; bu çift huninin «boğaz» denilen en bükülmüş parçasından geçişiyle devam eder ve başlangıçta içinde bulunduğunun tıpatıp benzeri olan bir diğer düz ülkeye girer.

Sonunda boğazdan uzakta tekrar düzleşecek ve düz ülkeli eski huzuruna kavuşacaktır. Fakat o şimdi başlangıçtakinden tamamen farklı bir düz dünyadadır.

Bu, yerçekimi tarafından uygulanan güçle tek bir evrenin çiftleşmesi bilmecesidir. Bu etki bazı bilim adamlarını öylesine rahatsız etmiştir ki, son zamanlarda, merkezden çok uzakta hemen hemen düz oldukları zaman bu iki dünyanın sonunda birleşmeleri gerektiğini öne sürmüşlerdir. Fakat biz, bu çok uzaktaki köprünün olması gerekip gerekmediğini bilmiyoruz. Böyle ikiz evrenler hiç görülmemiştir. Ayrıca bunun çok kolayca farkedilmesini de bekleyemeyiz. Çünkü merkezdeki son derece şiddetli yerçekimi alanları yüzünden ezilip ölmeden, boğazı aşarak bir dünyadan diğerine geçmek ancak ışıktan daha hızlı seyahat edilerek gerçekleşebilir. Işık hızının diğer bütün maddelere olan üstünlüğü kara deliğin içinde bile kutsallığını koruyan bir durumdur; bu yüzden Schwarzchild çözümüyle tanımlanmış olsa bile, bizimkiyle böylesine hastalıklı bir biçimde birleşmiş diğer evren hakkında asla hiçbir şey bilemeyiz.

Kara delikteki yer şekillerinin ilginç özellikleriyle ilgilenirken, hiç kuşkusuz merkeze yaklaştıkça bizi bekleyen kadere de çok yaklaşmış oluruz. Bunu yaparken, üzerimizdeki yerçekimi güçleri gittikçe artarak sonunda merkezde sonsuza varır. Üzerimizdeki yerçekimi gücünün ancak belli bir miktarına dayanabiliriz, sonra ölürüz. Kısa bir zaman içinde meydana gelecek ölüme kendimizi hazırlamalıyız.

Ölümün kaçınılmazlığını bilerek, artık bu konuda daha fazla üzülmemeye karar vermeli ve bize kalan (eğer kalmışsa) o çok kısa zamanı kendimizi sonumuzla karşılaşmaya hazırlamak için kullanmalıyız. İnsan doğasının bir özelliği olarak, en azından bazılarımız büyük bir olasılıkla ne zaman ve nasıl öleceğimizi araştırarak zamanımızı harcarız.

Sonunda, astronotun vücudu üzerindeki onu mahvedecek güçler azalıp çoğalan bir özelliktedir. Böylece eğer önce ayakları üzerine düşmekteyse, adamın ayakları üzerinde kuvvetli bir çekim, gövdesinin merkezden daha uzaktaki parçaları üzerindeyse daha az bir çekim meydana gelecektir. Daha da derinlere doğru düştükçe bu kuvvetler ve aralarındaki fark sınırsız bir biçimde artar. Ölüme neden olan en etkin kuvvet, vücudu sonsuz bir uzunluğa kadar geren kuvvettir. Öte yandan, aşağı doğru düştükçe vücut hacmi kara delik merkezinde devam etmekte olan genel basınç nedeniyle giderek azalır.

Astronotun kara delikten kabaca ne kadar uzaktayken gitgide artan azalıp-çoğalan kuvvetlere dayanabileceğini, kemik ve kasların kırılma noktasının üstünde ne kadar gerilebileceğini ve diğer tüm yönlerde ne kadar sıkıştırılabileceğini hesaplamak olanağı vardır. Ortalama ağırlıkta, kemik ve kasları normal güçte olan bir uzay adamının, ölmemesi için, kütlesi güneşinkine eşit bir kara delikten sadece yüz kilometre mesafede bulunması yeterlidir. Hâlâ olay ufkundan bir-bir buçuk kilometre kadar uzaktadır. Olay ufkuna girer girmez ölmeden önce ağırlığı bin kat artar, öte yandan olay ufkuna göre merkeze yüz kat daha yakın olduğunda ezilerek ölmeden önce bir milyon kat daha ağırlaşır. Galaksimizin büyüklüğünde bir kara delik söz konusuysa, ölmeden önce kritik yarıçapa göre merkeze bir milyon kat daha fazla yaklaşabilir. Bu son

iki durumda olay ufkunda astronot üzerine etki yapan güçler önemsizdir.

Bu değerlerden gördüğümüz gibi güneşimizin boyutlarının bir ile yüz katından daha ağır olmayan bir kara delik, yanından geçmekte olan, fakat henüz olay ufku dışında kalan bir uzay yolcusu üzerinde rahatsız edici yüksek bir güç uygulayabilir. Bir kara deliğin yanından geçerken hareket ettirici üniteleri durmadığı sürece onun tarafından yakalanmayan gelecekteki bir uzay yolcusu için, bu tür kara delikler tehlikeli olmayacaklardır. Asıl tehlikeli olan büyük kara deliklerdir. Çünkü bunlar, bir uzay yolcusu olay ufkunun iyice içine girmedikçe, azalıp çoğalan yüksek güçlerin tehlike sinyallerini göndermezler. Fakat eğer bu kara delikler tıpkı yuttukları cisimlerden büyük ölçüde enerji yayan kuasarlar gibiyse, çok önemli olabilirler. Böyle olup olmayacağını bilmiyoruz ama gelecekteki uzay yolcuları beklenmeyen kara deliklere karşı şimdiden hazırlıklı olmalıdırlar.

Bir astronotun, kara deliğin merkezine düşerken geçirdiği deneyler, dönen bir kara deliğe rastlamışsa, çok daha acayip olabilir. Karşılaştırıldığında, önceki durumu normal gösteren yepyeni şeylerle karşılaşabilir. Eğer o, ekvator yönünden (dönme ekseni kuzey-güney olarak alınarak) kara deliğin içine düşerse oradaki azalıp-çoğalan sonsuz güçler tarafından yok edilecektir. Kara delik üzerinde ayrıca bir elektrik yükü varsa bu durum olmayabilir. O zaman sadece, ekvator düzlemine düşen ışık, kara deliğin «tekilliği» denilen bu azalıp-çoğalan sonsuz güçlerle karşılaşır.

Elektrik yüksüz, dönmeyen bir kara delikte tekillik onun merkezindedir ve sonunda, olay ufku içinde yolunu kaybetmiş talihsiz biri onu farkeder. Fakat dönen bir kara deliğin (elektrik yüklü ya da yüksüz) tekilliği ekvator düz-

leminde bir halka biçimindedir. Kara deliğin iç kısmına daha başka ilginç özellikler veren bu halka tekilliğidir.

Elektrik yüksüz, dönen bir kara deliğin içine ekvator yönünden düşen bir astronotun kaderi bellidir: Kendi kişisel zamanının sınırlı bir miktarında halka tekilliğine keyfi olarak yaklaştığından, sonunda ölecektir. Fakat bir kara deliğe ya da dönen yüklü bir kara deliğe herhangi bir başka yönden giriş, olay ufku yakınlarında azalıp-çoğalan yüksek güçler bulunmadıkça, astronotun ölümü için gerekli bir son değildir. Bu sadece bin güneş kütlesinden daha ağır olmayan kara delikler için geçerlidir. Çöken yıldızların çoğunun bu kategoride bulunduğunu umabiliriz. Böylece dönen, orta büyüklükte bir kara delik söz konusu olduğunda, yakalanmış bir uzay adamı, henüz olay ufkuna varmadan önce ölmüş olacaktır. Dönmeyen bir kara delikte de aynı şey olur.

Şimdi, galaksi boyutlarına yaklaşan çok daha büyük bir kara deliğe dönelim. Düşen bir astronot olay ufku içindeki yolculuğu boyunca hayatta kalabilir. Fakat tekrar dış dünyaya dönemez. O halde ne olur ona? Açlıktan ya da yaşlılıktan ölünceye kadar tek yönlü zarın içinde döne döne yoluna devam mı eder? Cevap hepsinden daha şaşırtıcıdır. Olay ufkuna doğru yaptığı yolculuğun ilk dönemlerinde; dönmeyen, yüksüz kara delik boyunca karşılaşmış olacağı uzayla zamanın yön değiştirme olgusunun aynısıyla karşılaşır. Fakat dönen kara delik durumunda, halka tekilliğine doğru acımasızca aşağıya sürüklendikten sonra, zamanla uzayın yeniden yer değiştirdiği yeni bir bölgeye düşer. Burada zaman amansızca ilerler ve uzay tekrar onun kontrolü altındadır.

Bu aşamada rahat bir soluk alabilir. Ama aksilikler asıl şimdi başlamıştır. Gerçekte şimdi içine girdiği bölge bir başka evrenle birleşmiştir. Elbette ki şimdi tekillikten uzaklaşmaya başlayabilir ve kendisiyle birlikte düşen dost-

larıyla haberleşebilir. Daha önceden içine düştüğü başaşağı olmuş bölgeden çıkmayı deneyebilir. Fakat eğer bunu deneyecek olursa, gerçekte farklı bir evrende bulunan fakat benzer özelliklere sahip bir bölgeye yolculuk yapması gerekir. Ne kadar uğraşırsa uğraşsın, kara deliğin içinde başaşağı olmuş bir bölgede de olsa, bir daha kendi eski evrenine dönemeyecektir.

Asıl sorun, onun bir kez dönen kara deliğin içine girince baş aşağı olmuş bölgeye doğru çekilmesi ve normal uzay ve zaman özellikleri gösteren bir dünyadan insansız bir dünyaya geçmesidir. Bu, astronotun sakındığı halka tekilliğini içeren insansız bir ülkedir, fakat kendisininki ve bir diğeri olmak üzere iki evrenle birleşmiştir. Bir kez kendisininkini terketti mi bir daha oraya hiç dönemez, ötekine gitmek zorunda kalır. Orada ne bulacağı hakkında genelde hiçbir fikre sahip değiliz.

Gene de, içerilen bir şey vardır, o da dönen kara deliğin kendisidir. Astronotun kendi evrenine dönmesi uzun sürebilir ve kara deliğe gerisin geriye düşmesinin, arzusunu gerçekleştirebileceğini düşünür. Ama çok geçmeden hayal kırıklığına uğrayacaktır, çünkü baş aşağı olmuş bir yerin kopyasından geçerek başka bir insansız yere, oradan da ilk iki yerden farklı başka bir evrene geçer. Bu evrenin içinde de muhakkak dönen aynı kara delik bulunacaktır. Böylece o, hiçbir zaman kendi evrenine dönemeden bir evrenden ötekine yolculuğunu sürdürecektir.

Dönmeyen kara delikler işin içine girdiğinde bu ilginç özellik ortadan kalkar. Bunların kesin bir üstünlüğü, sevdiklerinden ebediyen ayrılmış bir uzay yolcusunu başıboş bir halde döndürmemeleridir. Ne yazık ki onlar tüm aldıklarını hiçbir varlıkları olmayan, etsiz ve kansız noktalara, kısacası hiçliğe dönüştürürler. Doğrusu, varlığın bu son biçimi, ilkinden daha az çekicidir. Orta büyüklükte bir kara deliğin dönüyor olması bir şanstır.

Dönen bir kara deliğin içine düşen uzay yolcusu için daha başka sürprizler de vardır. Bir kez kendi evreninden dışarı, kollapsarın merkezindeki insansız yere düştü mü, bir zaman yolculuğuna devam etme olanağı vardır. Eğer, kara deliğin dönmekte olduğu çizginin çevresinde dairesel bir yolda, fakat onun dönüşüne zıt bir yönde hareket ederse, kaybolan zamanı istediği kadar telafi edebilir. Dönme ekseni çevresindeki her bir dairesel yolculukta astronot kara deliğin dönmesiyle orantılı olarak bir miktar zaman kazanır. Elbette ki o, kendi evrenine geri dönemeyeceğinden ve bir başkasına devam edeceğinden, kazandığı bu zamanı etkin olarak kullanamaz. Böyle bir zaman yolculuğu olanağı ancak bir fanatiğe tavsiye edilebilir. Çünkü normal bir insan böyle bir deneyden uzak durur!

Zaman yolculuğu ışıktan daha hızlı gidebileceğimizi ima eder gözüktüğünden, bir ikilem içine düşmüş görünmekteyiz. En azından bu fikrin tersi gerçektir: Işıktan daha hızlı giden bir uzay yolcusu, ayrıldığı yere, terkettiği zamandan daha erken bir tarihte geri dönebilir. Yazarı bilinmeyen şu şiirin sözleri bunu yansıtmaktadır:

Işıl adında bir genç kız vardı
Işıktan daha hızlı gidebilirdi
Bir gün çıktı gitti
Einstein yoluyla
Ve bir önceki gece geri geldi

Bayan Işıl bilinen her şeyden daha hızlı gittiğinden böyle bir olay olabilir ve böylece «zamanı yenebilir.» Fakat bunun aksi gerçek değildir: Işıktan daima yavaş bir hızla bile zaman yolculuğu mümkündür. Dönen bir kara delik içindeki uzayın ilginç özelliği bu etkiye neden olur. Eğer içindeki iki yer tanımlanacak olursa, o da normal uzay gibi davranır. Bu noktalardan birinde duran

bir kişi anında diğer bir noktaya nakledilir. Bir uzayın bazı kısımlarının onun diğer kısımlarıyla tanımlanması, ışıktan-daha-hızlı-olamamak, koşulunu bozmaksızın, yasalara uygun olarak başarılabilir. Fakat gördüğümüz gibi, mutlaka bazı garip etkiler yaratabılır.

Schwarzchild kara deliği yoluyla daha önceden sözü edilen ikiz evrenlerdeki gibi, dönen bir kara deliğin derinliklerine girmenin mümkün olup olmadığını bilmiyoruz. Son zamanlarda ileri sürülen önerilere göre olay ufku içindeki baş aşağı olmuş alan boyunca yolculuk yaptıktan sonra, onun dışına çıkmak ve zaman yolculuğunun acayip olanağına hâlâ sahip olunduğu halde doğal olarak, uzay ve zaman açısından normal bir dünyaya girmek ne olursa olsun olanaksızdır. Hesaplar, düşen bir uzay yolcusunun, baş aşağı olmuş alandan dünyaya gerisin geriye düşerken paramparça olacağını göstermiştir. Kara deliğin tam merkezinde sınırsız derecede yüksek, azalıp-çoğalan acayip güçler tarafından ezilip bükülerek çok ıstırap çekeceği düşünülmektedir.

Dönen kara delik sanıldığı kadar kibar olmayabilir. Fakat gene de bunun cevabından hiçbir zaman emin olamayacağız, çünkü içine düşerek onu anlamaya çalışan hiçbir kimse bize bu konuda bir şey anlatamayacaktır. Bu tıpkı ölüm ve ölümsüzlük gibidir; hiç kimse mezardan kalkıp öbür tarafta olup bitenler hakkında bizi yeterince ikna edecek şekilde deneyimlerini anlatmak için geri gelmemiştir. Eğer onlar bir kara deliğin çevresindeki olay ufkundan çıkıp gelselerdi o zaman, gerçekten hortlaklara inanabilirdik!

Zaman içinde bu tür yolculukların gerçekleşme olasılığı çok rahatsız edicidir. Bu durum yaşadığımız evrenin akla uygun düzenini yok edecektir. Gerçekte, zaman makinesi keşfedildiğinde, uzak bir gelecekten zaman içinde yolculukla geri dönen bizlere benzer hiç kimseye rastla-

mayız. Bu, en azından bizim dünyamızda gelecekte bu tür makinelerin gelişiminin mümkün olamayacağının bir nedenidir. Elbette ki, bu tür zaman yolculuğunun gözüpek bir astronot için mümkün olduğu evrenler arasında, insansız bir yer bizim evrenimizle bağlantılı değildir. Böylece kara deliğin dışında böylesine tatsız bir karşılaşma olanaksızdır.

İnsansız yerin içinde kâşif, halka tekilliği çevresindeki insansız yeri çeviren yüzey boyunca geçerken, aniden kendi kopyasının kendisine doğru geldiğini görerek irkilebilir. O kendisinin birçok kopyası ile de karşılaşabilir. Acaba bunlardan hangisi gerçekten kendisidir? Hepsi eşit derecede gerçek midir, yoksa birincisi en gerçek olanı mıdır? Eğer böyleyse, ötekiler nasıldır?

Bu sorular çok şaşırtıcıdır, ama şimdilik bunlara cevap verilememektedir. Tüm düşünce yöntemlerimiz böyle bir olasılığı dışta bırakmak için şartlanmışlardır. Eğer sadece bugünkü normal dünyamızı anlamak istiyorsak davranışlarımızı değiştirmeye ihtiyaç duymayız. Fakat dönen kara delik büyük bir olasılıkla vardır, bu yüzden bir yerde, her nasılsa bu tür acayip deneylerden geçmek mümkün olabilecektir. Her ne kadar olanaksıza neden olacak gibi gözüküyorsa da, bu olasılıkla yüz yüze gelmeliyiz.

SEKİZ

YENİ BİR YILDIZ MI?

Kara deliğin tam ortasında, tekilliğinde, sözün kısası ister kararlı ister dönmeli durumda, azalıp-çoğalan yerçekimi güçlerinin sonsuz olduğu yerde olanaksızlık daha açık bir hal alır. Çünkü orada cisimler —astronotlar, uzay gemileri ve herhangi bir şey— varoluşunu tamamen yitirir. Gemisi içinde, durağan bir kara deliğin merkezindeki tekilliğe doğru düşmekte olan bir astronot, oraya varmadan önce ölmüş olur. Fakat ondan arta kalan tozumsu kütle parçalana parçalana öylesine küçülür ki sonunda hiçbir boyutu kalmaz. Bu olay ancak, tozumsu kütle içine yerleştirilmiş çok güçlü bir kronometreyle ölçülebilecek kadar kısa bir süre içinde gerçekleşir.

Problem şudur: Tekilliğe varıldıktan sonra neler olur? Kara deliği kabaca tanımlamak için kullanmakta olduğumuz fizik kanunları, uzun süre yeterli olmayacaktır. Bu kanunlar, sonsuz bir biçimde sıkıştırılmış cisimlerin, hacımları sıfıra indirgendikten sonra nasıl davrandıkları hakkında hiçbir varsayım öne süremezler. Elbette ki eğer kara deliklerin çoğu dönüyorsa, astronot bir ekvator düzleminde halka tekilliğinin içine düştüğünde bu tip felaketlere çok az rastlanır. Bu yüzden, eğer olsa bile böyle bir zorlukla çok uzun bir süre karşılaşılmayabilir.

Kara delik tarafından ortaya konulan olanaksızlığı anlama girişimimizde yüz yüze geldiğimiz bu sorun hâlâ

ciddiyetini korumaktadır. Daha şimdiden çok acayip bazı durumlarla karşılaştık, fakat bu hepsinden kötüsüdür. Çünkü yaşadığımız dünyadaki olayları yönettiklerine inandığımız yasalar kara delik tekilliğinde artık işe yaramazlar. Gelişen evreni tanımlamayı ve anlamayı sürdürmemize izin verecek yeni kurallar bulunmalıdır.

Son zamanlarda bazı bilim adamlarının iddialarına göre kara delik tekilliği tarafından ortaya çıkan bu zorluk, bütün yirminci yüzyıl bilimi açısından en önemlilerinden biridir. Buna benzer bir durum geçen yüzyılın sonunda ortaya çıkmıştır. İki yüz yıl önce temelde Newton yasalarına dayanan hesaplamalar, içinde bir delik bulunan sıcak bir fırından yayınlanan enerji miktarlarının sınırsız sonuçlar verdiğini öne sürmüştü. Böyle bir saçmalığı ortadan kaldırmak için Planck, 1901 yılında Newton'un o güne dek sürekli dünyasının içine süreksizlik ya da kuanta kavramlarını soktu. Böylece Newton Mekaniği yerini tamamen kuantum mekaniğine bırakarak bilimde yeni bir kapı açıldı. Kuantum mekaniğinde çevremizde gördüğümüz belirli dünya, içinde hiçbir şeyin belirli ve göründüğü gibi olmadığı başka bir dünya ile yer değiştirmiştir. Bugün tüm maddenin olasılık dalgalarından oluştuğunu biliyoruz. Klasik dünyanın kesinliği diye bir şey kalmamıştır artık.

Bu, eski Yunanlılar zamanından beri sürüp giden bir dünya görüşünün tamamen yıkılışıydı. İnsan daha o zamanlarda anlamını bulmaya çalıştığı, içinde yaşadığı dünyanın ve varoluşunun doğası üzerinde ciddi bir şekilde düşünmeye ve araştırmalar yapmaya başlamıştır. Bu değişiklik sadece, başlıcalarından biri atom bombası olan teknolojik gelişmelerde değil, pek çok alanda derin yankılar yapmıştır.

Şimdi bir diğer ikilemle yüz yüzeyiz. Büyük olasılıkla kuantum mekaniği bizi yeniden kurtaracaktır. Belirsizlik

fikrinin kara delik tekilliğinin nokta gibi kesinliğini sarsarak yardımımıza koşması olasıdır. Durumu daha da özel bir hale getiren belirtiler varsa da henüz kimse bunun böyle olacağını bilemez. Fakat, bir kara delik tekilliğinde maddenin son aşamada çökerken hacminin sıfıra indirgenmesini tartışmak için bu belirsizlik etkilerini mutlaka hesaba katmak gerekir.

Dünyanın bu gibi olasılık özelliklerinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koyan yöntemlerden biri de, atom ve hidrojen bombalarının babası sayılan, Princeton Üniversitesi profesörlerinden John Wheeler tarafından *süperuzay* kavramıyla öne sürülmüştür. Newton mekaniğinde bir futbol topunun alanın bir ucundan öbür ucuna giderken yaptığı belli hareket, kuantum mekaniğinde yerini topun izleyebileceği yolların tümüne bırakmıştır. Bunlardan bazıları, örneğin topun önce güneşe giderek oradan alanın öteki ucuna dönmesi, çok olanaksızdır. Ötekilerinse, Newton hareketine çok yakınlarsa olabilmeleri çok daha olasıdır. Bu da, topun gittiği yerle ilgili Newtoncu tahminlerin oldukça iyi olmasının nedenidir ve insanları yaklaşık üç yüz yıl tatmin etmiştir.

Süperuzay, içinde yaşadığımız uzayın mümkün gelişmelerinin aşırı bir benzeridir. Bunlardan bazılarının, denenecek olurlarsa normal bir insanı çılgına döndürecek kadar korkunç çarpıklıklarıyla, olabilmesi olanaksızdır. Diğer gelişmeler ise öylesine acayiptir ki, önceki deneylerimizden çok uzak olduklarından, onları kabul etmemiz bile hemen hemen olanaksızdır. Futbol topunda olduğu gibi, kendi kısımları arasında yerçekimi güçlerinin etkisi altında olan çevremizin en olası gelişmesi Einstein denklemleri tarafından tanımlananlardan biridir.

Bir kara deliğin tekilliği civarında kuantum etkileri çok önemli olacak ve süperuzaydaki dünyaların dolu olup olmadıkları denenmeye başlanacaktır. Tekilliğe ulaşılmaya

kadar varan, gittikçe artan keşiflere rağmen süperuzayda beklediğimiz özelliklerin hiçbirine rastlanmamıştır. Önceye ve sonraya, ve daha sonra olacaklara ait alışılmış düşüncelerin terk edilmeleri gerekmektedir. Hatta zamanın kendisi anlamını yitirse de, süperuzaya nasıl girileceğini ve oradan nasıl kaçılacağını bir kez anladık mı uzayın bir noktasından diğerine bir anda sıçramaya kendimizi hazırlamak zorunda kalırız.

Süperuzaya açılan kapıların çok geniş olacağı beklenmemektedir. Bir astronot ve uzay gemisinin atomlarının kara deliğin tekilliğinde milyarlarca, milyarlarca, milyarlarca defa sıkıştırılmadıkça bu kapıların açılması ve maddenin süperuzay boyunca serbestçe uçmasına izin verilmesi gerçekleşmeyecektir. Bundan sonra astronot ve uzay gemisini terk eden atomlar bile kendi kimliklerini tamamen yitireceklerdir. Bu yüzden süperuzayı kullanarak anında yolculuklar ve hatta zaman içinde yolculuklar yapmak olasılığı çok uzak gözükmektedir.

Eğer böyle yüksek bir basınç altında sıkıştırılmış atomların iç yapılarını yeniden kurma problemi çözülecek olursa bir astronot ve gemisinin süperuzay içindeki yolculuğu gerçekleşebilir. Ama bunun dış etkenler tarafından karmakarışık bir maddeye uygulanması gerekecektir. Bu işin mimarlarının astronot ve gemisini yeniden kurmak için gerekli ipuçlarına sahip olmaları gerekir. Fakat planın kendisi de ışıktan daha yavaş bir hızda gitmesi gerekir, öyle ki astronotun yolculuk yapabileceği (fakat onun atomlarının değil) hız sınırlı olmalıdır. Süperuzay içine seyahat ederek geçmişe gönderilebilirler, fakat astronotu yeniden meydana getirmeye izin verebilecek ipuçları elde edilmeden gelecekteki bir zaman atlamasına kadar beklemeleri gerekir.

Bir köprü veya boğazla birleştirilmiş iki dünyadan oluşmuş, Schwarzchild kara deliği modeline geri dönerek

süperuzayın neye benzeyebileceği hakkında daha iyi bir görüntü elde edebiliriz. Eğer birbirinden uzak parçaları birleştirirsek ortasında deliği olan iğri büğrü bir çörek biçiminde (stabil bir bulut veya enerji paketi modeline dönen) bir uzay elde ederiz. Bu topaklanmanın kütlesi vardır ve biz onu, dışında her gördüğümüz şeyin düzenlenebileceği, evrendeki maddenin temel birimi olarak düşünebiliriz. Böyle bir enerji paketine *geon* adı verilir; kütlesi gramın yaklaşık yüzbinde biri kadardır.

Şimdi, bu geonlardan meydana gelmiş dünyanın çok yakından bir resmini hayal edebiliriz. Onlar, kuantum mekaniğinin olasılık kavramlarına uygun olarak gözlerimizin önünde sürekli olarak görünür ve kaybolurlar. Wheeler ince bir biçimde bu durumu şöyle ifade eder: «Uzay, üzerinde uçan pilota göre düz bir okyanusa benzer, fakat üzerine düşen talihsiz kelebek için çalkantılı bir karmaşadır. Daha yakından bakıldığında tüm yapının her tarafı solucan delikleriyle doluncaya kadar daha çok karışık görülür. *Geometrodinamik* yasa (geometri ve dinamiğin ortak yasası) bütün uzayı köpüğe benzer karakteriyle etkiler.

Bu, süperuzay yolcusunun alışılmış tüm zaman ve uzay kavramlarını niçin geride bırakması gerektiğini kısmen açıklar. O süperuzayın sıcak mı soğuk mu, geniş mi dar mı, küp biçiminde mi yoksa küresel mi olduğunu soramaz. Onun ne geçmişi ne geleceği ne de boyutları vardır. Oluşan ve gözden kaybolan devamlı hareket halinde fakat asla ilerlemeyen veya gerilemeyen solucan deliklerinden oluşmuş bir danteldir. Baştanbara durağan ve zamansız olup, bitmeyen bir etkinlikle doludur.

Süperuzayda gerçekleşen bu anında sıçramaların nedeni «solucan deliği» özelliğidir. Eğer ortası delik bir çöreğin yüzeyinde yaşayan düz ülkeliler olsaydık, halkanın dışındaki bir yerden iç yüzeyde onun karşılığı olan nok-

taya, çöreğin yüzeyinden sıçrayarak girmek çok daha çabuk olacaktır. Kuşkusuz, halka yüzeyinin etrafında çok düz bir biçimde yan yana gidebileceğimizi varsaydığımıza göre, bu tür sıçrayışla kuralları çiğnemekteyiz.

Solucan delikleri tarafından izin verilen, çöreğin içindeki «süperuzay» boyunca gerçekleşen böyle bir sıçramadır işte. Delikler, dolaysız bağlantılara izin verirler. Aksi halde bu iş çok uzun sürerdi. Bu solucan deliklerinden her birini, ilgilendiğimiz iki noktada çöreğin içine giriş sağlayan benekler olarak düşünebiliriz. Bu noktalardan birine dünya, ötekine de uzak bir yıldız diyebiliriz. Süperuzaya dünyadaki solucan deliği içinden girebilir ve uzak yıldızdaki diğer solucan deliğinde onu terkederiz. Tüm yolculuk göz açıp kapayana kadar cereyan edebilir

Süperuzayın bu zamansızlık özelliği Batı kafası için anlaşılması zordur, oysa bir Doğulu bunu çok daha kolay anlar. Orada hayat, sonsuz bir yaşam ve ölüm zincirinin sadece bir parçasıdır. Her hayatı daha sonraki bir hayatta yeniden bedenlenme izler. Bir Doğu ülkesinin Eğitim Bakanı çiçek hastalığından ileri gelen çocuk ölümleri hakkındaki şikâyetlere kendinden gayet emin, şöyle cevap vermiştir: «Zaten, nasıl olsa yeniden doğacaklar». Bu görüş Batı düşüncesine öylesine yabancıdır ki Batılılar için süperuzay, içinde yaşadığımız yalnız Evren'den çok daha kötü, korkutucu ve yabancı bir yerdir. Evet bizim dünyamız düşmancadır ama orada uzay ve zaman, sıcak ve soğuk gibi cevap verebildiğimiz tüm özellikler vardır. Süperuzayın sunacağı her şey, hiçbir zaman değişmeyen bir dünyada sınırsız etkinliktir.

Kara deliğin merkezindeki korkunç çıkmazın dışında başka olası yollar vardır. Evrenimizin herhangi bir yerinde tozumsu maddeyi tekilliken çekip almak için uzanan ve onu fokurdatarak kaynatan daha büyük solucan-delikleri var olabilir. Bu, sanki merkezi noktadan olay ufkunun

dışına uzanan bir boruya benzer, ama herhangi basit bir şekilde meydana gelemez. Muhakkak ki böyle bir borunun tek yönlü zarın herhangi bir noktasını deldiğini görmeyi ummamalıyız.

Uzayı bir bölgede diğerine bağlayan solucan-delik tipi bu zorluğu ortadan kaldırır. Sonunda böyle bir enerji kaynağı bulunabilir, böylece bu tip bir olasılık, en azından prensipte deneysel olarak sınanabilir. Hatta kara delikler tarafından sıkıştırılmış madde, kuasarların içinde kusulup atılarak yeniden oluşabilir. Sadece maddesel bir dünya için söz konusu olsa da, doğum, ölüm, yeniden doğum... şeklinde devam eden sonsuz bir döngü baştan başa tüm evrende ortaya çıkabilir. Böyle bir görünüm, maddenin asla kaybolmadan sürekli olarak yeniden devreye girmesine izin verir. Bu, maddecinin Nirvanasıdır.

Kara delik içine sıkıştırılan maddenin çabucak gözden kaybolma olasılığıyla yüz yüze gelmeliyiz; maddenin burada karşılaştığı şey sadece budur. Bu tür tamamen yok oluşu anlayabilmek hemen hemen olanaksızdır. Her zaman sorarız: Madde nereye gitmiştir? Yaratılan bir maddenin sonunda asla yok olmayacağı gibi sabit bir fikre sahibiz. Temel bazı ilkel maddelerin korunumuyla ilgili, bazı sarsılmaz fikirlerimiz vardır. Bunlar bize, simyacıların madenleri altın gibi parlak, gözalıcı maddelere çevirme hayallerinden miras kalmıştır.

Maddeyi yaratma kuramlarını kabul ettikten sonra, niçin onu yok edebilecek olanları düşünmeyelim? Böyle fikirleri ortaya koymaktaki ana güçlük, kaybolma işleminin yerçekimi çökmesiyle ilişkisinin tam olarak nasıl olduğunu anlamaktır. Otuz yıl önce ortaya atılan ve galaksilerin devamlı olarak uzaklaşmalarını açıklayan sürekli yaratma kuramında, evren hâlâ aynı yapısını korumakta ve uzaklaşan galaksilerden kalan boşluklar sürekli olarak yaratılan maddeyle doldurulmaktadır. Hidrojen atomlarının sabit bir

hızla bütün evrende yoktan var olduğu tahmin ediliyordu. Böyle bir kuramın yok olmayı açıklayan tarafı atomların hiçliğe doğru kaybolmalarıdır. Fakat bu kuramda kara deliklerin yok edici merkezlerinden söz edilmemektedir.

Böyle bir fikir kabul edilse bile, ortada hâlâ büyük bir sorun kalır. Çünkü çok büyük cisimlerde bütün maddenin yok olması zorunlu olduğundan, bunlar büyük ölçüde etkiler meydana getirecektir. Kuşkusuz biz dışardakiler hâlâ kara deliğin olay ufkunun ortaya koyduğu çeşitli gözlemsel olayları göreceğiz: Sabit avlarıyla örtülü donmuş sabit yıldız, tuzağa düşmekte olan maddelerden yayılan radyasyonlar, yakından uçan uzay gemilerinin yörüngelerinin bozulması. Fakat bir yönlü zarın arkasında herhangi bir şeyler bulunduğunu düşünürsek, yok olma kuramına göre böyle bir şey yoktur. Kara deliğin içine hâlâ düşmekte olan herhangi bir kimsenin ezilmek üzere merkeze doğru çekildiği düşünülür. Fakat önünde kendisini başka bir sona götürecek bir madde yığını bulamayacaktır. Yokluğa doğru açık bir kapıya yönelerek kara delik merkezinde kendisini bekleyen sona doğru yoluna devam eder.

Merkezinde çöken yıldız olmasa bile, olay ufkunun var olması özelliğinin tam doğru olduğu gözükmemektedir. Çöken madde tamamen yok olduysa, etkilerinin de yok olacağını umit edebiliriz. Bunu kalıcı bir olay ufkuyla şöyle bağdaştırabiliriz: Çöken maddenin ardında kalan uzayın bükülmesi o kadar büyüktür ki sonradan maddeye ne olursa olsun bu, olay ufkunun dışına iletilemez. Gerçekten son yok olmadan hemen önce yıldızın başına gelen, hiçbir yerde, hiçbir şeyi değiştirmez. Yok olma uzayın bütün diğer bölgelerinden ve olay ufkunun içinde bile tamamen gizli olarak meydana gelir. Fakat kollapsarın şimdi yoğunlaştığı o tek noktada fark edilebilir ancak.

Kara deliğin merkezindeki maddenin başına gelebile-

ceklerden hiçbiri, evrenin diğer bir tarafına atılma veya tamamen ok olma, çok tatmin edici bulunmamıştır. Bunun temel nedeni, bu olasılıkların tam bir kuramsal açıklamasını yapma çabalarında, her ikisinin de gayet yapay gözükmesidir Durum ne olursa olsun, süperuzay, süreçteki gerçek rolünü oynamak zorundadır ve bu rol iyice açıklığa kavuşana kadar madde için daha sonraki kurtuluş yollarını ayrıntılı olarak birleştirmek zordur.

Kara delik tekilliğinin ortaya çıkardığı sorunun çözümünün ne olduğunu bilmiyoruz. Bu, hiç kuşkusuz çözümü bilimde devrim yaratacak acil bir sorudur. Fakat yerçekimsel çökmeden ileri gelen daha da ağır bir sorun vardır ki bilimi tamamen yok edebilir. Bu, olay ufku ile kaplanmamış çıplak tekillikler yaratılacak olursa olur Eğer kara deliğin dönmesi çok yüksekse onun olay ufku ışık hızından daha hızlı döner ve böylece çıplak tekillikler mümkün olur. Yerçekimi gücüyle tutulabilecekken daha fazla elektrik yüke sahip durağan kara delik çıplak tekilliğin diğer bir türüdür.

Örtülmemiş bir tekillik gibi bir cismi görmek korkunçtur. Artık onu, bizim ölümlü bakışlarımızdan saklayan bir yönlü zar yoktur. Kollapsarın tekil merkezinde çökümün son aşamasındaki sırrı gözlememizi engelleyen örtü artık yoktur. Sanki cennet ve cehennem aniden yeryüzüne taşınmış da, biz onlara bakıyoruz gibi olacaktır.

Maddenin son yok oluşunun dehşetini gözleyebilmemize veya bu yok oluşun süperuzayın kapısından girişini görmemize rağmen kara deliğin içinde, onun tekilliğinde en sonunda ne olup bittiğini anlayacağımızdan rahatlayabiliriz. O halde bilimin bazı kısımlarını bir yana atmak ve gördüklerimize uydurmak için bilimin geri kalan kısmını yeniden kurmalıyız.

Fakat eğer çıplak tekillik bir kez yaratılabilse, bütün bilimi terk etmek gerekir. Çünkü ne geleceği ne de geçmişi

sahibin edebiliriz. Gönlümüzce zaman içinde seyahat ederek dünyaya geri dönüp kendimiz ve kendimizin birçok kopyası ile karşılaşabiliriz. Bir dönen kara deliğin içindeki insansız ülkede kaybolan birkaç korkusuz kişinin yaptığı zaman seyahatini, şimdi tüm evrendeki herkes yapabilir. Tam zamanında geriye dönüş, ancak çıplak tekillik etrafındaki uygun bir seyahatle olabilir, ama gene de her zaman mümkündür.

Bilim adamları tamamen yok olmakta olan kendi hayat tarzlarının bu aşamasında alarma geçmişlerdir. Düzenli dünyalarına böyle bir kaosun girmemesi için «kozmik bir sansür» koymuşlardır. Gerçekte onlar sadece çıplak tekilliğin yönelttiği tehditten dolayı üzülmemelidirler, çünkü yaşadığımız sürece daima büyük problemlerimiz olacaktır. Eğer tehdit olsa bile, uzun bir süre için biz bunu pratikte farketmeyeceğiz. Fakat dünyamızın derli toplu düzenini bozabilecektir. Çevremizle anlaşmada en iyi araçlar olan akıl ve zekânın yeterli olmadığı bir evrenle yüz yüze gelmeye hazır olmalıyız. Akıl ve zekânın yerlerini nelere bırakacağınıysa bilmiyoruz.

Başlangıçta çıplak tekilliğin çöken bir ağır yıldızın son ürünü olup olamayacağını görmek için hesaplamalar yapılmıştır. Çok şükür ki, bunlar evrende hiçbir zaman olmayacak, çok özel durumlar için başarılı olmuşlardır. Asla da olmayacağını ümit edelim. Eğer olurlarsa içinde yaşadığımızı düşündüğümüz düzenli evren bir efsane olacaktır.

Çıplak tekilliklerin sonuçları gerçekten o kadar büyüktür ki yaratılabilecekleri durum tiplerini düşünmeye değer. İyice asimetrik olmayan bir yıldızın çökmesinden, böyle korkunç cisimlerin meydana geleceğini ümit etmiyoruz. Mükemmel derecede küresel bir yıldızın aşırı bir içe çökme durumunda, meydana gelen uzay bükülmesinin sadece kara deliğin Schwarzchild modeliyle tarif edildiği

gibi olduğu, genel bir analizle gösterilebilir. Hatta mükemmel küresel simetriden küçük sapmaların nedeni olarak, çöken bir yıldızın yerçekimi radyasyonu halinde uzaklara ışık saçması gösterilebilir. Öyle çıplak tekillikler elde etmenin tek olanağı yüksek asimetrik yıldızın içe çökme durumunda gerçekleşir.

Çökmenin son aşamasında tehlike taşıyan iki durum incelenmiştir. Bunlar her şeyden önce daha çok kutupları basık ve kutupları arasındaki uzaklığın ekvator çapından daha küçük olduğu dünya biçimindeki bir madde küresi içindir. Bu yüzden çökmenin son durumu, tüm madde ekvator üzerindeki bir düzlem üzerine çöktüğünden yassı bir çörek biçimindedir. Diğer bir durum ise, rugby topu şeklinde başlayıp uzun bir iplik şeklinde sona erer.

En azından sürecin izlenebildiği kadarıyla, dünya biçimindeki bir cismin bir çörek şeklinde çökmesi hikâyesi bir çıplak tekillik meydana getirmez. Durum çok karmaşık bir aşamaya varır ve görünebilir bir tekilliğe erişebilir fakat şimdiye kadar böyle bir şey kanıtlanamamıştır. Rugby topunun içe çökmesi gibi diğer bir durum gerçekten araştırmakta olduğumuz son durum gibi gözükmektedir (Fakat onu bulamayacağımızı ümit edelim!).

Rugby topu biçimindeki yıldız uzun bir iplik haline gelinceye kadar gittikçe uzar. İpliğin boyunun sonradan bizülmesi kalınlığıyla karşılaştırıldığında ihmal edilecek derecededir. Bu çökmenin hızı kısa sürede ışık hızına ulaşır. Cismin davranışı Isaac Newton'un düşündüğünden çok çok farklıdır. Ayrıntılı bir analiz, ipliğin kalınlığındaki bu çok hızlı azalmanın, çevresinde bir ufuk bulunmayan bir tekilliği meydana getirdiğini göstermektedir. Böylece iplik, yerçekiminden kaynaklanan sonsuz derecede yüksek, azalıp çoğalan kuvvetlerin bir bölgesi olur. Tekil iplik, şimdi sonsuz bir yoğunluk kazanmış olup, yerçekimi dalgaları biçiminde aşırı bir radyasyon enerjisi yaymaktadır.

Çöken ipliğin ve gözlemenin etrafında olay ufkunun oluşmamasının temel nedeni, yıldızın toplam kütlesinin her yönde küçük bir alana toplanmamasıdır. Bu demektir ki, verilerin iplik durumunda dolaysız olarak kaçabilmesi zor olsa bile iplik boyunca dışarı sızabilir. Bu yüzden meydana gelmeye çalışan her olay ufku içinde daima bir delik vardır. bu ise daha ilk durumda olay ufkunun amacını ortadan kaldırır

Rugby topu biçimindeki ağır bir yıldızın çökmesinden sakınmak zorundayız. Bizim düzenli evrenimizi bozabilecek olan budur. Var olmayan bir noktaya doğru çökmenin son aşamasında gerçekte maddenin başına gelenleri ancak bu tür bir büyüklüğün yapısıyla öğrenmemiz mümkün olur. Eğer böyleyse bu tür bir sonun yani dünyamızın sonunun gerçekte ne olduğunu keşfetmek bize çok pahalıya mâlolur. Bu fedakârlığın yapılmaya değer olduğunu hisseden birkaç bilim adamı olabilir, fakat muhakkak ki çok az desteklenecekleridir.

Hiç var olmayan çıplak tekillikler gibi böyle korkunç cisimlere yer vermeyen kozmik sansürümüze başvurarak kendimizi tekrar emniyet altına alabiliriz. Fakat zorluk şudur ki böyle bir sansür emniyet sağlarsa bile, kişinin var oluşu için hiçbir neden yoktur. Yolunu şaşırmış ve çaresiz olan için Tanrı neyse, yerçekimi problemleriyle uğraşan bir bilim adamı için kozmik sansür odur. Bu prensiplere başvurma, geri çekilmeden ve ardımıza bakmadan sonsuzluğun yüzüne bakabilmek için önceden planlanan oyunun kurallarıyla oynanmaz. Böylece kozmik sansürden vazgeçmeli; ya burada dünyada ya da dışarda göklerde evrene başvurmalıyız. Orada dışarıda çıplak bir tekillik olabilir, hatta yeteri kadar sıkı çalışırsak dünyada bile bir tekillik yaratılabilir.

Kendi tekilliğimizi yapmak için yeterince cesur olmaktan başka tek tesellimiz, yaşamımız için hâlâ büyük

bir olasılıkla evrenin yeterince düzene sahip bir kısmına malik olmamızdır. Fakat bu gelecekte her zaman olacak anlamına gelmemelidir. Eğer bir deli, istekleri yerine getirilmediğinde, bir çıplak tekillik yaratmaya kalkarsa ne olur? O zaman kıyamet makinesine sahip olacak ve onun isteklerini kabul etmezsek kendimizi kaosun içine atmış olacağız. Böyle bir yazgı kuasarların da başına gelebilir mi? Bütün yapabileceğimiz tahminden ibarettir, fakat bu dünyada kurgu bilimde hayal edilenden daha fazlasının olduğunu şimdi anlıyoruz.

DOKUZ

BAŞLANGIÇTA

Eğer emniyetle dışında kalabilirsek, kara delik bize nüfuz edilemeyen bir esrar sunar. Ya kesin ölümün acısını çekmek ya da başka bir dünyada yeni bir hayata seyahat etmek için olay ufkunun içine düşmek üzere bu dünyadaki yerimizi terketmeye hazırlanmadığımız sürece, kara deliğin içinde olup bitenler hakkındaki tahminlerimizin doğru olup olmadığından asla emin olamayız. Ya halen içinde yaşadığımız dünyaya ne diyelim? Hiç olmazsa onun hakkındaki meraklarımızı tatmin etmeli ve sırrını açığa çıkarmalıyız. Kara deliğin incelenmesinde karşılaşılan sınırlamalar burada yok gözükmektedir. Fakat bizim kendi evrenimiz, onu anlamaya kalkıştığımızda en az kara deliği anlamaktaki kadar büyük zorlukları çıkarır.

Yanıtlanması en güç soru evrenimizin nereden geldiğidir. Eğer cevabımız onun herhangi bir yerden geldiği ve fizik kanunlarının işleyişiyle bugünkü durumuna eriştigiyse bizi ve maddesel çevremizi önce, içindeki her neyse onunla doldurulmuş olan o herhangi bir yeri bizim bugünkü dünyamıza ilave etmemiz gerekir. Biz o zaman gene bu yeni bütünün nereden geldiğini sorarız. Bizim ilk sorumuza verilecek herhangi bir kesin cevap yanlıştır. Çünkü o bizi sonu gelmeyen zincirleme sorulara yöneltir. Biz halen madde olan her şey hakkında konuştuğumuzu befirgin olarak söylemiş bulunuyoruz. Olamaz, asla olamazdı.

Dünyamızın başka herhangi bir şeyden doğmuş olması söz konusu olamaz ve asla olmamıştır.

Bugün bizim bildiğimiz dünyanın nereden geldiğini araştırabilmemizdir. Farklı bir evrende dönmekte olan bir kara delikte çökmenin son kademesinde, bir önceki bölümde açıklandığı gibi, bugünkü evrenimizin kara deliğin merkezinden fışkırarak ortaya çıktığı tahmin edilir. Eğer deneysel gerçekler dikkatli bir şekilde incelenirse yukarıda sözü edilen durum bunlara uyabilir veya uymayabilir. Fakat bir önceki evrenin nereden geldiğini açıklamak zorunda kalacağımızdan meseleyi ispatlanmış farzederiz.

Özellikle hiçbir şeyden gelen bir şeyi düşünmenin imkânsız gözükmesinden dolayı problem güçleşir. Enerjinin korunduğunu özellikle ümit ederiz. Eğer evrenin toplam enerjisi pozitifse, enerjinin herhangi bir şekli her zaman var olmalıdır. Öte yandan dünyanın toplam enerjisi sıfırsa çevremizde pozitif etki üretmek için yerel enerji sapmalarına neden olan bazı etkenlerin varlığı zorunludur. Enerji korunması bile, onu yaratmak için bizi geçmişteki bir zamanda bugün bulunduğumuza getiren —Tanrı denilen— bazı nedenlerin varlığını kuvvetle ümit ederiz. Fakat durum böyleyse bu nedeni doğuran neden neydi?

Bu tür güçlüklerle karşılaşınca nedenden uzaklaşır ve karşılaştığımız imkânsızlık karşısında başımızı eğeriz. Fakat mantıklı var oluş durumumuzdan vazgeçmek yerine elimizden geldiğince güçlüğe karşı duralım ve onun hakkında mümkün olduğu kadar bilgiye sahip olalım. Ancak o zaman onun gerçek doğasını değerlendirmeye başlayabiliriz. O zaman biz, evrenimiz ve onun geçmişini keşfetmeye yönelmeliyiz.

Göklerdeki galaksilerin dağılımıyla ilgili gözlemden açıkça görülen ilk şey dünyamızın her yönde aynı görünüme sahip olduğudur, yani dünyamız izotropiktir. Bu

olmak, son birkaç yılda galaksilerin aynı sayılarda dağılım gösterip gösteremediği ve her yönde aynı özelliklere sahip olup olmadıkları incelenerek çok dikkatli bir şekilde denenmiştir. Özel bir yönlenmeye dair hiçbir ipucu bulunmamıştır; bunun doğru olduğunu kabul edeceğiz. Eğer dünyada ayrıcalıklı fiziksel bir duruma sahip olduğumuzu da kabul edersek —ki bu yüzyılımızın başlangıcına kadar birçok bilmi adamı tarafından direnç gören bir fikirdir, fakat şimdi büyük destek görmektedir— evrenin uzayda her yönden aynı biçimde gözüktüğünü bekleyebiliriz. Başka bir deyişle, en azından yeterince büyük ölçeklerde, evren homojendir; öyle ki galaksiler toz taneleri gibi gözükür.

O zaman homojen, izotropik bir evrende yaşıyoruz. Neresinde yaşadığımız önemli değildir. Her yer eşit biçimde çekicidir. Böyle olduğundan, bu durum evrenin daha ileri özellikleri üzerinde çok önemli sınırlamalar getirir ve kozmolojik ilke denilen bir doğa ilkesinin düzeyine yükseltilmiştir. Bunun bir uzantısı olan mükemmel kozmolojik ilke evrenin her zaman aynı görünüme sahip olmasını gerektirir; ne zaman yaşadığımızın bunlarla bir ilgisi yoktur. Sir Hermann Bendi'nin kısaca söylediği gibi «Coğrafya önemli değildir, tarih de önemli değildir.»

Mükemmel kozmolojik ilke için deneysel kanıt elde etmenin kolay olmadığı görülmüştür, fakat böyle bir dünyanın bize sunduğu basitlik nedeniyle bu iş için büyük girişimler yapılmıştır. Özellikle o zaman, evren bir başlangıca sahip olmayacaktı. O daima, tamamen aynı görünümüyle her zaman buradaydı. Biz hâlâ «fakat niçin evren böyledir» sorusuna cevap veremediğimizden bizim önceki sorunlarımız ortadan kalksa da bu bizi büyük olasılıkla kandırılmış olduğumuz duygusuyla başbaşa bırakacaktır. Fakat bu, böyle bir evrenin sonu da olmadığı gerçeğiyle telafi edilmelidir. Evrenin gerçekten ölümsüz

oluşu, mükemmel kozmoloji ilkesinin tatmin edici bir ödülüdür.

Evrenin o kadar basit olamayacağını eldeki kanıtlar kesin olarak göstermektedir. Çünkü tüm galaksilerin aralarındaki uzaklıkla orantılı bir hızla birbirlerinden uzaklaştıkları görülür. Sanki galaksiler devamlı bir şekilde gitgide çekilen bir lastik tabakasının içine gömülmüş gibidir. Galaksilerin bu geri çekilmesi Amerikan astronomu Edwin Hubble ve meslektaşları tarafından keşfedilmiş ve o zamandan beri dünyanın en büyük optik teleskopu olan 200 inç'lik Mount Palomar teleskopuyla çok dikkatli olarak denenmiştir.

Bu sonucu kanıtlamak için hem uzaklığı hem de uzak bir galaksinin hızını ölçmek üzere bağımsız yöntemlere gerek duyulmuştur. Uzaklıklar, içinde bazı değişen yıldızların fark edilebildiği daha yakın galaksilerden başlayarak adım adım ölçülmüştür. Böyle yıldızların kendine özgü parlaklıkları olduğu bilinmektedir. Öyle ki onların görünen parlaklıklarından uzaklıkları hesaplanabilir. Süper devler denen belli bir tipin en parlak yıldızlarının yine aynı kendine özgü parlaklığa sahip oldukları ve hangi galakside bulundukları gözönüne alınmaksızın bu uzaklığı bir milyon ışık yılının ötesine götürmek mümkündür. On milyon ışık yılından daha büyük uzaklıkları ölçmek için, özellikle bir galaksiler kümesinin en parlak galaksisi durumunda olduğu gibi bazı galaksi tiplerinin aynı kendine özgü parlaklığa sahip olması gerektiği kanıtlanmıştır. Böylece daha uzak galaktik mesafelerin ölçülmesi mümkündür.

Bir galaksinin hızını bulmak için ışığın galaksiden yayılırken ne kadar enerji kaybettiği veya kazandığı hesaplanmalıdır. Işın yayan galaksi bizden uzaklaşırken, radyasyon enerji kaybeder. Normalden daha kırmızı görünen ışığın dalga boyunda bir uzama vardır. Yaklaşan bir galaksiden yayılan ışığın dalga boyu kısa olup, normalden

daha mavidir. Kesikli dalga boylarının (galaksideki yıldızlarda bazı kimyasal maddeler tarafından ışığın yayılma ve soğurulmasından meydana gelen) kayması, galaksi ışığında görülen bu soğurulma çizgilerinin dalga boylarını dünyada meydana gelen ışığınkilerle karşılaştırarak bulunabilir. Doppler kayması denilen bu kayma, cismin, bize yaklaşırken veya bizden uzaklaşırken hızının hesaplanmasını mümkün kılar.

Hubble'nin hesaplarına göre altı milyon ışık yılı uzaklıktaki bir galaksinin uzaklaşma hızı, onun uzaklığıyla orantılıdır. O zamandan beri radyo galaksilerin Doppler kayması kullanılarak bu uzaklık daha büyük uzaklıklara ulaştırıldı. Radyo galaksilerin optik benzerleri genellikle bir galaksi kümesindeki en parlak galaksilerdir. Çok büyük uzaklıklarda Hubble kanunundan sapma olasılığını keşfetmek zor olmaktadır, çünkü geçmişte uzun bir zaman önce oldukları gibi gözlenen bu uzak galaksilerin, daha sonra daha yakındakilerle aynı mutlak parlaklığa sahip olacağı kesin değildir.

Hubble'un sonucunu kabul edecek olursak, geçmişteki herhangi bir zamanda tüm galaksilerin, sanki ortak bir noktadan fırlatılmışçasına birbirlerinden hızla uzaklaştıkları sonucuna varmış oluruz. O zamanlar galaksiler yoğun bir madde damlası biçiminde birbirlerinin tepelerinde kümelenmislerdi. Bu yoğun damlanın birdenbire patlamasıyla, zerrecikleri tüm yönlere püskürtüldü. Bu, ilk kez Belçikalı piskopos Canon Lemaitre tarafından öne sürülen evren hakkındaki ünlü büyük patlama (big-bang) kuramıdır.

Evren maddesinin büyük bir olasılıkla, sonsuz bir zamandan beri kuluçkada bekleyen kozmik bir yumurta olduğu sanılmaktadır. Yaklaşık on iki milyon yıl önce, olgunlaşmış yumurta nedeni bilinmeyen bir karışıklık so-

nucu kırılarak, sonradan bugünkü biçimini alan evrenimiz dışarı çıktı.

Homojen ve izotropik bir evren fikriyle geçmişteki bir zamanda aynı anda bir noktadan patlayan evren arasında hemen bir çatışma ortaya çıkar. Elbetteki genişleme merkezi homojen gözükmeyen bu tür bir dünyada özel bir yer gibi görünür. Gene de evrenin sınırındaki galaksilerin merkezine yakın olanlarla aynı görünüme sahip oldukları beklenemez. Böyle bir güçlük, kozmolojik ilkeyle uyuşan bu tür genişleyen evren modellerini gözönüne alarak kolayca çözülebilir. Bu modellerin en basitlerinden biri, 1932 yılında E. A. Milne tarafından öne sürüldü. Burada evren, genişleme merkezinden aynı anda ve ışık hızının altındaki tüm olası hızlarla yayılan küçük parçacıklardan oluşmuş bir buluttur.

Parçacıklardan birinin, diğerlerinin tümüne göre üstünlüğü, uzaklığıyla orantılı bir hızla uzaklaşmasıdır. Işığın hızı hep aynı olduğundan, bulutun kenarı, parçacıkların herhangi birinden görüldüğü gibi, ışık hızıyla genişleyen bir balonu andırır. Böylece hiçbir nokta tek başına değildir. Genişleyen toz bulutu homojendir. Kenarda gerçekte parçacıklar olmadığından, bir kimsenin istediği kadar kenarına yaklaşabileceği de bir gerçektir.

Kütle ve basınç etkilerini ihmal ettiğinden dolayı bu model evrenin gerçek bir modeli olarak kabul edilemez, fakat evren hakkındaki büyük patlama kuramının kozmolojik ilkeyle uyuşan modellerinin var olduğunu gösterir. Einstein'ın yerçekimi kuramına uyan daha karışık ve gerçekçi modeller olabilir.

Bu modellerin tümü doğal olarak kozmik zaman denilen çok yararlı bir niceliğe olanak tanırlar. Kozmik zaman, genişleyen evrendeki bir galaksinin kozmik yumurtadan fırlatıldığı andan itibaren geçen zamandır. Galaksiyle birlikte hareket eden saatlerle ölçülür. Bu yüzden kozmik

zaman; dakikaların evren çapında birbirlerini izleyişi, tüm noktalarında dünya çapında eş zamanlılığı sağlayan bir etken olarak hareket eden evrenin genişlemesidir.

Büyük patlama, içinde çok özel türde bir değişikliğin görüldüğü ilginç bir evren modelidir. Ayrıca bu model galaksilerin Hubble geri çekilmesine (resesyonuna) öylesine doğal bir biçimde uyar ki, çekici görünen herhangi bir karşıt fikir onun karşısında büyük güçlüklerle karşılaşır. Elbetteki büyük patlama modeli mükemmel kozmolojik ilkeyi tatmin etmez; evrenin görünümü gözlenmekte olduğu zamana sıkı sıkıya bağlı olacaktır. Son prensibin zarifliğinden dolayı büyük patlama kavramına karşıt bir kuram yaklaşık bundan otuz yıl önce İngiliz astronomu Fred Hoyle ve meslektaşları Sir Hermann Bondi ve Thomas Gold tarafından öne sürülmüştür. Bu teori, galaksilerin dışa doğru hareketleri sonucu boşlukları doldurmak üzere maddenin sürekli olarak yaratılmasına olanak tanıyan Hubble genişlemesiyle uyum halindedir. Gerekli miktar son derece küçük olup ortalama kırk katlı bir binanın yılda bir hidrojen atomuyla inşası gibidir. Bu yüzden yerel olarak gözlenemez.

Bu sürekli yaratılma kuramı enerjinin korunumu zararına mükemmel kozmolojik ilkeyi korur: Galaksilerin uzaklaşmasıyla geri kalan boşlukları dolduran madde yoktan yaratılır. Bu, evrenin nereden geldiği hakkında daha önceki sorumuza verilen çok rahatsız edici bir cevaptır: Hiçbir yerden. Böylece, dünyada seçilip ayrılmış hiçbir özel zaman olmamalıdır gibi, oldukça esrarlı bir isteği tatmin etmek zorunluluğu doğacaktır.

Eğer galaksilerin geri çekilmeleri söz konusu değilse durağan haldeki bir evrende sürekli yaratılma gerekli olmayacaktır. Fakat galaksilerdeki Doppler kaymasının uzaklığa bağlı olarak gözlenen artışı beraberinde çok sert bir tartışmaya neden olacaktır: Gökyüzü niçin geceleri parlak

değildir? Geceleyin gökyüzünün baktığımız herhangi bir yönünde bir yıldız bulunacağını düşünmek akla uygundur. Fakat o zaman dünyaya gelen tüm ışığın toplamı çok yüksek olacaktır. Çok uzaktaki yıldızların donukluğu, bunların yakın yıldızlara göre çok daha fazla sayıda olmalarıyla telafi edilir. Bu tartışmada gökyüzünün, güneşin yüzeyinde olduğu gibi dünyanın yüzeyinde de parlak olabileceğini düşünürüz. Ama tabii ki böyle değildir.

Olber paradoksu olarak bilinen bu çelişki, çok uzaklardaki yıldızlardan gelen ışığın önemli ölçüde enerji kaybettiği düşünülerek en doğal şekilde çözülür: Kaybolan enerji miktarı yıldızın bizden uzaklığıyla artar. Bu kayıp, uzaklaşan galaksilerden gelen ışıktaki Doppler kaymasının artmasıyla olur ve bu olaya güçlü bir dayanak sağlar. Çünkü o zaman uzak yıldızlardan gelen ışık önemini kaybeder ve bildiğimiz gibi geceleri karanlık olur.

Son zamanlarda, bilimin gelişmesine yardımcı olan pek çok şanslı kazalardan biri sayesinde büyük patlama teorisi lehinde kuvvetli kanıtlar keşfedildi. 1964 yılında, iki Amerikalı bilim adamı, A. Penzias ve R. Wilson, yedi santimetre uzunluğundaki radyo dalgalarına ayarlanmış ve özel olarak yapılmış bir kornada topladıkları istenmeyen ve beklenmeyen arka plan gürültülerini uzaklaştırmaya çalışıyorlardı. Sonunda uğraşmaktan vazgeçerek bunu evrene özgü bir durum olarak kabul ettiler. O sıralarda, R. Dicke adlı başka bir bilim adamı, onların vardıkları sonucu işittiğinde, topladıkları seslerin büyük patlamanın çok erken dönemlerinde meydana gelen, çok yüksek enerjili radyasyonların artığı olduğunu önerdi.

Kapalı bir yerde belli bir sıcaklıktaki radyasyona siyah cisim radyasyonu denir. Kapalı yer, ancak çeperlerinde çok küçük bir delik açılarak gözlenebildiğinden, böyle bir sisteme siyah cisim adı verilir. Dışardan bakıldığında siyah bir cisim gibi davranır, deliğe düşen her ışığı

yakalar ve onun geri dönmesine izin vermez. Enerjinin, böyle bir radyasyonun dalga boyuna bağlılığı çok karakteristik olup siyah cismin sıcaklığıyla büyük ölçüde değişir. Penzias ve Wilson tarafından gözlenen radyasyon mutlak sıfırın tam üç derece üzerindeki bir siyah cisme uygun düşüyordu. Farklı dalga boylarında yeni ölçmeler yapıldı, hepsi de bu radyasyon için gerekli sıcaklık üzerinde birbirleriyle uyuşur gibiydiler.

Bu keşif ancak Dicke tarafından önerilen taslaklarla birlikte büyük patlama evren teorisiyle mantıkî bir biçimde anlaşılabilir. Sürekli yaratılma teorisiyle açıklanması hemen hemen olanaksızdır. Görünüşe göre evrenin geçmişte, özel bir zamanda başlamış olduğunu gösteren çok açık belirtileri görebiliriz. Üç derece sıcaklıktaki arka plan radyasyonunu yaklaşık on iki milyon yıl önce kozmik yumurta içindeki çok yüksek sıcaklıklarda yayılan radyasyonların artığı olarak kabul etmek akla yakın ve kanıtlanabilir gözükmektedir. Gerçekte, büyük patlamanın başlangıcından yüz saniye sonra radyasyon sıcaklığı hemen hemen yüz milyon dereceydi. O zamandan beri evren genişledikçe sıcaklık zamanın kare köküyle ters orantılı olarak azalarak bugünkü değerine ulaştı.

Bu çok sıcak erken dönem, tüm maddenin kabaca yüzde onu olduğu düşünülen ve evrende büyük miktarda bulunan helyumun kaynağını kesin bir biçimde açıklar. Yıldızların evriminde böylesine büyük bir miktarın nasıl yaratıldığını anlamak olanaksızdır. Yıldızlar hidrojeni helyuma çevirerek enerjilerini sağlarlar. Tahmin edilen toplam enerji bu yolla galaksimizde on milyar yıl boyunca elde edilmiş veya şimdi gözlenen helyumun onda birinden daha azının yaratılması sırasında açığa çıkmıştır.

Büyük patlama kuramına göre patlamadan yaklaşık yüz saniye sonra belli sayıda nötron ve protonlar başlangıçtaki sıcak kürenin içinde hızla yayılarak birbirleriyle

kaynaşmışlar ve böylece maddenin yüzde on kadarı helyuma dönüşmüştür. Daha sonraki bir zamanda sıcaklık, daha fazla nükleer reaksiyonlara yer vermeyecek kadar düşmüştür. Helyum, başlangıçta genişleyen gazın içinde donmuş ve sonra yoğunlaşarak yıldızların oluşumunda rol almıştır.

Fikirlerimizi, kabul edilmiş gerçeklere karşı sınayan daha büyük problemlere rağmen, kozmik yumurta içinde daha da erken zamanlarda meydana gelen bir çevrenin özelliğini düşünmek mümkündür. Hemen kabul edebileceğimiz bir şey şudur: Zaman içinde geriye gittikçe içinde yıkandığımız üç derecelik siyah cisim radyasyonunun sıcaklığı artan basınca bağlı olarak çoğalır. Bu, evrendeki maddenin büyüyen enerjisinden daha da hızlı artar. Öyle ki evrenin yeterince erken bir döneminde radyasyon egemendir. Bu durumun, kozmik yumurtanın çatlamasından yaklaşık yüz bin yıl kadar önce olmuş olduğu düşünülmektedir.

O zamandan önce yumurtanın sıcaklığı en azından yüz bin derece olup, yüklü parçacıklardan proton, nötron ve elektron oluşmuş, çepçevre dolanan ve çok parlak bir şekilde korlaşmış bir plazmadan ibaretti. Zaman içinde daha da gerilere gidildiğinde sıcaklık artar ve daha önce gördüğümüz gibi bir milyon dereceye vararak proton ve nötronların kaynaşmasına neden olur. Hatta daha da önce, başlangıçtan sonraki ilk saniyede, sıcaklık o kadar yükselir ki elektron çiftleri ve onların pozitron denilen (elektronların aynı fakat zıt elektrik yüklü tanecikler) anti-madde eşleri görülmemiş bir ışık yayınlanmasıyla bol miktarda meydana gelirler, o anda sıcaklık on milyon dereceydi. Bu parçacıklar daha sonraki dönemde üretilen helyumun kesin saptanması için çok önemlidirler. Hesaplar helyum miktarının tüm maddeye göre yüzde on oranında olduğunu göstermektedir.

Evrenimizin genişlemesini geriye doğruya izlerken, saniyenin on binde birine varana kadar, sıcaklık yükselmesi dışında, her şey bir saniye önceki çevrenin hemen hemen aynısıdır. Yaklaşık yüz milyar dereceye eşdeğer sıcaklıkta proton ve nötron gibi nükleer parçacıklara benzer uyarılmış parçacıklarla el ele giden yeni bir olaylar dizisi meydana gelir. Hadron denilen bu yeni parçacıklar, ilk kez çekirdekteki nötron ve protonları bir arada tutan bir tür tutkal gibi düşünüldü. Bu durum, atom içinde çekirdekle elektronu bir arada tutan foton adlı ışık taneciğine de benzetilebilir.

«Tutkal» parçacıklar ilk kez 1935'de Japon bilim adamı Hideki Yukawa tarafından önerildi. Bu parçacıkların ilki olan pi-mezon, 1947'de ve pi-mezon'lara benzer, fakat onlardan daha ağır olanlarıysa sonra keşfedilmiştir. Bin milyon derecenin üzerindeki sıcaklıklarda, ve buna karşılık olan bir saniyenin on binde birinden daha önceki zamanlarda, bu uyarılmış parçacıklar bol miktarda üretilmiştir. Zaman içinde daha da öncelere gitmek ve daha yüksek sıcaklıklarda bu parçacıkların kaç tanesinin yaratılabildiğini bilmek gerekir.

Eğer sıcaklık arttıkça çok az sayıda yeni parçacık üretiliyorsa daha önceki zamanlardaki sıkıştırma enerjisi bu parçacıkların sürekli artan hareketine dönüşmüş olacak; sıcaklık yükselmeye devam edecektir. Öte yandan eğer daha önceki dönemlerde üretilen çok büyük sayıda yeni uyarılmış parçacıklar varsa, sıkıştırma enerjisi onları yaratmaya yönlendirilebilir, fakat var olan parçacıkların çevrelerinde daha hızlı hareket etmelerini sağlamaz. Bu son durumda sıcaklık yükselmez. Saniyenin bin milyarda birinden daha önceki zamanlarda evren yaklaşık bin milyon derece civarında «ılık» durumdadır.

Dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan yüksek enerjili parçacık hızlandırıcıları kullanarak son yirmi yılda keş-

fedilen hadronik parçacıkların bilinen özellikleriyle çok iyi uyuştuğundan, bu ikinci olasılık çok ilgi çekici hale gelmiştir. Hızlandırıcılar bize, sıcaklık arttıkça (veya buna eşdeğer olarak enerji) hadronların daha çok sayıda üretilebileceğini keşfetme olanağı tanımaktadır. Burada yeryüzünde yapılan duyarlı araçlarla zamanın tâ başlangıcına kadar geri gidebiliriz. Bu gerçekten ilginç bir dedektif çalışması gibidir!

Daha düşük kütleli hadronların doğal boyutlarının nedenselliğe bağlı üniteler olmak için fazla büyük oldukları en erken zamanlarda, sürekli artan sayıda ağır hadronlarla böylesine ılık bir çevre olası gözükmemektedir. Kozmik yumurtanın çatladığı andan beri ışık onları aşarak seyahat edememiştir. Nedenselliğin bu bozulması en erken zamanlarda kozmik yumurtada ancak çok küçük hadronların yaratılabileceğini ortaya koyar. Bu sınırlama (eğer nedenselliğe inanıyorsak), süresi bir saniyenin yüz bin milyar × milyarda birine eşit bir zaman olan ilk anda işler hale gelir. Ondan önce evrenin etkin boyutu öylesine küçüktü ki içindeki hadronların bol miktarda üretimi nedensellik dolayısıyla sınırlanmıştı ve böylece evren daha erken zamanlarda daha da sıcak hale gelmiştir.

O halde, özetleyecek olursak, büyük patlama ilk anda çok sıcak olarak başlamış, saniyenin on binde birine kadar «ılık» kalmış ve on milyar yıl sonra şimdi bulunduğumuz üç dereceye kadar yavaş yavaş soğumuştur. Fakat ilk anın daha önceki dönemlerinde süperuzay çok önemli olabilirdi, fakat bu durum henüz keşfedilmemiştir. Bu yüzden hâlâ onun nasıl başladığını da kesinlikle bilmiyoruz.

Erken dönemin önemli etkilerinden biri de enerji miktarındaki dalgalanmalardır. Bu değişiklikler, daha sonraki bir dönemde galaksi büyüklüğünde cisimler oluşturmak üzere uygun bir hızda büyümesi gereken maddede

yerel kümelenmeler meydana getirebilir. Bu olasılık günümüzde etkin bir şekilde araştırılmaktadır. Bu tür dalgalanmaların ilk anın sonunda vukubulmuş olmaları muhtemel gibi gözükmektedir.

Eğer galaksiler büyük patlamanın erken bir döneminde enerji kümelerinin genişlemesiyle meydana gelebilmişlerse aynı anda etkinlik sınırlamalarının oluşumu olanak dahilindedir. Bu etkinlikler yerçekimsel çekmeye karşı genişleyebilecek kadar yoğundur. Ancak bunlar, çeşitli biçim ve boyutlarda olabilen kara delikleri oluşturabilirler. Eğer bunların kendi bileşenlerinden birinin boyutlarından daha küçük olamayacağını farzedersek, mümkün olabilen en düşük kütlelerine kaba sınır koyabiliriz. Kaba bir hesap onların, bir gramın on milyonda birinden daha ağır olmaları gerektiğini göstermektedir. Yaklaşık saniyede beş yüz millik bir hızla, kabaca orta büyüklükteki galaksiler kadar hızlı hareket ederler.

Eğer daha önceki tahminlerimize göre maddenin yüzde doksan sekizinin kara deliklerde de bulunduğu doğruysa, o zaman bu gözden kaybolan maddenin bir kısmı, en azından güneşten birkaç kat daha ağır, çok büyük kara delikler yerine, oldukça küçük kara delikler çevresinde hızlanmakta olabilir. Bu «mini-deliklerin» bir kısmı elektrik yüküne sahip olabilir ve dış uzaydan dünyaya çarpan enerjik bir proton gibi davranabilir. Bu mini-delik, tıpkı bir protonun yaptığı gibi, fotoğraf plakları üzerinde sır veren bir iz bırakabilir. Bu tür izler, dikkat edilmediği halde, çok yüksek yerlerde kozmik ışınlara açık bırakılan fotoğraf plaklarında da görülmüştür.

Bu enerjik mini-delikler yavaşlamaları için büyük miktarda maddeye gereksinme duyarlar. En hafiflerinden biri dünyanın içinden tamamen geçebilir, fakat güneş tarafından durdurulur. Bu şekilde tutulmuş çok sayıda mini

deliğin güneşin merkezinde biriktiği ve şimdi bile onu etkilediği ciddi bir şekilde düşünülmektedir. Nitekim güneşteki bazı enerjik radyasyonların üretimi beklediğimiz gibi değildir. Bu gerçekte dikkat edilmesi gereken bir sorundur. Bilimsel deneyler, doğrudan doğruya güneşin merkezinden dünyaya varması gereken bir radyasyon biçimini saptamamışlardır. Bir mini-kara delikler koleksiyonu bize oyun oynayabilir ve bu radyasyonun kaçmasını da tamamen önleyebilirler. Eğer böyleyse, kara delikler bize düşündüğümüzden de daha yakındır. Dahası, sonunda güneş onların korkunç merkezi tarafından yutulabilir. Gerçi bu en azından on milyon yılda gerçekleşebilir. Bu süreyse bizim için çok uzun, fakat güneşin beklenen ömründen daha azdır. Şimdi bile güneş karanlık ile aydınlık arasındaki bir savaş alanı olabilir; ve sonunda karanlık galip gelecektir.

Evrenin çok erken dönemlerinde oluşan bu mini delikler gazların, sonunda bir galaksi meydana getirmek üzere gitgide artan miktarlarda çevrelerinde yoğunlaştığı «tohumlar» olarak da kullanılabilirler. Bu tür tohum, dünyadaki yaşamda olduğu gibi, kendi yok oluşunu da içinde taşıyacaktır. Her iki durumda da o tohum, sonunda ölecek olan hayatı oluşturur. Bununla birlikte arada kesin bir fark vardır, çünkü dünyada yeni bir tohum hayat planını sürdürmek için üretilir; oysa göklerde, çökmüş, görünür hayatın hiçbir yeni tohumu ortaya çıkmaz. Çökme ve yoğunlaşma arasında ancak bir tek hayat vardır, bir olay ufkunun içindeki göksel mezar sondur.

Büyük patlamanın çok erken döneminin diğer bir önemli sorunu da proton ve nötronların anti-proton ve antinötron denilen zıt yüklü anti-madde eşlerinden nasıl ayrıldıklarıdır. Bu anti-parçacıkların kütlesi proton ve nötronlarınkinin aynıdır. Fakat birbirleriyle birleşmeleri sonucu, ışık şeklinde büyük bir enerji açığa çıkar ve sonunda bir-

birlerini yok ederler. Gerçekte anti-proton ve anti-nötronlar, kontrollu bir zaman aralığı içinde uygun bir biçimde yalıtılabilirlerse, anti-madde bombası adı verilen son silah yapılmış olur. Fakat evrenin erken dönemindeki sorun, genişleme dönemine varmadan önce, zorunlu olarak kozmik yumurtanın içinde yüzen anti-proton ve anti-nötronların (ve diğer anti-hadronların) nasıl olup da kendi eşleri olan tüm proton ve nötronları yememiş olmalarıdır.

Evrenin bilmecelerinden biri de, en azından kendi bölgemizde, doğal olarak bulunması gereken anti-maddenin izi bile yokken, niçin maddenin böylesine ağır bastığıdır. Muhtemelen bunun nedeni, kozmik yumurtanın kendisinin madde ve eğer varsa bile çok az anti maddeden oluşmuş olmasıdır. Fakat bunun niçin böyle olduğunu anlamak zordur. Evrendeki madde ve anti-madde toplam miktarının eşit olduğunu ve bizim bölgemizdeki madde fazlalığının bir dalgalanmadan veya diğer bir ayırıcı mekanizmadan meydana geldiğini düşünmek çok daha kolaydır. Bu gene, yüksek enerjili parçacık hızlandırıcılarında keşfedilebilen elementer parçacıkların özelliklerine sıkı sıkıya bağlı, günümüzde etkin araştırma alanlarından biridir.

Büyük patlamanın yapmamıza olanak tanıdığı önemli şeylerden biri de evrenin geri kalan kısmına göre dünyamızın hızını çok duyarlı bir şekilde ölçmektir. Çünkü eğer yerküremiz arka plan (background) radyasyonuna doğru hareket ediyorsa, Doppler etkisine göre hareketimizin yönünde dünya daha sıcak, karşıt yönde ise daha soğuk gözükecektir. Bu etkiyi arka plan radyasyonunda bir anizotropi olarak gözleyebiliriz. Bu hareketimizin yönünü belirleyebilecektir.

Gerçekte binde bir kısımda anizotropi olmaması, dünyanın saniyede üç yüz kilometreden daha hızlı hareket

edemeyeceğini gösterir. Güneşe göre dünyanın saniycde 30 kilometrelik, güneşin galaksi merkezi çevresinde saniyede 250 kilometrelik ve galaksimizin, kendi yerel grubu içinde saniyede 100 kilometrelik hızını düşünecek olursak tüm bu hareketlerin ne olduğu hakkında sadece bir yığın sayıyla karşılaşmış oluruz, o kadar! Arka plan radyasyonundaki özel bir yönü gözleme sınırında olduğumuza dair şimdiden bazı ipuçları vardır. Tüm evrenin kendi üzerimizdeki toplam etkisinin ilk sonuçlarına hemen hemen sahibiz.

Evrenin nasıl böylesine güzel bir şekilde homojen hale geldiği hakkında temel bir sorun vardır. Büyük patlamanın çok erken dönemlerinde, sürecin neredeyse sonlarına kadar evrenin bazı kısımlarının birbirlerine görünmemesi çok muhtemeldir. Arka plan radyasyonunun görkemli izotopisini açıklamak bu yüzden çok zordur. Çünkü radyasyonun yaklaşık 30°'den daha fazla ayrılmış iki farklı yönden yayılması, onun ilk aşamadaki evrenin bir diğerinin varlığından habersiz kısımları tarafından önceden saçılmış olmasından dolayıdır. O halde bu kısımlar bizim isteğimize göre aynı radyasyon miktarını bize nasıl gönderebilirler?

Bu sorunun, şimdiye kadar çok ilgilendiğimiz olay ufkunun daha başka bir türünün varlığından ileri geldiği ortaya çıkmaktadır. Eğer gene kendimizi, örneğin bir balon gibi genişleyen bir lastik tabakasının yüzeyinde yaşayan düz ülkeliler gibi tasarlarsak, durum göz önünde canlandırılabilir. Öyleyse büyük patlama kendi balon dünyamızın genişlemesini başlatan ilk hava üflemesine karşılık gelmektedir. Her bir galaksi balonun yüzeyine yerleştirilen bir benek gibidir. Galaksilerin geri çekilmesi doğal olarak balonun genişlemesinden meydana gelir.

Bir galaksiden yayılan ışık, balonun yüzeyi boyunca bize doğru sürünür. Balon genişlerken aynı zamanda biz

de geri çekiliriz ve balonun, ışığın bize hiçbir zaman varamayacağı bir hızla genişlemesi mümkündür. İngiliz astrofizikçisi Sir Arthur Eddington'un ortaya koyduğu gibi, ışık gitgide uzayan bir yol üzerindeki bir koşucu gibidir. Yarışın bittiğini gösteren hedef tahtası, bizden koşucuya göre sonsuza kadar uzaklaşmaktadır. Bazı galaksilerden gelen ışık asla bize varamaz, bu yüzden biz onları hiç göremeyiz. Hiçbir zaman görmeyi başaramayacağımız tüm olayları kendi olay ufkumuz olarak adlandırabiliriz. Onun dışında vukubulan olaylar bizim gözlem menzilimizin daima ötesinde kalacaktır.

İçinde yaşadığımız, genişleyen evrende, her bir galaksi bizden ışık hızıyla uzaklaştığında bir olay ufku yaratılır. Bu, galaksi bizden on iki milyon yıl uzaktayken olur. Bu son uzaklığın dışını henüz görmüş değiliz, fakat ona halen buradaki yolumuzun üç çeyreği kadar yakın olmalıyız. Eğer böyle bir ufku gerçekten görürsek o zaman tüm galaksilerin, hatta en yakın komşularımızın bile sonunda onun ötesine geçmesine ve gözümüzden kaybolmasına hazır olmamız sonucu ortaya çıkar. Bununla birlikte böyle bir olay ufkunun varlığından emin olamayız. Evrenin genişlemesi yeterince yavaşlarsa bir tek olay ufku olmayacaktır; bu yüzden bu tür bir kader bizi üzmemelidir. Gelgelelim, kısaca göreceğimiz gibi, böyle bir durumda bizi bekleyen, yalnızlıktan daha kötü şeyler olabilir.

Bir kara delik çevresindeki olay ufku bizim toplam olay ufkumuzun bir parçasını oluşturur. Bir kara delik yüzeyindeki parçacıkların ışık hızıyla onun içine düştükleri beklenir, böylece bize yaydıkları hiçbir ışığı göremeyiz. Bu görünüm, «ışık hızından daha hızlı gidemezsin» şeklindeki kutsal kuralı hiçe sayar görünmektedir, fakat yüksek derecede bükülmüş uzayda ancak çok küçük mesafeler için geçerlidir. Böylece bir kara deliğin olay ufku bizi çev-

releyen ve dışındaki herhangi bir şeyi gözlememizi önleyen o toplam yüzeyin sadece bir parçasıdır.

Diğer bir ufuk türü, galaksiden yayılan ilk ışığın genişleyen balonumuzun üzerinden kıvrılmasından sonra bize ulaşmasıyla oluşur. O galaksi sonra, gök kubbesinde tüm görkemiyle yaratılmış olarak bize gözükür. Biz galaksileri görünen ve görünmeyen olarak iki sınıfa ayırırız. Ayırma hattı *parçacık ufku* diye adlandırılır.

Büyük patlamadan sonra evrenin evrimleşmesi için çeşitli muhtemel yollar vardır, bunun sonucu önemsiz parçacık ufukları olacaktır. Bu demektir ki erken evrenin kesimleri evrenin gözlenen izotropisini açıklamak için yeterince birbirlerini etkileyemeyeceklerdir. Kayda değer parçacık ufuklarının olmaması, evrenin erken dönemlerinin herhangi bir model üzerinde kuvvetli etkiler yapar. Bu güçlükten iyice kaçınmak için son zamanlarda çeşitli planlar teklif edilmiştir, fakat bunun için konuyu çok daha fazla anlamak gerekir. Bu güçlüğün bizi nereye götüreceğini bilmiyoruz, fakat kozmosun birçok esrar perdesinden birini halen kaldırmış bulunuyoruz. Kuşkusuz gelecekte daha bir çoğunu kaldırabiliriz.

O zaman, yaklaşık on milyar yıl önce evrenin bugünkü durumundan çok daha sıcak ve küçük olduğunu kabul etmeliyiz. Gerçekten eğer zaman içinde geriye doğru bakacak olursak tüm madde ve enerjinin tek bir noktada yoğunlaştığı bir durumla karşılaşacağımızı umuyoruz; o zaman, uzay, zaman ve varoluşun hiçbir anlamı yoktu. O andan öncesi için dünyanın doğası hakkında herhangi bir şeyi tartışmayı ümit etmediğimizden, böyle bir olasılık zıt gözükecekti. Sonunda olanaksızla karşı karşıya kalmış gibi gözüküyoruz. Artık daha fazla geriye gidemeyiz.

Bu güçlüğe diğer bir yaklaşım da zamanın kendisinin lineer bir olay olmadığıdır. Evren tek bir noktasından genişlerken zamanın ilk anları son derece önemlidir. O zaman

vukubulan değişiklikler çok büyüktür ve sonsuz sayıda olabilirler. Çok büyük etkinlikten dolayı zaman ilk saniyenin birkaç milyarda birinde çok çok yavaş geçer.

Kısa bir zaman sonra etkinlik azalır ve hatta biz, nötron, proton ve benzerleri gibi elementer parçacıkların var olmaya başlamasının şimdi içinde yaşadığımız dünyayı meydana getirdiğini fark ederiz. O zamandan önce bu temel parçacıklar kendi bileşenlerine ayrılmışlardı, bundan önce de bu bileşenler de kendi bileşenlerine ayrılmışlardı ve bu böyle devam ediyordu. Etkinlik vukubulurken zaman buna eşdeğer bir hızla azalır, evren daha da fazla genişleyerek sıcaklığı düşer. Fakat hikâyenin bize kadar olan kısmı uzun ve karmaşık olmasına rağmen ilke olarak anlaşılabilir.

Evrendeki etkinlik miktarıyla saptanan zamanın bu tanımında, dünyanın bir başlangıcı yoktu; o daima vardı. İlk saniyenin milyarda birinde kavradığımız, eğer biz onu tüm görkemiyle yaşamış olsaydık, sanki bize sonsuz bir zaman geçmiş gibi görüneceğidir. Böylece biz tekrar, evren için bir başlangıcı olmayan bir modele sahibiz: Başlangıçta başlangıç yoktu. Ve biz buradayız; burada olduğumuz için buradayız. Eğer doğanın son bileşenlerini, bu son bileşenlerin de bileşenleri olduğunu ve bunun sonsuza kadar sürüp gittiğini araştırmalarımızla bulabilirsek, bu akla uygun bir görünüm olur. Çünkü o zaman, büyük patlamaya ne kadar yaklaşırsak yaklaşalım daima yeni vukubulan etkinlikler olacaktı; bu da o zaman, yeni bir zamanın karşılığı olacaktı. Zamanın en başlangıç noktasına geri dönüldüğünde bu etkinlik yeni bileşenlerin ortaya çıkmasıyla olur. Bu yaklaşıma göre, dünyayı anlama girişimi tüm evreni kavramaya da büyük ölçüde ışık tutar.

Mikroskopik ve makroskopik dünyaları birleştirmekten daha da ileriye gitmek mümkündür. Üçüncü bölümde kendi kendini var eden yani «kendi yağıyla kavrulan»

bir dünyadan söz ettik. Elementer taneciklerin uygun bir biçimde kendilerini nasıl oluşturduklarını göstererek böyle bir dünya için bir model ortaya koymak üzere başarılı girişimlerde bulunulmuştur.

Belirli bir kütledeki parçacık sayısı kütleyle birlikte çok çabuk artar. Daha önce yaptığımız tartışmada evrenin ilk andan sonra azçok aynı sıcaklıkta kalacağını gördük. Bu, genişlemeden dolayı elementer parçacıkların saniyenin on binde birinde donmalarına kadar sürecektir. Böylece tüm evrenimiz başlangıçta kendi kendini yaratan birimlerden meydana gelmiş olabilir. O zaman tamamen göreceli bir durum ortaya çıkar: Hiçbir şey temel olamaz, her şey yaratabilir ve buna karşılık her şeyden yaratılabilir.

Öte yandan, eğer maddenin gerçekten temel olan, yani artık kendilerinin bileşenleri olmayan, sadece sınırlı sayıda bileşenleri varsa, o zaman başlangıçtaki patlamaya yakın erken zamanlarda daha büyük etkinlikteki böyle bir görünüm inandırıcılığını kaybeder. Bu durumda kozmik yumurtanın maddenin en son bileşenlerinin, olabildiğince güçlü bir şekilde birbirlerini sıkıştırdıklarında en küçük doğal büyüklüğe sahip olduğunu düşünebiliriz. Bu en küçük yumurta, bilinmeyen bir tür karışıklık yüzünden, genişleyip bugün gördüğümüz biçimini alıncaya kadar sonsuz bir zamandan beri beklemekteydi. Böyle bir görünüm yumurtanın çatlaması için sonsuz bir zaman beklediğini açıklamada büyük bir güçlük göstermektedir. Gerçekten eğer o bu kadar uzun zaman beklediyse, onun çatlamayıp hâlâ beklemekte olması daha muhtemel gözükecekti. Eğer yumurta sonlu bir zaman önce sonlu bir ömürle yaratılmış olsaydı, o çatlamanın olabileceğini ümit edebilirdik.

Kozmik yumurtanın geçmişte sonlu bir zamanda nasıl meydana geldiğini açıklayacak bir evren modelini düşünmenin mümkün olup olmayacağını kendimize sormalıyız. Biliyoruz ki o sadece geldi demek yeterli değildir, önemli

olan nereden geldiğidir. Bunun için başlıca iki olanak vardır: Birincisi önceki evrende dönen bir kara deliktendir Dönen bir kollapsarın kaderi, çökmenin son durumuna eriştikten sonra, tamamen farklı bir evrende dönen bir delik olarak gözükmesidir.

Böyle bir beyaz deliğin kollapsara tamamen ters bir biçimde geliştiği gözlenebilir. Bu, dönen bir yıldızın çökmesi esnasında çekilen bir filmin geriye oynatılmasıyla görülür. Kollapsarın bir önceki evrenden meydana gelmek zorunda olduğunu bilmemize rağmen çökmenin nereden geldiği hakkındaki cevaplandırılamayan soruyla karşı karşıya kalırız. Onun kendisinin de bir öneeki evrenden geldiğini söyleyecek olursak, o zaman evrenler dizisinin hiç bitmeyeceğini görüyoruz. Halen bunun tatmin edici olmadığını kabul ediyoruz, fakat kişisel tercihlerimizin bizi şaşırtmasına izin vermemeliyiz; o doğru olabilir.

Evrenin hiç dönmediğini gösteren arka plan radyasyonunun gerisinde bırakılan bilgiler vardır. Üç derecelik arka plan keşfedilmeden önce söylenebilecek en iyi şey, evrenin yüz milyon yılda bir kereden daha hızlı dönmeyeceğidir. Bu uzun bir zaman gibi gözükürse de pratikteki anlamı şudur: Kendi galaksimiz yaratıldığından beri evren yaklaşık yüz kez dönmüştür. Eğer arka plan radyasyonunun gözlenen izotropi seviyesini kullanırsak bu sayı bir milyon kat azaltılabilir. Galaksimiz var olduğundan beri evren bir tane dönüşün ancak on binde birini yapabilmiştir ki bu da ihmal edilebilen bir miktardır.

Evren ancak dönen bir kollapsarın evreninden kaçarak meydana gelebilirdi; çünkü kollapsar durağan hale çok yakındı. Büyük patlamanın evrelerinin oldukça enerjik olabilmesi için her durumda bu böyle olmak zorundadır. Gelgelelim, kozmik yumurtayı meydana getiren, dönen kara deliğin hareketi için akla uygun herhangi bir değer vermek güçtür. Bu değer çıplak tekilliği önlemek için sı-

fırdan veya en büyük değerden farklı olmalıdır. Fakat en büyük değerin olamayacağı ölçülerle sabit olduğundan, sıfır değeri akla uygundur. Bunun yukarıda belirtildiği gibi gerçeklere çok yakın olduğu gözükmektedir.

Dönmeyen kozmik bir yumurtayı yeniden incelemek zorundayız. Yumurta kendimizin diye tanımlayabildiğimiz, önceki genişleyen evrenin çökmesinden meydana gelebilir mi? Dönmekte olanda görüldüğü gibi durağan bir kara delikte de çökmesinin son noktasında maddeyi benzer bir kaderin beklediğini varsayabiliriz. Diğer bir deyişle madde kaynayarak başka bir evrene geçer. Muhakkak ki o oldukça kesin bazı kabullenmeler olmaksızın kendi orijinal dünyasına tekrar genişleyemez, fakat süperuzayın kapılarından geçerek başka bir yerde genişleyebilir; tıpkı bizlerin başka yerlerden gelen maddelerle yaratılmamız gibi.

Bizi meydana getirmek üzere maddenin birçok olası geometriler dünyasındaki seyahati de kendine özgü güçlüklere sahiptir. Önceki dünya süperuzayın kapılarında yok olmalıdır. Bu yeni uzaya girmek için eski evrenin büyüklüğü son derece küçük olmalıdır. Sistemi gelişimi boyunca izleyebilmek için maddeyi yöneten kanunlar hakkında bir şeyler bilmeliyiz. Ancak bu aşırı yoğunluktaki şeye hâlâ madde diyebilir miyiz?

Kuşkusuz bu kanunların alacağı biçim bugün bildiğimiz her şeyden ve hatta günümüzün bakış açısından çok farklı olacaktır. Fakat süperuzayda hareketi yöneten tam bir kaos olsa bile, en azından bazı kanunların olması gerektiğinden bu kaos da bir yasa olarak kabul edilmelidir. Gerçekte süperuzay fikri olasılık kavramı üzerine dayanır, böylece biz, dünyanın evrimiyle ilgili bazı olasılık biçimlerini düşünebiliriz. Fakat burada evrenin başlangıcıyla ilgili bu yaklaşımın asıl güçlüğüne varmış bulunuyoruz. Çünkü tüm evrene uygulanan olasılık gerçekten uzak-

tır. Bu kavramı hiç kullanamayacakmışız gibi gözükmektedir.

Yazı tura atmada yüzde 50 tura gelme şansı demek, ya çok sayıda parayı bir kez attığımızda, ya da tek bir paranın defalarca atılmasıyla tura gelme olasılığının yüzde 50 olacağı demektir. Yazı tura atma sayısı arttıkça, turanın yüzde 50 gelme şansı gittikçe artar. Paranın bir kez atılmasıyla bir sonuca varılamayacağından olasılık kavramı ancak çok sayıda tekrarlanan olaylara uygulanır.

Evrenin nasıl bir yapıya sahip olacağını belli bir olasılıkla nasıl ifade ederiz? Örneğin dünyanın bugünkü büyüklüğünün yarısı kadar olma olasılığı yüz milyarda birdir. Süperuzayda görebileceğimiz bazı muhtemel dünyaların bir özelliği acaba bu mudur? Bu ifadenin bir anlamı olabilmesi için bizim (ya da birinin), dünyanın bugünkü büyüklüğünün yarısına sahip olduğunu göstermek üzere çok sayıda evreni incelemesi gerekir.

Tanım gereğince bir tek evren vardır. Tektir ve sözedilen her durumu içerir, ya da en azından içermelidir. Çünkü içermiyorsa, evrenin ilk oluşumunda dışarda kalan neyse, bütünü elde etmek için şimdi eklenebilir. Öyle ki tek evren olasılığı ve süperuzay olanak dışı kalır. Eğer evrenimiz tüm dünyaysa —burada olanın tümüyse— kozmik yumurtayla süperuzaydan gelemez. Eğer burada her şey olmasaydı, ancak o zaman evren yukarda sözedildiği gibi gelebilirdi. Bir başka yerin varlığı zorunludur. Gerçekte, olasılık kavramının bir anlam taşıyabilmesi için, evrenimizin birçok kopyalarını içeren böyle çok sayıda başka yerlerin bulunması zorunludur. Kozmik bir gözlemci kozmik yumurta aşamasından başlayıp gelişmekte olan tüm bu evren kopyalarına bakarak dünyanın bugünkü büyüklüğünün yarısı kadar olduğuna karar verir.

Evrenlerin bu çoğalması bizi evrenin çok erken dönemini araştırmaya zorlar. Evren aşırı derecede sıkıştı-

rıldığında olasılık etkilerinin, çok küçüğün dünyasında olduğu gibi önemli olacağı beklenir. Atom ve çekirdeği bu çok küçük dünyanın birer örneğidir. Olasılık kavramlarının evrende büyük ölçüde rol oynamak zorunda kaldığı daha derin bir neden vardır. Bu, herhangi bir cismin özelliklerini, onun bileşenlerini gözönüne alarak, ortaya koyma varsayımından meydana gelir. Bütünün, kendisini meydana getiren parçaların toplamından büyük olabileceğini yadsımıyoruz, çünkü bu parçaların aralarındaki etkileşim biçimi, bileşenlerininkinden farklı özellikte birtakım etkileri tayin eder. Yine de, sadece bileşenlerin önemli olduğunu varsayabiliriz.

Bunu tüm evrene uygulayacak olursak, onun davranışını bileşenleri olan proton, nötron ve benzerleri gibi elementer parçacıklarla tanımlayabiliriz. Bunlar son zamanlarda yapılan çok duyarlı denemelerin gösterdiği gibi olasılık yasalarına kesinlikle uyarlar. Bilgisizlik yüzünden meydana gelen ve olasılık özellikleriyle tanımlanabilen gizli değişkenler yoktur. Fakat o zaman evrenin kendisinin böyle olasılık özelliklerine sahip olması gerekir. Yukarıda tartışmasını yaptığım gibi, bu durum çok sayıda evrenler olmadan bir şey ifade etmez ve o zaman bu olasılıklı elementer parçacıklardan tüm evreni yaratamayız.

Bu güçlük sadece evrenin ilk döneminde değil fakat daha sonraki zamanlarında da ortaya çıkar. Bununla birlikte bu güçlüğün, büyük patlamanın başlangıcında, daha sonraki dönemlere göre tüm dünya için kesinlikle daha önemli olduğu sanılmaktadır. Çünkü çok erken dönemde parçacıklar birbirleriyle çok sıkı ilişki halindedirler. Daha sonra, birbirlerine çok yakın olanlar dışında, parçacıklar arası etkilerin azaldığı gözükmektedir.

Bu güçlüğü nasıl yenebiliriz? Ele aldığımız her iki durumda da aynı güçlük ortaya çıkar. Bunlardan biri, ancak yaklaşık on milyar yıl önce sahneye çıkan kozmik

yumurtadır. Daha erken olan ikinci durumsa, büyük patlamanın başlangıcında zaman sonsuza doğru uzandığından yumurtanın daima orada bulunuşudur. Hem kendimizinkine benzeyen evrenlerin çok çeşitliliğini, hem de evrenin bileşenlerinin yeterince derin bir düzeyine indiğimizde olasılık kavramının yıkıldığını kabul etmeliyiz.

Nesnelerin sadece tek bir bütünlüğü olabildiğinden yukarıdaki durumlardan ilkini daha önceden reddetmiştik. Veya ilk bakışta böyle olduğu sanılır. Fakat eğer nesneler, tıpkı aralarında mesafe bulunan bir çift kara delikte olduğu gibi, birbirlerinden olay ufuklarıyla ayrılmışlarsa, her birini içinde yaşayanlara göre yasal olarak tek bir evren gibi kabul edebiliriz. Birbirlerini etkilemezler ve gerçekte diğer evrenler için lüzumsuz olabilirler. Fakat yine de olasılık kavramlarının uygulanabilmesi için, onların varlığını kabul etmek gerekli olabilir. Eğer kendi evrenimizi en derin düzeyde kavramada, olasılığın temel olduğu anlaşılırsa, o zaman bu tür gözlenemeyen evrenlerin var olduğu kabul edilmelidir. Onlar, tüm evrenleri yöneten olasılık yasalarıyla bizi sadece etkilerler.

İkinci durum, yani temel parçacıkların derinliğine indiğimizde olasılığın bozulması, ancak deneylerle saptanabilir. Eğer böyleyse, fizik kanunlarını bugünkü anlayışımız tamamen sarsılır. Fakat evreni daha da yakından keşfettikçe gelecek yüzyıllar daha birçok sarsıntılar geçireceğimiz çok muhtemeldir. Olasılık olmayınca, çökmekte olan dönmeyen bir yıldız tarafından, süperuzaya bırakılan kozmik bir yumurta şansını kaybederiz. Bunun nedeni süperuzayın daha uzun bir süre varolmayacağıdır. Belki yumurta farklı bir biçimde bırakılabilir ama bunun ne olabileceği konusunda hiçbir fikrimiz yoktur.

Bir yerlerde bir kusur gizlediğinden, büyük bir ihtiyatla ele alınması gerekecek kadar sonuçları güçlü olmasına rağmen, değinilmesi gerekli bir başka olasılık daha

vardır. Eğer bir parayla belli bir zamanda tura getirmenin kesin olasılığını bulmak istersek, o paranın sonsuz sayıda kopyasına sahip olmamız gerekir. Çünkü aksi halde biz sadece elli veya beş yüz benzer parayı yazı tura için atabiliriz. Her ne kadar para sayısının fazlası daha sağlıklı sonuç verse de, tura gelen paraların oranı tura gelmenin kesin olasılığını vermez.

Aynı şekilde, bir zamanda homojen, izotropik bir evrenin herhangi bir kısmında yapılan ölçmeler için kesin olasılık sonuçları elde etmek istersek, o kısmın sonsuz miktarda olması gerekir. Bu herhangi bir kısım, ancak sonsuz sayıda kopyası alındıktan sonra gözlem yapılabilir. Evrenin olasılıklı bir görünümü için onun sonsuz sayıda olması gerekir. Olasılıklı mikrodünyanın, tüm bir evren için gerçek bir alt yapı olduğuna inanırsak, sonsuz bir evrende yaşamamız gerekir. Gerçekte bu güçlü fakat çok büyük bir atılım gerektiren bir sonuçtur. Kuşkusuz bu atılımı yapmadan önce, konuya biraz daha fazla eğilmemiz gerekir.

Sonuç olarak evrenin öyküsü büyük bir olasılıkla, yaklaşık on milyar yıl önce yüksek derecede sıkıştırılmış kozmik bir yumurtanın birdenbire patlamasıyla başlamıştır. Bu zaman süresi, evrenin kendisi tarafından yaşanan süre olmayabilir. Bu şimdiki özel zaman, büyük patlamanın başlangıcında sonsuza kadar uzatılmış olabilir. Bu hesaba göre evrenin başlangıcı yoktu. Böyle bir fikir ancak, evrendeki maddenin bileşenlerinin bileşenlerinin, v.s., v.s.,... gibi hiç bitmeyen bir dizisi varsa akla yakındır. Bir gün öğrensek bile, şimdilik kesinlikle bunu bilmiyoruz.

Eğer bileşenlerin bileşenlerinin, v.s. sadece sonlu bir zinciri varsa, o zaman kozmik yumurta belirli bir zaman önce büyük patlama halinde patlamaya hazırdı. Bu durumda onun tek kaynağı süperuzaydaki başka bir evrenin dönmeyen çökmesi olabilir. Bu ancak, eğer bizimkilere

sadece olasılık kavramlarıyla bağlı çok sayıda başka dünyalar varsa ya da evrenin genişlemesi sonsuzsa mümkün olabilir.

Kısacası, evrenimizin başlangıcında ya başlangıç yoktu ya da önceki bir evrenin sonu vardı. Elbetteki bu iki olanaktan birincisi ancak, durmadan daha aşağılara inen madde bileşenleri zincirinin iyice ayrıntılı olarak gözden geçirilmesiyle araştırılabilir. Fakat ikinci olanak üzerinde, kendi evrenimizin sonunu düşünerek ve onun ne olabileceğini sorarak daha çok fikir yürütülebilir. Şimdi yapabileceğimiz şey de budur.

ON

KAÇINILMAZ SON

İnsanlık tarihinde birçok defa dünyanın yaklaşan sonuyla ilgili kehanette bulunulmuş ve hatta bazıları o kadar inanmışlardır ki kendilerini buna hazırlamak için mallarını mülklerini terk etmişlerdir. Bir tarikatın kadın lideri müritlerinden, meleklerin kendilerini yaklaşan korkunç sondan kurtarmaları için, bir tutam saç kalıncaya kadar kafalarını kazıtmalarını istemiştir. Yüksek, ahşap bir kule yaptırarak, meleklere, kararlaştırılan görevlerinde yardımcı olmaları için onları kulenin üzerinde ayakta tutmuştur. Bazı inanmayanlara göre kulenin dünyanın yok oluşu üzerindeki tek etkisi, onun tamamen doğal nedenlerle çökmüş olmasıdır. Bu sadece kaza sırasında ölen sayılı birkaç mümin için gerçekten bir sondur.

Bu ve buna benzer durumlarda dünyanın sonu, bildiğimiz gibi, onu hiçliğe iten tam bir yok oluş değildir. Tüm varlık âleminin tamamen yok olması gibi korkunç bir kaderi kavramamız zordur. Hatta kendi ölümümüzü bile hayalde canlandırmak güçtür. Nitekim hayal etmekten vazgeçeceğimiz bir zamanı nasıl hayal edebiliriz? Bununla birlikte halen yaşayan ve günlük işlerini sürdüren diğer insanları gözümüzde canlandırabiliriz. Fakat, bunun olanaksız olduğu bir evren y[illegible]sa, böyle bir durum hakkında düşünülecek hiçbir şey yok demektir. Böylece, evrenin ya da onun bazı durumlarının sonsuza kadar süreceği fikrine bağlı kalırız.

Tamamen yanılmış da olabiliriz: Dünyanın sonu, kendisini özleyen hiçbir şeyin olmadığı bir durum da olabilir. Ne tür bir sonla karşılaşılacağını anlamaya çalışabileceğimiz kadar uzun bir zaman sonra olsa bile, gözden kaybolma oyunundan önceki fiziksel durumlar ne olacaktır? Ne olursa olsun, evrenimizin geleceğiyle ilgili görüntüyü en son olasılık olarak bir kenara itmeliyiz. Dünyanın bugünü ve geçmişi hakkındaki şimdiki anlayışımızı kullanarak onun muhtemel geleceği hakkında fikir yürütebiliriz. Olayların kesin sona doğru gelecekteki akış yönlerini çizmek ve böylece evrenin hafif bir hava içinde gözden kaybolması zorunluluğundan vazgeçmek mümkün olabilir.

Maddenin sürekli yaratılma fikri aleyhinde ve evrenin kökeni hakkındaki büyük patlama kuramı lehinde deneysel kanıtlar olduğunu hatırlarsak boş yere felsefe yapmanın ötesine geçebiliriz. Böylece en azından maddenin sürekli olarak yoktan yaratılmadığını biliyoruz. Elbette ki bu kanıt, büyük patlama meydana geldiğinde, herhangi bir şeyin yokluktan fantastik bir biçimde üretilmiş olamayacağını ortaya koymaz. Fakat tüm evrenin, vahşice bir saldırışla yoktan yaratılması onun ortadan kaybolmasından çok daha olanaksız gözükmektedir. Böyle bir şey henüz başarılamamıştır, çünkü onun bir parçası olarak kendisini ve evreni yaratmaya başlamak için kendi kendisini programlayan herhangi bir kendini-yaratma süreci olmayacaktır.

Daha derin bir inceleme sonucu, evrenin var oluşunun tamamen durmasıyla ilgili benzer bir sorun ortaya çıkmıştır. Bu, hangi [illegible]izmayla başarılırsa başarılsın, kendi varlığının sona ermesine neden olacaktır. Kendi kendini yok etme sürecinde evren, son yok olmayı uygun bir şekilde gerçekleştirme işlevini yerine getiremeyecektir. Bu tıpkı kıyamet makinesinin kendi kendini yok etmesi ve dünyayı çok ince bir toz haline sokması gibidir. Fakat

patlamanın yarılma anında makinenin kendisi de patlayabilir ve böylece dünyayı ya da kendisini gitgide daha ufak parçalar halinde parçalanmaya devam edemez. En azından dünyanın bir kesimi böyle bir katliamı yaşayabilir.

Bu yüzden dünyanın sonu hakkındaki tamamen yok olma oyununu bırakalım ve başka neler olabileceğini düşünelim. Galaksilerin birbirlerinden hızla uzaklaştıklarını biliyoruz. Bu deneysel olarak kanıtlanmış, Hubble gerçekilmesidir. Bu tür genişleyen bir evrenin, iki olası sonu vardır: Ya galaksiler birbirlerinden gitgide daha fazla uzaklaşmayı sonsuza kadar sürdürürler ya da tersine karşılıklı yerçekimi etkisiyle gitgide artan bir hızla birbirlerini çekmek üzere yavaşlarlar ve sonunda dururlar. En sonunda büyük patlamada görülenin tam tersine aşırı derecede çökmüş bir cisim halinde birbirleriyle birleşecekler ve evrensel bir kollapsar oluşturacaklardır.

Bu olasılıkların ilki, yani galaksilerin birbirlerinden son kaçışları, bizim ancak çaresizlikle karşılayabileceğimiz bir durum olabilir. Çünkü bir galaksinin bizimkine olan uzaklığı arttıkça, hızı da artar ve sonunda bize göre ışık hızından daha hızlı yol alabilir. Bu, özel göreceli kuramı yönünden mümkün gözükmemektedir, fakat gerçekte bükülmüş bir uzaydaki uzak cisimler için doğrudur. Bu bükülme uzay ve zamanın biçiminin iyice bozulmasına neden olur; öyle ki, çok uzaklarda bulunan gözlemcilere göre zamanın geçiş hızı yakındakilere göre çok farklıdır (daha önceden bunu bir kara delik yüzeyi yakınlarında gördük).

Galaksilerin bizden uzaklaşma hızı ışık hızına varınca, artık onları göremeyiz. Son bölümde anlatıldığı gibi, onlar olay ufkumuzu geçerek gözden kaybolacaklardır. Böylece daha uzak galaksiler de birer birer gözden uzaklaşacak, sonra daha yakın galaksilere sıra gelecektir. En sonunda yalnız çevremizdeki bölgesel galaksiler kümesiyle

birlikte tamamen yalnız kalabiliriz. Hatta, çok yakın galaksiler bile, ışık hızından daha yavaş bir hızla bizden uzaklaşsalar da, sonunda onları da istenildiği gibi gözleyemeyeceğiz. Geleceğin astronomları, henüz görülebilecek kadar uzakta olan galaksilerin yeterince çok sayıda fotoğrafını çekerek göklere ait kayıtları saklamak zorundadırlar. Olaya dikkati çekmek için, bu kayıtlarla ilgili özel dinsel törenlerin yapılacağı toplumlar düşünülebilir gelecekte.

Çevremizdeki galaksilerin önemli bir sayıda kaybolması için gerekli olan zaman uzundur. Örneğin galaksiler arasındaki uzaklığın, bugünkünün iki katına ulaşması için gerekli zaman evrenin şimdiki yaşı kadardır, fakat yine de buna ulaşılacaktır. Çünkü zaman böyle bir geleceğe doğru sonsuza kadar devam edecektir; bunun hiçbir zaman sonu olmayacaktır. Devamlı olarak azalan etkinlik yüzünden uzaklaşma iyice yavaşlayabilir. Bölgesel galaksiler sonunda içindekilerinin tümünü beyaz cüceler, nötron yıldızları ve kara delikler halindeki son aşamaya dönüştürünceye kadar yaşlanacaklardır.

Bu sonuncular bu tür ölümsüz, seyreltik bir evrenin karşısına yine de bir sorun çıkarırlar; en sonunda çevrelerindeki tüm maddeyi soğurabilen çökme merkezleri oluştururlar. Er ya da geç, tüm beyaz cüceler ve nötron yıldızlarının kaderi bu olacaktır. Onlar yerçekimi radyasyonunun yayınlanmasıyla kara delikler tarafından yutulacaklardır. En sonunda bizim galaksimiz ve samanyolunun içinde bulunduğu bölgesel galaksiler grubu tamamen yutulacaktır. Hepimiz kendi merkezsel kara deliğimizin içine yuvarlanacağız.

Böyle bir kader, galaksilerin gözden kaybolmasından da daha uzaktır. Fakat, kara delikleri ve daha genel olarak uzayla zamanın doğasını anladıkça, böyle bir kader kaçınılmazdır. Yine de, kendi galaksimizi terk etmek için

ne kadar çok çaba harcasak da kuşkusuz sonunda, kendi galaksimizde olmasa bile, kaçabildiğimiz başka bir galakside yakalanmış olacağız. Çünkü her bir galakside, çok sayıda olmasa bile, en azından bir kara deliğin var olabileceğini sanıyoruz. Örneğin kendi galaksimizde her yıl en az yedi kollapsar adayının doğduğu düşünülmektedir ve diğer galaksilerde de ergeç benzer durumun olacağını ummaktayız. Halen kendi galaksimizde kara delik için çok uygun bir aday vardır: X-ışınlı ikili yıldız Cygnus X-1, bir başkasına ait işaretlere de çok yakın zamanlarda Güney Yarıküre'de rastlanmıştır.

Bu tür bir son, insanlığın tüm isteklerine ağır bir darbe indirmektedir. Ölümsüzlüğü kabul ederiz, ama gelecek için yaptığımız çabalarımızın şu ya da bu şekilde korunacağını ümit ediyoruz. Böylece çok arzuladığımız ölümsüzlüğe kısmen varacağımızı umuyoruz. Bunu özellikle kendi çocuklarımız için istiyoruz. Fakat bu tür bir ölümsüzlüğün bu tür bir gelecekte olanaksız olduğunu kabul etmeliyiz. Milyarca yıl geçecek, fakat sonunda kara delikler bizi yakalayacaklardır. Böylece geleceğimizin son derece belirsiz olduğunu biliyoruz.

Böylesine kasvetli bir kehanetin gerçekleşmesinden kaçmanın iki yolu olduğu görülür. Bunlardan biri, herhangi bir kara delikten uzak bölgelere kaçmak ve kıraç çevrelerin dışında bir yaşamı biçimlendirmeyi denemektir. Bu çok güçtür ve galaksilerarası uzayın doğası yüzünden hemen hemen olanaksız gözükebilir. Galaksilerden uzakta, elde edebileceğimiz akla uygun enerji kaynakları yok gibidir. Eğer galaksilerdeki tehlikeli kara deliklerden emniyetli ölçüde uzak kalırsak, donarak ölmeyle de karşı karşıya kalabiliriz.

İçinde, mucize kabilinden, hiçbir kara delik olmayan bir galakside kalacak olursak herhangi bir şekilde bu kader bizi yakalayabilir. Çünkü tüm yıldızlar en sonunda

nötron yıldızları ya da kara cücelere dönüşürler ve bize artık daha fazla enerji vermezler. Kendimizi ısıtmak için kendi yıldızlarımızı yapmak zorundayız, hatta en sonunda elimizdeki tüm maddeyi nükleer yakıt olarak kullanıp tüketebiliriz. Güvenli galaksiler arama, kıyamet gününü sadece erteleyebilir fakat onu hiçbir zaman tamamen geciktiremez.

Diğer kaçış yolunu hayal etmek daha da zordur. Bu, tehlikeli evrenden daha az tehlikeli olduğu ümit edilen bir başka dünyaya, dönen bir kara delik yardımıyla kaçmaktır. Bu tür bir seyahat başarılsa bile, belki de çok geç kalana kadar, asla bilemeyeceğimiz temel bir tehlikeye sahiptir. Olay ufkunun iyice içine girinceye kadar başka bir dünyaya açılan bu tür bir kaçış kapısının açık ya da kapalı olduğunu tayin etmek için hiçbir umudumuz olmayabilir. Hatta açık olsa bile, bu yeni dünyaya giriş kapısının doğa ve boyutlarının ne olması gerektiğini, daha sonraları bile, kesin olarak bilemeyiz. Kalbimizden geçenleri tahmin edebilir ve kuramsallaştırabiliriz, fakat atılıma kalkışana kadar onun başarılıp başarılamayacağını gerçekten hiçbir zaman bilemeyiz. Hayatımızı böyle bir şeye emanet edebilir miyiz?

Hatta dünya o kadar tehdit edici gözükmektedir ki, biz belki de kızgın bir tavadan ateşin içine yuvarlanabileceğimizi hiç düşünmeden bu işe girişiyor olabiliriz. Yani dünya, kaçtığımızdakinden çok daha tehdit edici bir kara delik koleksiyonuyla dolu olabilir. Kuşkusuz, dönüşü olmayan noktanın çok ötesine gidinceye kadar durumun ne olduğunu bilemeyiz. Burada yine kumar oynamamız gerekir, fakat sonu çok daha belirsiz bir kumar. Çünkü biz, dönen bir kara deliğin içinin doğasıyla ilgili tahminlerimizin doğruluğu hakkında kesinlikle emin olamasak bile, gene onlara mantıklı bir şekilde inanabiliriz. Kara delik

yardımıyla ulaşılabilen diğer dünya hakkındaysa çok daha az güvenceye sahip olabiliriz.

Evren süresiz olarak genişlese bile onun herhangi bir galaksisinde herhangi bir yıldızın yakınındaki zeki varlıkların kaderi karanlık gözükmektedir. Evren boyunca dağılmış enerjinin toplam miktarını yeterli bir şekilde ölçerek bunun olup olmayacağını saptamak mümkündür Çünkü bu enerji ünlü Einstein denklemine göre («$E=mc^2$») kütleye eşdeğerdir; yerçekimi, enerjinin herhangi bir dağılımını daha küçük bir boyuta indirgeyecektir.

Evrendeki çeşitli enerji biçimlerinin —galaksideki madde, galaksiler arası hidrojen, yıldız ışığı ve diğer çeşitli belirtilerin— düzgün bir şekilde dağılmış olduğunu varsaymak hayli akla yakın bir yaklaşımdır. O zaman düzgün biçimde dışarıya doğru genişleyen evrenin kinetik enerjisini (harekette depolanan enerjiyi) hesaplamak mümkündür. Evrenin bir noktaya doğru çökmesi halinde açığa çıkabilecek yerçekimi enerjisini de hesaplayabiliriz. Toplam enerji —kinetik enerji artı yerçekimi enerjisi— evrenin gelecekteki kaderinin kritik bir tahminini verir Eğer toplam enerji pozitifse evren yeterince uzun bir zaman sonra sabit bir hızla süresiz olarak genişlemeye devam edebilecektir.

Ancak evrenin toplam enerjisi negatifse böyle bir genişleme, zaman ilerledikçe yavaşlayarak öyle bir hıza iner ki, en sonunda durur ve geri döner; işte o zaman evren, daha önce belirtildiği gibi çökmeye başlar ve sonsuz derecede yüksek bir yoğunluk oluşturmak üzere kendi üzerine geri düşer. Dünyanın toplam enerjisi sıfır olunca ara hal ortaya çıkar. O zaman, birbirlerinden gitgide daha çok uzaklaşmalarına rağmen galaksiler gittikçe yavaşlayan bir hızla geri çekilirler. Pozitif enerji durumunda olduğu üzere yalnızlık gibi bir kader galaksileri etkisi altına alır.

Daha da fazla tecrit, ya da tamamen çökmüş tekil

hale dönüş arasındaki kesin ayırım çizgisi, uzay boyunca ortalama enerji yoğunluğu için belli bir değerdedir. Eğer evrende dağılmış bu enerjinin kritik değerinden daha düşük değerde enerji varsa, evrenin bölümleri arasındaki yerçekimi, büyük patlamanın başlamasıyla meydana gelen genişleme etkisini yenmek için çok zayıftır. Evrenin galaktik bileşenleri, birbirlerini çekmelerine ve diğer enerji biçimlerine rağmen birbirlerinden apar topar uzaklaşmaya devam edeceklerdir. Öte yandan kritik değerden daha fazla enerji varsa, o zaman başlangıçtaki geri çekilme enerjisi en sonunda yerçekimi tarafından yenilir ve evrensel çökme devam eder.

Hem bu kesin enerji değerini hem de dünyadaki enerjinin bugünkü sayısal miktarını bulmak açıkça büyük önem taşır. Bu değerlerden birincisi galaksilerin geri çekilme hızından bulunabilir ve yirmi beş bin mil küp içinde bir hidrojen atomunun uzay boyunca eşit olarak dağılımına karşılık olur. Bu miktar çok küçük gözükür, fakat gerçekte bunun galaksilerdeki tüm maddenin uzay boyunca hidrojen şeklinde düzgün bir biçimde dağılması halinde hesaplanandan on kat daha fazla olduğu kabul edilmelidir. Böylece evrenin kendi üzerine geri çökmesini beklemeden önce diğer madde ve enerji biçimlerini çok dikkatli bir biçimde incelemek gerekir.

Gelecek belli olmadan önce, araştırılmaları gereken çok sayıda enerji modelleri vardır. Bunlardan bazıları —özellikle yıldız ışığı enerjisi— ihmal edilecek kadar azdır; yıldızlararası manyetik alanlardan, kozmik ışın parçacıklarından ya da arka plan radyasyonundan meydana gelen enerjiler de benzer şekilde ihmal edilebilir. Bununla birlikte, cevabı çok belirsiz kılan daha iki enerji biçimi vardır. Bunlardan biri çökmüş yıldız ya da hatta çökmüş galaksiler halindeki görünmeyen maddenin enerjisidir. Daha önce bahsettiğimiz gibi, normal durumdakinden elli

veya daha fazla katı çökmüş madde olabilir, bu yüzden evren hiç kuşkusuz gelecekte bir gün çökecektir. Görülmeyen maddenin yoğunluğu hakkında, bugün, kesin bir şey söylemek güçtür. Yüzde ellilik, alışılmış bir tahmin evreni bir araya getirmeye yeterli değildir; en azından yüzde doksanlık bir tahmin olmalıdır. Bu, galaksideki ağır elementlerin oluşumunu açıklamak için ihtiyaç duyulan ve daha önce sözedilen miktardır.

Maddenin gözlenmesi güç olduğu anlaşılan diğer bir biçimi de galaksilerarası hidrojendir. Bunun varlığı hakkında ancak üst bir sınır koymak mümkün olmuştur ve bu evrenin tekrar çökmesi için çekici olmaktan uzak gözükmektedir. Fakat şimdiye kadar yapılan gözlemleri yorumlamada ciddi zorluklarla karşılaşılmıştır; öyle ki galaksiler arasında hâlâ kritik miktardan daha fazla hidrojen olabilir.

Son yanıtı vermeden önce çok daha şaşırtıcı şekillerdeki radyasyon enerjisi de hesaba katılmalıdır. Bu tiplerden biri yerçekimi radyasyonu, ışığın yerçekimi benzeri ve elektromanyetik radyasyonun diğer biçimleridir. Önceden bahsettiğimiz gibi her ne kadar radyasyon enerjisinin Joseph Weber tarafından keşfi mümkün olmuşsa da, onu gözlemenin güç olduğu kanıtlanmıştır. Evrende, özellikle frekanslar dizisinde onun ne kadar var olduğunu ölçmek çok zordur. Çok büyük bir miktarı, arka plan radyasyonunun yerçekimsel biçimi olarak büyük patlamadan artakalmıştır. Aynı şekilde nötrinolar da, elektromanyetik ve yerçekimsel radyasyonlara eşdeğer şaşırtıcı bir radyasyondur. Nötrinolar kütlesiz ve yüksüz olup elektronunkine eşit bir dönmeleri vardır. Bunlar önce radyoaktiviteyi açıklamak için ortaya atılmış ve daha sonra keşfedilmiştir. Büyük patlamadan meydana gelen orijinal nötrino enerjisinin bir kalıntısı olacaktır. fakat yine de bunu görmek güçtür.

En uzak galaksilerin genişleme hızlarının doğrudan doğruya gözlenmesi, onların bazılarının bizden uzaklaşma hızlarının yavaşlamakta olduğunu göstermiştir. Eğer durum buysa, etrafta böyle bir genişlemeye neden olacak yeterli miktarda madde var olmalıdır. Fakat gözlemler bunu doğrulayacak kadar kesin değildir.

Bugünkü durumda evrenin genişlemeye devam edip etmeyeceği veya en sonunda durarak çökeceği hakkında fazla bir şey bilmiyoruz. Bu olasılıkların ilkinde beklenen kaderi düşünmüş bulunuyoruz, şimdi diğer durumu tartışmaya dönelim. Yüksek yoğunluklara erişmeden çok önce, çökme döneminde, zihinsel hayatı tehlikeye düşürebilecek bazı ilginç olaylar görebiliriz.

Burada önemle belirtelim ki yeterince yüksek bir yoğunluk durumu, evrenin tamamiyle olay ufkunun içinde kalması içindir. Başka bir deyişle biz bir kara delik evreninde yaşıyoruz. Böyle bir durumda dünyayı içeren uzayın içindeki maddenin yüksek yoğunluğundan dolayı biçiminin iyice bozulup kendi üzerine tekrar büküldüğünü düşünmeliyiz. Böyle bir uzay bir kürenin eğri yüzeyinin üç boyutlu bir benzeridir. Kürenin alanı sınırlıdır, fakat uzayın bir sınırına ulaşmanın asla mümkün olmadığı düşünülürse, sınırsızdır.

Bir kürenin üzerinde yaşayan iki boyutlu bir yaratığın, bir düz ülkelinin dışarısı hakkında hiçbir deneyimi olmayacaktır; onun tüm dünyası kürenin eğri yüzeyidir. Eğer evrenimiz kendi üzerine kapanan bir uzaydan ibaretse, bizler düz ülkelilerin üç boyutlu benzerleri oluruz. Hiçbir zaman kapalı evrenimizi terk edemeyiz. Dışarıya hiçbir şekilde sinyal gönderemeyiz. Bununla birlikte, dışarıdan içeriye hiçbir şeyin giremeyeceğinden de emin olamayız. Her ne kadar sadece daha yüksek boyutlu bir uzaydan sinyal gelebildiği düşünülse de, dışarıdan içeriye başka hiçbir şeyin giremeyeceğinden emin olamayız. Bu; düz

ülkelilerin dünyasına, hakkında hiçbir şey bilmedikleri üçüncü boyut yardımıyla dışarıdan gelen cisimlerin benzeridir. Halen bilinen üç boyutun ötesinde uzayın daha başka boyutları olduğunu kesinlikle hiçbir zaman bilemeyeceğiz. Bu, cisimlerin bizim üç boyutlu dünyamızda ortaya çıkması ve kaybolmasıyla kendini belli eder. Bu tür fazladan boyutlar hakkında biz ancak bazı sezgilere sahip olabiliriz. Bunlardan söz etmek için zorlayıcı nedenler olmadığından burada tartışmayacağız.

Bu yüzden eğer kapalı bir evrende yaşıyorsak her taraftan tecrit edildiğimizi söyleyebiliriz. Gerçekte bu tür bir evren için başka hiçbir yer söz konusu olmayacaktır. Kesinlikle söyleyebiliriz ki eğer evrenimiz bazı acayip özellikler yüzünden kapalıysa durum böyledir. Bu acayip özellikler, düz ülkelilerin acayip özellikleriyle karşılaştırılarak görülebilir. Eğer biz yerküre üzerinde kuzey kutbundan başlayan daireler çizersek, bunların çevreleri kuzey kutbundan ekvatora yaklaşırken artar ve sonra azalarak sonunda güney kutbunda sıfır olur. Fakat daireyle kuzey kutbu arasındaki alan düzgün bir şekilde devamlı olarak artar

Benzer bir şekilde, kapalı üç boyutlu bir evrende, sabit merkezli ve yarıçapları gitgide artan bir grup kürenin alanı başlangıçta artar, fakat sonunda sıfıra doğru azalır, bu arada hacim düzgün bir biçimde artarak, uzayın toplam hacmi olan en büyük değere varır. İlke olarak, bu tür alan ve hacim ölçülerini yapabilir ve böylece kendi evrenimizin kapalı olup olmadığını tayin edebiliriz. Pratikte bunun yararsız olduğu apaçıktır. Bununla birlikte kapalı bir evrenin bir özelliği üzerinde durulacak kadar eğlendiricidir. Belli bir noktadan gönderilen ışık ışını en sonunda gene o noktaya geri döner. Bu yüzden eğer kapalı bir evrende çok dikkatli bakacak olursanız başınızın arkasını görebilirsiniz! Bu durum birkaç yıl önce, kuzey yarıkürede daha önce keşfedilenin tam zıt yö-

nünde, güney yarıkürede kuvvetli radyo dalgaları yayan bir galaksi keşfedildiğinde ciddi bir şekilde ele alınmıştır. Oysa son keşfedilen galaksinin ilkinin arkasında olması beklenirdi. Bu zayıf olasılık, diğer etkiler kadar galaksilerin geri çekilmesinden ileri geldiği için reddedilmelidir.

Başınızın arkasını görebilmenizin yanısıra, eğer yeterince dikkatli bakacak olursanız, kapalı bir evrende, sıkıştırılma dönemi söz konusu olduğunda çok ilginç bazı özellikler görülür. Bunların içinde en acayibi zaman ve özellikle onun yönüyle ilgili denemedir. Dönen bir kara deliğin içinin bir zaman makinesi olarak nasıl kullanılabileceğini görmüştük, eğer çıplak bir tekillik gerçekleştirilebilirse herhangi bir dış bölge de kullanılabilir. Fakat burada, özel bir süreç içinde olasılık artışına bağlı doğal bir «zaman oku» vardır.

Örneğin, üzerinde kapak bulunan bir kutu içinde gaz tanecikleri bulunsun. Kapak kaldırıldığında tanecikler en sonunda kutunun dışına dağılır ve çevredeki boşlukta başıboş gezerler. Daha sonraki bir zamanda kendiliklerinden yollarını bulup kutu içine geri dönmeleri son derece olanaksızdır. Yine de çok küçük bir olasılığa göre gerçekte bunu yapabilirler, fakat bu olasılık gözden kaybolacak kadar küçüktür. Dünyanın, daha olası olayların vukubulabileceği bir biçimde gelişmesini umuyoruz. Bu, zamanın bir yönünü tayin eder.

Dünyanın soğuk olduğunu ve radyasyon soğurduğunu göz önünde tutarak, doğal olayların bu sıralanan düzenini evrenin genişlemesine bağlayabiliriz. Bir cep fenerini yakacak olursak, yaydığı radyasyon aç evren tarafından yutulur. Bu, bize hiç yabancı olmadığımız belirli bir öncelik-sonralık sıralamasını gösterir. Olasılık artışıyla gösterilen zaman oku şimdi evrenin genişlemesiyle gösterilen zaman okuna eşitlenebilir.

O halde büzülen bir evrende çökme ilerledikçe daha az olası olaylar bekleyebiliriz. Örneğin genişleme döneminde dışarı kaçmış gaz tanecikleri kutuya geri dönebilir. Galaksiler büzülmeden önce, başlangıçta yaydıkları radyasyonu soğuran ve kendilerini oluşturan yıldızlara daha çok yaklaşarak hareket edecekler ve en sonunda ilk hidrojen gazı haline dönüşerek parçalanacaklardır. Gerçekte dünyanın daha sonraki gelişimi, genişleme döneminin geriye doğru oynatılan bir filmi gibidir. İnsanlar mezarlarından çıkacaklar, gençleşecekler ve sonunda doğmamış olacaklardır. Ölümsüzlüğe inananların mahşer günü olacaklar hakkındaki düşündüklerinden çok daha fazlası olacaktır.

İnsanların büyümediğini ve sonunda doğmadığını sergileyen bu tablo çok rahatsız edicidir, fakat evrenin bu büzülme döneminde zeki varlıklar tarafından denendiği gibi zamanın geriye döndüğü düşünülerek bu durumdan tamamen kaçınılabilir. Gerçekte, bizler zamanın sadece «psikolojik» yönüne dikkat ettiğimizden, böyle bir dünyada insanlar tarafından zamanın denenebileceği tek yol budur. Bu, belleğin genişlemesiyle belirlenir ve büzülen evrende fiziksel zamanın geri gidişinin karşılığıdır. Ne olursa olsun büzülme döneminde yıldızların evriminin geri dönmesi gibi süreçleri düşünmek için gerçek bir neden yoktur. Bu etkinlik nükleer yakıt tükenene kadar devam edecek ve sonunda, artık birbirlerine gitgide yaklaşan uzak galaksilerden gelen ışığın gökte artmasıyla duracaktır. Bu galaksilerin içindeki hareket, yaydığı yıldız ışığının enerji kazanmasına (maviye doğru kayma) ve böylece gökyüzüne dağılan enerjinin gitgide artmasına neden olacaktır. Er ya da geç bu artma, geceleyin gökyüzüne tıpkı gündüzki gibi aydınlık verecektir. Çünkü uzak galaksiler yeryüzüne tıpkı güneş gibi bol miktarda enerji yayacaklardır.

En sonunda yeryüzü ve tüm yıldızlar bu gözkamaştırıcı radyasyonla buharlaşacak ve ondan sonra her türlü hayat şekli tamamen yok olacaktır. Önceden var olan tüm oluşumlar — gezegenler, yıldızlar, yıldız kümeleri, galaksiler ve galaksi kümeleri — sıcaklık ve yoğunluğu gitgide artan, fokur fokur kaynayan bir madde ve radyasyon kazanında gözden kaybolana kadar evren acımasız çökmesine devam edecektir. Sıkışmanın da sonu yoktur, bileşenler bileşenlerine, bu sonuncular da kendi bileşenlerine ayrılır ve bu böylece sürüp gider.

Tüm evrenin bu yok edici çökmesi, bir kollapsarın merkezinde acımasızca sürecektir. Gitgide daha çok sıkışan maddenin uyguladığı herhangi bir basınç, son yok oluştan kurtulmayı sağlayamayacaktır. Çünkü bu tür bir basınç, evrene sadece daha çok enerji eklemeye yarayacaktır. Bu enerji artışı nedeniyle çöküş sadece hızlanacaktır. Hiçbir kaçış yolu yoktur.

Sonunda ne olur? Maddenin bileşenleri dizisi için bir sona gerek olmadığı yanıtını vererek bu sorudan kaçabiliriz: Maddenin herhangi bir bileşeninin daima bir bileşeni vardır. Hiçbir başlangıcın olmadığı, fakat sürekli bir parçalanma etkinliğinin, bileşenlerin kaynaşmasının görüldüğü başlangıçtaki gibi, sonda da son olmayacaktır, çünkü daha sonraki bileşenlerin de yeni bileşenlere ayrılmalarıyla etkinlik daima sürüp gidecektir.

Başlangıcı ve sonu olmayan bu evren tablosu sadeliği yüzünden çekicidir. Fakat maddenin daha da fazla sıkıştırılmasını zorlaştıran doğal boyutları olduğunu gösteren bazı belirtilere sahibiz. Uzunluğun doğal birimi santimetrenin bir milyar kere milyar kere milyar kere milyarda biri kadar olup sonsuz küçüktür; fakat doğal bir uzunluktur, bunun altında yerçekimi gücü bile etkisiz kalır. Henüz bir kanıt yoksa da bu, elde mevcut çeşitli kuramların ge-

çerliliğini saptarken zihnimizde doğmuş olması gereken bir olasılıktır.

Sonu olmayan bir son için diğer seçenek yukarıda bahsettiğim doğal uzunluk birimiyle sınırlanmış bir boyuta kadar sıkıştırılmadan sonra yeniden genişleme olasılığıdır. Bu durumda — genişleme, yavaşlama sonunda varılan en büyük genişleme noktası, büzülme ve en sonunda çevremizde gördüğümüz anlamlı özelliklerin yok oluşuyla — tüm öykü olduğu gibi yeniden başlar. Bu tür bir çevrim hep devam edecektir ve geçmişte de böyle olduğu olasıdır.

Bu sonların (sonsuz son ya da çevrim) hiçbirinde insanlığın ve tüm zekâ hayatının yüksek basınç döneminden sağ çıkmayacağı kesindir. Hatta bizi oluşturan temel parçacıklar —elektron, proton, nötron ve bunların uyarılmış, kararsız (dengesiz) benzerleri— bizden sonra daha uzun süre yaşasalar da sonunda büyük bir kısmı imha olacaktır. En azından şimdiki evrenimizde, hangi durum olursa olsun, belki bir zaman süresinden sonra hiçbir kaçış yolu gözükmemektedir. Kapalı bir evrende ölümsüzlüğe hiçbir zaman ulaşamayacağız.

Tüm olasılıklar, evrendeki zekâ hayatını ilerde güç bir dönemin beklediğini işaret eder. En iyi varsayım kaderimizin önce donarak ölmek ve sonra da kara delikler tarafından yakalanmak olduğu genişleyen bir evrendir. Sonunda yine yok olacaksak bile, kıyamet gününü, kapalı bir evrende yaşadığımız takdirde geciktirebileceğimizden çok daha uzun bir süre ertelemeyi ümit etmeliyiz. Bu yüzden, gerçekte kaderimizin ne olacağını araştırmak çok önemlidir. Fakat bunun ötesinde onunla nasıl yüzyüze gelebileceğimizi kendimize sormalıyız. Kaçınılmazla karşı karşıya geldiğimizde son yenilgiyi kabullenmemiz gerekecek mi?

ON BİR

ÖLÜMSÜZLER

Evrende yalnız değiliz. Göklerin herhangi bir yerinde, milyarlarca galaksiden birindeki milyarlarca yıldızın birinin çevresinde, zekî varlıkların yaşadığı, en azından bir gezegenin varlığı kesindir. Kendi galaksimizde bile, bir kısmında zeki yaratıkların bulunduğu üzerinde hayat olan pek çok gezegenin bulunması olasıdır. Bu tür bir hayat yerküremizde gelişmiş hayat biçimlerinden çok farklı olabilir ve bizimkine göre evrenin çok farklı bir görünüşüne sahip olabilir. Evrendeki diğer zeki yaratıkların yüz yüze geldiği sırlar bizim şimdiye kadar göğüs göğüse çarpıştığımız sırlardan çok farklı olabilir. Eğer başkalarının gözüyle görmeye çalışırsak, bu bize dünyanın bilmelecelerine daha iyi bir perspektiften bakmamıza yardımcı olacaktır. Aynı zamanda bizi ilgilendiren en kişisel sorunlardan birine değineceğiz: Zekânın doğası.

Hayatın kendisini düşünmeye başladığımızda daha da temel bir sorunla yüz yüze geliriz. Bir cismin yaşadığından söz etmek ne anlama gelir? Yeryüzündeki hayat herhangi bir yerde üzerinde deney yapmak için kullanabileceğimiz çeşitli karakteristiklere sahiptir. Bunların en önemlileri dörtlü bir grup halinde toplanmıştır: Beslenmek, ihtiyaçları karşılamak, savaşmak ve üremek. Yeryüzünde yaşayan tüm organizmalar enerji sağlamak için besin alırlar, aynı zamanda gelişme ve harcananları yerine koymak için

hammadde temin ederler. Bozulan parçaları onararak ya da yenilerini geliştirerek büyürler. Yani varlıklarının kimliğini korumak için çevreye tepki gösterirler. Sonunda, üremeye ve türlerin kimliğini korumaya gerek vardır.

Dörtlü grup, yeryüzünde yaşayan her şeyin özelliğidir. Hatta cansız cisimler bile, ne kadar güzel düzenlenmiş olurlarsa olsun, bu özelliklerin hepsine sahiptir. Bir alev, ışık saçmak için kendisine enerji veren oksijeni tüketir, yandıkça büyür, çevresine, söz gelimi, rüzgâra tepki gösterir ve yeni alevler üretir. Fakat ilk alevin torunları, kendi ana babalarından çok farklı olabilirler. Bizi bir alevin yaşama hakkını yadsımaya yönelten özdeş bir üremenin olmayışıdır. Benzer şekilde bir kristal, içinde bulunduğu çözeltiyle beslenebilir — eğer sıcaklıkta bir azalma olursa kendi kendini büyüterek biçimini değiştirir — çözelti ısıtılacak olursa daha küçülür fakat kendi türünü üretemez.

Üreme herhangi bir yerde hayatın kesin bir özelliği olmayabilir. Bu tür bir olasılık hakkındaki tartışma çok küçüktür, fakat yine de böyle bir şeye karşı hazırlıklı olmalıyız. Üremenin olmadığı bir hayat biçiminden Sir Fred Hoyle'un *The Black Cloud(*)* adlı bilim-kurgu romanında sözedilmiştir. Kozmik bir toz yığınından bu bulutta kendi kendilerini düzenleyen çeşitli elektriksel güçler, anasız babasız, fakat kendi varlığının bilincinde, duygulu bir canlı yaratacak kadar yüksek bir düzeye varmışlardır. Doğum olmayınca ölüme gerek kalmaz. Canlı, düzenli halini yeterince karmaşık bir düzeyde tutacak kadar kendisine enerji sağlayacak olursa, evrenin sonuna kadar varlığını sürdürebilir. Kara bulut çevrelediği bir yıldızdan radyasyon enerjisi soğurarak bunu başarır.

Üremesiz bir hayatı anlamamız çok zordur. Yaşamsal davranışlar gösterebilen, oldukça karmaşık bir sistem için

(*) The Black Cloud: Kara Bulut.

en uygun şekilde ayakta kalma savaşının saldırı ve geri çekilmeleri olmaksızın, gelişmenin nasıl mümkün olabileceğini kendimize sorarız. Yine de, bir organizmanın iç düzenindeki sürekli değişmelerle, çevremizdeki değişikliklere uyum sağlayarak niçin gelişemediğine dair, ilke olarak, hiçbir neden yoktur. Yaşam savaşı, güneşteki en iyi yer için çeşitli hayat türleri arasında değil, fakat tek bir organizmayla, onu çevresindekine benzer bir kaosa sürüklemeye çalışan dinamik ve cansız bir evren arasında olabilir.

Burada evrendeki yaşam için uygun bir kıstasa sahibiz. Bir cisim, çevresinde yer alan önemli değişmelere rağmen kabaca aynı şeklini koruyabilen bir düzenlilik içindeyse, sınavda başarılı olur. Düzenlilik denilince çevresindekilerle kesinlikle denge halinde olmayan bir madde topluluğu anlaşılmaktadır. Onu koruyabilme yeteneğinden dolayı böyle bir yapıda bulunur. Bu durum kristal gibi çok düzenli biçimleri olan, fakat, yapılarını korumakta sınırlı yeteneğe sahip varlıkları maddeden ayırır.

Biz daha çok, dünya dışındaki zekî yaratıklarla ilgilenmekteyiz. Yine de, bu tür bir yetiye sahip olması için bir canlıya neyin gerektiğini kesin biçimde tanımlamakta güçlük çekmekteyiz. Onu ancak akıl gücü, keşfetme, yaratma ve hayal etme yeteneği olarak ele alabiliriz. Daha belirgin olarak ileriyi görme, hayal gücü, öğrenmek ve uyum sağlamak gibi birtakım yeteneklerin varlığını kabul edebiliriz. Bu yetenekler arasında öyle bir işbirliği olmalıdır ki canlı, çevresinde herhangi bir biçimde ortaya çıkan çeşitli sorunları çözebilsin.

Yeryüzünde insanlar, tüm diğer canlılara göre, zekânın en yüksek düzeyine varmışlardır. Görünürde, temel yapı taşlarının türünde azami tasarruf yapılarak buna ulaşılmıştır. Başta ana rolü oynayan karbon olmak üzere, yaygın elementlerin kullanımında doksan iki olasılık arasından hidrojen, azot, oksijen ve fosfordan başlayarak yukarı doğ-

ru çeşitli düzeylerde tutumluluk vardır. Bu tutumluluk altı elementten yapılmış büyük moleküllü iki temel türdeki moleküler düzeylerde (proteinler ve nükleik asit) devam eder. Bu moleküllerin çeşitli biçimleri vardır, fakat temelde hepsi birbirinin yeniden düzenlenmiş ya da aynı şeklin çoğaltılmış halleridir. Sonunda, bu moleküller iki tip hücre yapımında kullanılır; biri çevresinden farklı bir elektriksel potansiyeldedir ve elektrik akımı yapar. Bu, zekânın hayvanlarda gelişmesine ve insanlarda doruk noktaya varmasına olanak tanıyan son yetenektir.

İnsan zekâsının merkezi, on bin milyar uyarılabilen hücreden meydana gelen beyindir. Bu çok geniş kümeleşme içindeki bağlantılar öylesine karmaşıktır ki halen ve belki de gelecekte bir süre daha anlayışımızın ötesinde kalacaktır. Yine de zihin etkinliğinin bazı temel özellikleri günümüzde anlaşılır hale gelmiştir. Bunun ilk adımları, zekâyla çalışan makinelerin yapımıyla atılmıştır; böyle bir makine, kendi oyunuyla, bölge dama şampiyonunu bile yenebilir.

İlkel bir kimyasal sıvı halinden bugünkü durumumuza gelmek için birkaç milyar yıl geçmiş olduğu düşünülmektedir. Bu zaman süresinde kesinlikle uygun bir çevreye sahip olmak gerekti. Ancak böylece başlangıçta oluşan küçük, basit moleküller giderek daha kompleks protein ve nükleik asit moleküllerini, bunlar da birleşerek tek hücreli hayvanları meydana getirdiler ve bu böylece sürüp gitti. Bir yıldızın çevresinde dönen başka bir gezegende de aynı koşullar gerçekleşse, orada da buna benzer bir evrim meydana gelebilir. Bununla birlikte bizi bugünkü duruma getiren zincirde, her biri birçok seçeneğe sahip ve her biri çok kritik olarak yerel koşullara bağlı pek çok aşama vardır. Aynı yapı taşları kullanılmış olsa bile, dünyamıza benzer başka bir gezegende gelişen herhangi bir zekî yaratığın fiziksel bakımdan bizlere hiç benzememesi olasıdır.

Dünyayı başkalarının gözüyle değerlendirmek için önce onların ne gördüklerini sormamız gerekir. Bu, onların içinde geliştikleri çevreyle tayin edilir. Eğer o çevre bizimki gibiyse, görünür ışığın benzer bir şekilde kullanıldığını düşünebiliriz. Karanlıkta kızıl ötesi ışınlara karşı duyarlı gözleriyle sıcakkanlı avını hisseden çıngıraklı yılanda olduğu gibi, yakın dalga boyları da kullanılabilir. Dünyadakinden önemli ölçüde farklı bir çevre, doğal olarak çok farklı duyu organlarının oluşumuna neden olabilir. Fakat akla uygun bir farklandırma yapabilmek için, dalga boyları çok büyük olmayan radyasyonlarla gözlem yapmak gerekir. Hatta bu, suda yunus balıkları veya havada yarasaların yaptığı gibi, gezegenin atmosferinde hareket eden ses dalgalarıyla da gerçekleştirilebilir.

Güneş sistemimizde hayatın bu tür bir evrimi için ilk bakışta en uygun görünen gezegenler Dünya ve Mars'tır. Merkür'ün bir yüzü aşırı sıcak, ötekiyse aşırı soğuktur ve atmosferi yoktur. Venüs yüzeyi çok sıcak olup, başlıca karbondioksit ve biraz azotla su buharından oluşmuş çok yoğun bir atmosfere sahiptir. Başlıca metan ve amonyaktan meydana gelmiş Jüpiter son derece soğuktur. Satürn, Uranüs ve Neptün'e çok benzer. Öte yandan bileşimi bilinmeyen Pluto daha da soğuktur.

Jüpiter'in yüzeyinde hayatın su yerine amonyağa bağlı olarak gelişmiş olması mümkündür. Çünkü bu gezegen, sera etkisi denilen bir etkiyle güneşin ısısını hapsettiğinden yüzeyi dış atmosferinden daha sıcak olabilir. Hayat olup olmadığı hakkında kesin bir sonuca varabilmek için, Jüpiter'in yüzeyi hakkında çok az şey bilinmektedir. Hatta orada çok uygun koşullar da bulunabilir. Özellikle, bu tür kütleli bir gezegende gelişen zekâ hayatının bizimkinden çok farklı özelliklere sahip olacağını ilerde keşfedebileceğimiz için, böyle bir olasılığı gözden uzak tutamayız. Sera etkisi Venüs'te de hayata olanak tanıyabilir; fakat bu an-

cak gezegenin daha soğuk olan üst atmosferinde mümkün olabilir.

Dünya dışı zekâ hayatını araştırmamızda daha ötelere giderek, yeterince yüksek bir derecede gelişmek için oldukça uzun bir hayat yaşamış ve hatta bir gezegen sistemine sahip bir yıldız aramamız gerekir. Bugün, yıldız oluşumu sürecinin hemen hemen bütün hallerde yörüngeli bir gezegenler sistemini meydana getireceği düşünülmektedir Halen bu konu üzerinde, yakın yıldızlardan sağlanan açık kanıtlar vardır. On iki ışık yılı uzaktan bize görünen on yedi yıldızdan üçünün gezegenleri olduğu bugün bilinmektedir. Bunların içinde en göze çarpan örnek, kâşifinin adını taşıyan Barnard yıldızıdır. Hareketinde ancak, Jüpiter'den yaklaşık yüzde elli daha ağır olan ve görülmeyen eşinin etkileriyle açıklanabilecek, göze çarpan bir «salınım» vardır.

İkili yıldız G1 Cygni'nin daha parlak bileşeni de salınım hareketi yapmaktadır. Bu Cygni'nin, Jüpiter'in ağırlığının yaklaşık sekiz katı bir kütlesi olan bir gezegenle bir arada olduğunu göstermektedir. Başka bir yakın yıldız da Lalande gök cisimleri kataloğunda 21185 numaralı olandır. Dünyadan uzaklığı sekiz ışık yılından fazla olup, ağırlığı güneşinkinin yüzde biri kadar olan bir eşe sahip olduğu gözükmektedir ki bu da onun hareketini açıklar. Bu, gezegensel varlık sınırına ve tamamen yavru bir yıldız haline gelmeye çok yaklaşmıştır. Bu tür kütleli gezegenler hayatın gelişmesine hâlâ olanak tanıyabilirler.

Bu yüzden yıldız çağı zekânın evrimi için geçerli temel kriterdir. Ortak gezegen için çok büyük bir sıcaklık değişimi yarattıklarından çok katlı yıldızları bir yana bıraksak da, gene de geride çok sayıda ilginç yıldız kalır Dünyadan yirmi iki ışık yılı bir uzaklık içindeki yüz on görünen yıldızdan on dördünün uygun yıldız adayı olduğu sanılmaktadır

Halihazırda, bu yıldızlardan birindeki bir uygarlıktan haber almak için bir girişimde bulunulmuştur. Bu girişim 1959 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Dr. Frank Drake tarafından yönetilmiştir. Rasgele olmayan en uygun dalga boylu sinyalleri toplamak için 24 metrelik bir radyoteleskop kullanılmıştır. Her biri yaklaşık 11 ışık yılı uzaklıkta olan ϑ Ceti ve ϑ Eridani adlarında iki uygun yıldıza bakılmıştır. Üç ay süren gözlem hiçbir sonuç vermemiştir. Biz genc dc ancak, bu iki yıldızdan bu zaman içinde bizim yönümüzde hiçbir sinyalin gelmediğine karar verebiliriz; ama bu yüzden onlarda zekâ hayatı bulunmadığından sözedemeyiz.

Kaba hesaplamalar, bizi galaksimizde en azından bir milyon zekî uygarlığın olabileceğini varsaymaya zorlamaktadır. Güneş sisteminin çevresindeki yüz ışık yılı yarıçapında bir kürenin içinde en azından bu tür bir-iki kültürün olması gerekir. En yakın komşularımız bizler kadar ileride olmayabilirler fakat galaktik vatandaşlarımız arasında bizden çok daha ilerlemiş olanlarının bulunması gerekir. Acaba onlar kendilerini çevreleyen evrenin sorunlarına karşı ne yapacaklardır?

Karşılaşacakları ilk güçlükler onların doğal büyüklüklerine bağlı olacaktır. Eğer zekânın sadece moleküler boyutlardaki canlılarda ortaya çıkması mümkün olsaydı, onların dünyası başlangıçta bizimkinden tamamen farklı olabilirdi. Hnlar, kuantum mekaniğinin hiçbiri kesin olmayan etkileriyle sürekli olarak karşılaşacaklarından, dünyaları özünde var olan olasılıklı bir özelliğe sahip olacaktır. Bu tür canlılar çevremizdeki dünyada gördüğümüz mantıktan yoksun olabilirler; bir şey ya vardır, ya yoktur ilkesine bağlı kalmaksızın, çok daha geniş bir olasılıklar alanına sahip olabilirler: Bir olay şu veya bu olasılıkla meydana gelebilir. Onların duyuları ancak bu tür birçok olayın de-

neyimiyle oluşabilir, ayrı ayrı olaylar bunda etkili olmazlar.

Bu tür çok küçük varlıkların bizimkinden çok daha yüksek bir zekâ geliştirecekleri düşünülecek olursa, onların dünyayla ilgili daha ileri deneyimleri, dünyanın moleküler boyuttakilerden daha büyük parçalarını kapsayabilir. Bu koskocaman dünya için, Newton tarzında belli bir tanıma gerek duyabilirler. Yıldızlarla ve sonra galaksilerle ilgili daha derin sorunlara yönelebilmek için çok büyük akıl ve deney aşamaları gerekir. Çevrelerindeki doğal güçlere karşı koyacak ve yerçekiminin kritik doğasını anlayacak kadar uygun bir boyuta ulaşmaksızın bu aşamalar onlar için hemen hemen imkânsız olacaktır. Kuşkusuz elementer parçacıkların karmaşıklığını anlamakta ileri gidebilirler. Fakat bu konuda da dezavantajlı durumdadırlar, çünkü proton ve elektronları çok yüksek hızlarda hızlandırmak onlara zor gelir.

Bizim bu mini-canlıların yerçekimsel çökme olayını keşfetmeleri mümkün olmayabilir; çünkü uykuları aniden ortaya çıkan ve onları yutan kara delikler tarafından bozulmaz. Bu tür problemler çok büyük mesafelerde rol oynayan etkilerden doğar. Bu etkiler yerçekiminden kuvvetle etkilenen varlıklar tarafından daha çabuk fark edilir. Gezegen ne kadar ağırsa yerçekimi o kadar kuvvetlidir; öyle ki eğer çok ağır bir gezegen üzerinde zekâ hayatı gelişebilse, oradaki canlılar kendilerini gitgide aşağıya doğru sıkıştıran kuvvetin doğasını kısa zamanda fark ederler.

Sözgelimi sınırlı dünya hayatının yapı taşlarını (önceden bahsedilen proteinler ve nükleik asitleri) kullanarak oluşturulan ve yerçekimi gücünün dünyadakinden birkaç kat daha büyük olduğu bir çevrede evrimin olasılığından kuşkulanmak için hiçbir güçlü neden yoktur. Protein ve nükleik asitler dünyadakilere göre çok daha kuvvetli bir kümeleşmeyi doğal olarak meydana getirirler, böylece tek

hücreler daha kalın zarlara sahip olurlar. Başlangıçta büyük ölçüde yassı-vücutlu canlılar oluşacaktır, fakat gezegende bazı kurak yerlerin varlığı düşünülürse, çevrelerinde hareket edebilmek için hayvanların yapıları doğal olarak çok kuvvetli bir biçimde gelişebilir. Yerçekimini kanlarında hissedecek ve kısa zamanda onu kavrayacaklardır. Böylelikle zekî canlılar, her yerde kendini gösteren bu kuvvetin doğasını çok geçmeden anlayacaklardır. Gerçekte, hareketin yüksek yerçekimindeki doğası çok ilgi çekici olacağından en fazla keşfedilen şey o olacaktır.

Uzay ve zamanın yerçekimi etkisiyle bükülmesi bu tür canlılar için bizlere göre daha doğal olabilecektir. Zaman genişlemesinden ne anlaşılacağı ya da bükülmüş bir uzayın nasıl gözönünde canlandırılacağı gibi çok zor bir bilmece onlar için söz konusu değildir. Yerçekiminin geometriden başka bir şey olmadığını çok çabuk kavrayabilirler ve muhtemelen bunun daha da ötesine gidebilirler.

Kara delik büyük bir enerji ve aynı zamanda büyük bir tehlike kaynağı olarak değerlendirilebilir. Yapay olarak da pekâlâ yaratılabilir ve hatta uzay boyunca kendini gösteren itici bir güç halinde gelişebilir. Öyle ki canlılara çekim gücü çok büyük olan gezegenlerinden uzaklaşabilmeleri için yeterince yüksek bir enerji verebilir. Bu tür varlıklar uzay ve zamanın efendileri olabilirler, çünkü onlar, doğalarının bir özelliği olarak yüksek ivme ve hızlara ve bükülmüş hareketlere çabuk karşılık verirler. Yeryüzünde hareket etmek onlara hiç zor gelmeyecektir.

Yüksek yerçekimli zekî varlıkların başlangıçta mikrodünya hakkında fazla bilgileri olabileceği kesin değildir. Fakat kendi gezegenlerindeki maddenin özelliklerini ve kendi güneşlerinin enerji kaynağını anlamaya çalışmış olabilirler. Bu iz takibi onları kaçınılmaz olarak atoma ve hatta çekirdeğe yöneltecektir. Ellerindeki yüksek yerçekimi gücüyle enerjilerini sağlamaları elementer parçacıkların derinlikle-

rine inmeleri için onlara olanak sağlayacaktır. Böylece olasılıklar dünyası hızla gözleri önüne serilecektir. Sonra süperuzay keşfedilecek, böylelikle son durumla ilgili soru — kara delik merkezinde maddeye ne olduğu — açıklığa kavuşacaktır.

Galaktik merkeze yakın bir gezegenin sakinleri için kara deliğin esrarının aydınlatılması çok önemli olacaktır. Çünkü o zaman çeşitli kara delikler onlar tarafından görünür hale gelecektir. Bunlardan biri beşinci bölümde Joe Weber yerçekimsel dalgalarının kaynağı olarak tanımlanan ve tam galaktik merkezde bulunduğu düşünülen büyük bir kara deliktir. Bunun, güneşimizden yüz milyon kat daha ağır ve çapının bir ışık saniyesi olduğu düşünülmektedir. Bu çapta bir cismin gözlenmesi kolay değildir, ama onun on ışık yılı uzaklıktaki yıldızlar üzerindeki etkisi bile güneşin Neptün üzerindeki etkisi kadar kuvvetli olacaktır. Bu yıldızlar onun çevresindeki bir yörüngeye yerleşeceklerdir. Galaktik merkez civarındaki yüksek yıldız yoğunluğundan oluşan, milyonlarca yıldız içeren ve çapı on ışık yılından daha büyük bir «güneş» sistemi bin ışık yılı uzaktan bile çok iyi fark edilebilir. Kısa sürede kara delik çok ilgi çekici bir cisim olabilir; hatta üstünde hayat taşıyan gezegen, ona yem olacak kadar yakınsa kara delik korkuya da dönüşebilir. Yaşam, güneşlerinin ölümüne kadar beklenildiği gibi milyarlarca yıl sürmeyecek, tam tersine bir milyon yılda ya da daha kısa zamanda kara delik içinde acımasızca sona erecektir.

Bir kez böyle bir kaderin pusuda beklediği anlaşıldığında, uygarlık, daha uygun bir yerleşme bölgesi bulmak üzere kendi gezegeninden nasıl kaçacağını planlamak zorundadır. Bir milyon yıl çok uzun bir zaman gibi gözükebilir; niçin böylesine uzak bir gelecek için endişeye düşülmektedir? Gene de tüm düşünceler, tüm emeller, gezegende hiç kimsenin bundan böyle mutlu yaşayama-

yacağı düşüncesiyle gölgelenecektir. Ölümsüzlüğü araştırma umudu kalmayacaktır ve bu kesinlik kazanınca bu tür karanlık bir geleceğe karşı kuvvetli bir tepki oluşacaktır. Daha sonra, akıl yeniden harekete geçecek ve kaçış için planlar yapılmaya başlanacaktır.

Galaksi merkezi civarındaki uygarlıklar ikinci bir kara delik kaynağına sahip olabilirler. Bu kara delikler kendi nükleer evrimlerinin sonunda çökmüş yıldızlardır. Buna karşılık, orada yine galaksi merkezi yakınlarındaki yüksek yıldız yoğunluğuna bağlı olarak, bize yakın olanlardan daha çok sayıda kara delik bulunacaktır. Bu sayı, daha büyük çökme şansına sahip merkezsel yıldızların spiral kollardakilerden daha yaşlı oluşları yüzünden daha da yüksek olabilir. On ışık yıllık mesafe içinde yaklaşık bin kadar hatta daha da fazla hayat-veren-gezegen yıldızı veya kara delikler bulunabilir. Gezegen sakinlerinin çevreleri, sanki imzalarını atan X-ışınları ve yerçekimi dalgaları yayan kara delikler tarafından sarılmış olacaktır.

Ne olursa olsun, bir kara delik tarafından yutulma tehdidi uygarlığı kaçmak üzere harekete geçirmek için yeterince büyük olabilir. Bunu başarmak için çözülmesi gerekli olan sorunlar olağanüstüdür. Şimdiye kadar bu güçlükler ancak güneşin felaketle sonuçlanan bir süpernova patlamasına uğrayacağını düşünen bilim kurgu yazarlarınca ciddi bir şekilde ele alınmıştır. Bu tehlike oldukça gerçekçidir; çünkü çok kütleli bir gezegen, eğer yakınında güneşten çok daha ağır bir yıldız varsa, hayatın gelişebilmesi için ona belirli bir mesafede yaklaşmış olacaktır. Böyle bir yıldız, patlayarak ve sonra bir süpernova ya da bir kara delik haline dönüşerek yüz milyonlarca yıllık bir zaman süresi içinde yaşam devresini tamamlar. Böylece ya ısı, ya da kara delik hayata son verecektir.

Tehdit altındaki uygarlık tarafından yanıtlanması en zor olan soru enerjidir; bir uygarlığın içerik ve öğelerinin

önemli bir bölümünü taşımak ve herhangi bir yerde yaşanabilen bir gezegen bulma umudunu gerçekleştirmek için çok büyük miktarlarda enerji gerekir. Kütleli bir gezegende yerçekimine duyarlı varlıklar, yerçekimsel çökmede kendilerine yeterince enerji bulabilirler. Bir kara deliğin gücünü daha büyük bir kara deliğin pençesinden kurtulmak için kullanacak olurlarsa, gerçekten alay konusu bir durum ortaya çıkar. Kuşkusuz, patlayan bir yıldızdan benzer şekilde kaçabilirler.

Bir yurt aramak için uzayda seyahat eden kaçaklar, yeni bir yıldıza yaklaşmak gibi en kritik durumlarda kendi kara deliklerinin güç birimlerini yardıma çağırabilirler. Yıldızlararası uzayda, maddeyi uygun kepçelerle toplayarak kendi kara deliklerinin güç jeneratörlerinin doymak bilmeyen midelerini besleyebilirler. Bir yıldıza yaklaşırken elde mevcut madde, gezegenlerin parçaları gibi toz ve gaz biçiminde çok büyük ölçüde artar. Bu çoğalan enerji kaynakları bir gezegenin tam olarak keşfini kolaylaştıracağı gibi, rastladıkları bir yıldızın çevresinde meskun bir gezegen bulunmadığında, daha sonraki uygun bir yıldıza doğru seyahate hazırlanmak için enerji depolarını yeniden takviye edecektir.

Yıldızların dörtte birinin gezegenlere sahip olduğu hakkındaki daha önce yaptığımız tahmin, bu tür bir seyahatin çok uzun sürmemesi gerektiğini göstermektedir. Ancak yok olma tehdidi ortadan kalkana kadar devam etmesi zorunludur. Ana yıldızın süpernova patlamasına uğradığı bir durumda bu süre sadece on ışık yılı kadar olabilir, ve seyahat bu süre içinde tamamlanabilir. Galaktik merkezdeki kara delikten kaçış durumunda seyahat en azından on kat daha fazla uzayabilir. Fakat kara delikteki sınırsız bir güç deposuyla ve yol boyunca toplanabilen bir yakıtla, ışık hızına çok yakın bir hızla gerçekleşen bu tür bir seyahat pekâlâ başarılabilir.

Yüksek yerçekimli varlıklar eğer ziyaret etmişlerse, bizim gezegenimize bir olasılıkla geçici bir ilgi duymuş olabilirler. Hiç kuşkusuz onlar dünyayı bir yakıt ikmal istasyonu olarak kullanmaya kalkmış olabilirler ve burada gelişen yerli hayat biçimini fark etmiş olabilirler. Doğal olarak yerçekimi kuvvetlerinin yetersizliği yüzünden zekânın yüksek düzeye ulaşamadığına karar verirler. Hatta Jüpiter ve Satürn gibi daha kütleli gezegenleri tercih etmiş, fakat güneşten çok uzakta olduklarından onları hiç de konuksever bulmamış olabilirler.

Kara delikteki zaman bükülmelerinin, bu yabancı yaratıklar tarafından, yıldızlara seyahat ederlerken kendileri için zamanın geçişinin yavaşlatılmasında kullanılmış olmaları mümkündür. Hepimiz ölümsüzlüğü arzu ederiz. Bu, evrenin yüzde doksan sekizinin ölü maddeden oluştuğu düşünüldüğünde çok büyük bir paradokstur. Ünlü bir deyişi değiştirerek «ölümün ortasında hayattayız» diyebiliriz. İkinci bölümde bu ölümsüzlük arzusunun tarihin ilk çağlarında basit bir kaynaktan çıkmadığını belirtmiştik. Çeşitli şaşırtıcı durumlar bu soruyla ilişkilidir — ataların mızın geçmişte kayıtlı uzun ömürlülüğü, Tanrı'nın «oğulları»yla normal erkek ve kadınlar arasındaki adeta insanî ilişkiler, Tanrı'nın kendisiyle karşılaşma, uzay uçuşları ve benzeri deneyimlerle ilgili çeşitli öyküler. Hatta dünyanın çeşitli bölgelerinde bu tür olaylarla ilgili daha da şaşırtıcı söylentiler vardır: Örneğin Tüylü Yılan ya da Sabah Yıldızı denilen Quetzalcoatl'in Orta Amerika yerlilerine tarım, astronomi ve mimarlık öğrettiği ve onlara ahlak üzerine bir kanunname verdiği söylenir. *Codex Vindobonensis*'te onun bir uzay yolcusu görünümünde, «gökteki bir delikten» inerken resmi vardır.

Başka bir bilmece de Şeytan ya da İblis'le ilgilidir. Eski Ahit'de, özellikle Eyüb'ün kitabında Şeytan, Tanrı'ya yanıltıcı rapor vermek için özel durumlar arayarak dün-

yayı dolaşmaktadır. Nitekim Şeytan (Satan) adı, İbranice sözcüğün düşman anlamında İngilizce karşılığıdır. Tanrı hem iyiliğe hem de kötülüğe sahiptir. İnsanı cinayet işlemeye yönelten veya dehşete düşüren özellikler, ona Tanrı' dan gelir. Tanrı'yla kaos canavarı arasında mitolojik bir savaşın olduğu sanılmaktadır ve ancak daha sonra Şeytan, Tanrı'nın baş rakibi rolünü oynamıştır. Yeni Ahit'de (İncil) şöyle denilmektedir: «Rab, günah işleyince meleklere kıyamadı, ama onları cehenneme attı» (Petrus, Bab 2, Ayet 4). Dünyanın yaratılışıyla ilgili bir Babil efsanesindeki gibi, daha önceki diğer mitolojilerde de bu tür bir başkaldırıdan sözedilmektedir. Orada iyilik tanrısı Marduk tanrıça Tiamat'ı ikiye ayırır ve her bir yarıdan gök ve yeri yaratır. Ondan sonra tanrıçanın hizmetkârı Kingu' yu gökyüzünden kovar ve onu bağladıktan sonra onun kanından insanları biçimlendirir, bu arada Kingu'nun şeytanlarını da karanlık bir yere hapseder.

Kutsal Kitaptaki efsanelerde Tanrı niçin İblis'i tamamen yok etmemiştir? Ve dinlerinden dönmüş melekleri niçin «ateş fırını» denilen belli bir yere atmak gerekmiştir? Diğer ilginç bir açıklama, Şeytan ve müritlerinin, liderlerine bağlı kalmayan yabancılar olduklarından kara deliğin güç kaynağına atılarak cezalandırıldıklarıdır. Her ne kadar gözden kaybolmuş olsalar da onların görüntüleri kara deliğin olay ufkunda donmuş olarak kalacaktır. Onların ateşi andıran görünüşleri, yok olma sürecinde yayınlanan çeşitli radyasyonlardan ileri gelmelidir.

Böyle bir kader, geri dönüşü olmayan bir son olacaktır. Böyle bir seyahatte katı bir adalet gerekecektir ve bu, sahneye tanıklık edebilen normal insanlar için uyarı niteliğinde olacaktır. Şeytanı temsil eden boynuzlar, göklerdeki diğer uygarlıklardan gelen ziyaretçilere göre benzer yapısı yüzünden antene benzetilebilir. Bu yüzden bir fikir olarak şeytan kavramı, insan kültürünün diğer bakış açı-

larıyla birlikte, galaksinin uzak kısımlarından gelmiş olabilir.

Geçmiş dinlerin daha ilginç bir özelliği de Satürn'ün insanın kaderini tayin etmekte lider rolü oynamasıdır. Zaman tanrısı Kronüs - Satürn, elinde dünyanın kaderini taşırdı. Satürn'e eski Mısır'da, Memfis'te *Ptah* adı altında tapılırdı; Çin'de Satürn İmparator Yıldızı olarak bilinirdi. Fakat Satürn en parlak gezegen değildir ve dünyadaki Tanrılar arasında onun niçin lider olarak kabul edildiği bir sırdır. Daha parlak olan Venüs veya Jüpiter neden lider değildiler? Bununla birlikte Satürn büyüklük bakımından güneş sistemindeki gezegenler içinde sadece Jüpiter'den sonra gelir. Yüksek çekimli varlıklar için uygun, kütleli bir gezegendir. Satürn, yabancı varlıkların güneş sistemini keşfedebilmeleri için daha konuksever bir üs olduğunu kanıtlamış mıdır?

Eğer bu düşünce doğruysa, Satürn, oraya gönderilen bir uzay aracı için sürprizlerle dolu olacaktır. Halen Satürn'ün Jüpiter'e benzer bir yapıda olduğunu umuyoruz: Yoğun bir hidrojen ve helyum atmosferi, bir buz tabakası, metalik hidrojenden dışarı sıkıştırılmış bir iç tabaka, sıkıştırılmış kaya gibi bir çekirdek. Hem önceden bahsettiğimiz sera etkisi, hem de Satürn'ün ağırlığının Jüpiter'inkinin üçte biri ve güneşe uzaklığının ise iki katı oluşu galaksinin başka bir yerindeki kütleli bir gezegenin sakinlerine Satürn'ün yüzeyini konuksever bir hale getirebilir. Jüpiter'in daha sıcak olması muhtemel yüzeyine ve Venüs'ün dokuz yüz derecenin üstündeki yüzeyine göre Satürn onlara daha uygun gelebilir.

Satürn dünya dışı bir uygarlığın seyahatinde tek yönlü bir istasyon olsun veya olmasın, Tevrat'ta bahsedilen ve ikinci bölümde tartışılan uzun ömürlü atalarımızın, etkili bir biçimde kara delikleri evcilleştirmeyi keşfeden yabancı uygarlıklardan gelmiş olmaları mümkündür. Aynı zaman-

da insanın Tanrı ve özellikle daha önce bahsedilen Tanrı'nın oğulları hakkındaki deneyiminin kaynağının, uzak yıldızlardan gelen ve kara deliğin güç jeneratörünün sırlarını keşfeden bu tür yolcularla temastan doğmuş olduğu düşünülebilir. Yabancı varlıklar tarafından meydana getirilen zaman kontrolu, insanlar tarafından ölümsüzlük şeklinde yorumlanmıştır. Eğer en sonunda kara deliği evcilleştirmenin herhangi bir yolu varsa, bunun galaksideki sayılarının milyonlarca olduğu tahmin edilen zekî yaratıkların toplumları tarafından gerçekleştirileceği ümit edilir. Gerçekten de güçlü kanıtların eksikliği (uzay aracı parçaları ya da diğer araçlar) geçmişte uzaydan bu tür ziyaretlerin olmadığı düşüncesini uyandırabilir. Fakat son yüz bin yıldan beri bir avuç dolusu ya da daha az olay meydana geldiğinden, ziyaretçilerin dünyaya yaptıkları seyahatten arta kalan bir çöpe bile rastlamayı ümit etmiyoruz. Geçmişteki kayıtlarda sadece tek tük ziyaretler ve bunlarla ilgili araştırmalara rastlayabiliriz. Böyle güçlü ziyaretçilerin dünyaya gelebilecekleriyle ilgili uygun durumların var olduğu daha önce söylenmişti. Kendimizi atomik ya da kimyasal silahlar gibi oyuncaklarla, kendi artıklarımızla ya da hepsinden kötüsü kara deliklerle mahvetmeden önce onların dünyaya gelip gelmeyeceklerini ancak bekler ve görebiliriz. Ümit edelim ki, onlar zamanında gelsinler ve kara deliklerin nasıl kontrol edileceğini öğrensinler.

ON IKI

İNSANLIK İÇİN ÇIKARILACAK SONUÇLAR

Evrenle ilgili öykümüzün sonuna gelmiş bulunuyoruz. Bu öykü şiddet olayları ve korkunç felaket önsezileri, henüz keşfedilmemiş sırlar ve gözler önüne serili korkularla doludur. Ve bütün bunların üstünde, en sonunda ya komşu ya da evrensel bir kara deliğin içinde yok olma tehdidi durmaktadır. Bu tehdit insan ömrüyle kıyaslanamayacak kadar uzun bir zaman süren ve insanı dünya sahillerindeki adi bir kum tanesi büyüklüğüne kadar cüceleştiren mesafeler içerir.

Bu tür bir öyküye karşı doğal tepki, insan için hiçbir şey ifade etmeyen bir gürültü patırtıdan ibaret olduğudur. Her birimiz bu sonsuz büyüklüklerden ve gelecekteki felaketlerden uzak kalarak hayatımızı yaşamaya devam edebiliriz. Hayatın basit akışından sağlanan doyum, evrenin bu muazzam görünümüne ters düşse bile, değişikliğe ihtiyaç göstermez. Biz yünden-pamuktan yapılmış küremizde güvenlik içinde, gözlerimizi göklere çevirmeden yaşayabilir ve ölebiliriz.

Fakat bu hatalıdır. Hayatlarımızı çevremizdeki dünyayı anlayıştan ve özellikle varlığın temel problemlerinden, sorunlarından, evrenin yanıtlanması olanaksız sorularından ayrı tutamayız. Bütün davranışlarımızı günü gününe belirleyen bu yanıtlar ya da onların eksikliğidir. Ne yaparsak

yapalım, harekete geçmeden önce sonsuzu bir dereceye kadar kabul etmek zorundayız.

Bu sonsuzu kabul etme, aşağıdaki duruma benzetilebilir. Herhangi biri ayakkabı giymek veya bir iş seçmek gibi bir davranışta bulunuyorsa, o bir çeşit hedefe ulaşmaya çalışıyor demektir. O, ayakkabılarını giydiğinde hedefi bellidir — ya başka bir hedef için, örneğin bu ayakkabıları gerektiren bir oyun oynamak üzere, ya da başka bir amaçla sokağa çıkıyor olabilir. Daha yüksek seviyedeki hedefleri değerlendirmek çoğu kez kolay değildir — kişi niçin bir ölü kaldırıcı veya bir bilim adamı olacağı yerde, ayakkabı satıcılığı gibi bir meslek edinmiştir?

Yüksek düzeyli hedefler üzerinde çoğu kez tartışılmaz. Fakat bunlar gene de vardır. Bu hedeflerin kaynağı ana-baba, okul veya arkadaşlar olabilir, fakat en sonunda hayatta kalmak ve sevilenlerin hayatta kalması arzusuna dayanırlar. Bu, bütün hedeflerin en büyüğüdür. Amaçsızlık tüm amaçların sonu olan intihara neden olur. Hayatta kalmak, kendi içinde bir son olabilir ya da özellikle bir dindar için daha başka bir sonun aracı olabilir. Fakat hayatta kalma arzusu, şu ya da bu şekilde, bizim varlığımızın devamı için mutlaka zorunludur.

İnsanın dünyadaki yaşamında ısrar etme arzusu çeşitli biçimler alabilir, bunlardan en önemlisi ölümsüzlüktür. Hint düşüncesinde ister Hindu, Budist, Yainis(*) ister Sikkim(**) mezheplerine göre, yeniden bedene kavuşma ölümsüzlük inancının en belirgin özelliklerinden biridir. Bu, dünyada doğan insanlar arasındaki açık eşitsizliğin ve ıstırap çekenlerin öteki dünyada birtakım ödüllerle teselli edilmesinin bir çeşit açıklamasıdır. Çünkü bugün içinde yaşadığımız hayat, karma yasasının bir sonucudur. Buna

(*) Yainist: Hindu dininde bir tarikat.

(**) Sikkim: Hindistan'da bir mezhep.

göre insanın bir önceki hayattaki eylem ve davranışlarının sonuçları tıpkı bir fiziksel dünyada sonucun nedeni izlediği gibi, öteki dünyadaki hayatı da belirler.

Hıristiyan inancının temelinde ölümsüzlük düşüncesi yatmaktadır: Ruh bedenden ayrılır ve yok olmaz. Bu fikir eski Yunan filozoflarına, özellikle Platon'a kadar uzanır ve pek çok dinler tarafından da temel bir ilke olarak kabul edilir. İnsanın dünya hakkında daha geniş bir görüşe sahip olabilmesi ve hatta davranışları olumluysa ölümsüzlüğe varabilmesi Tanrı'yla olan ilişkisi sayesinde olur.

Tanrısızlara göre sadece fiziksel varlıkları ilgilendirseler bile, gene de insanın dünyadaki olası gelişimini yöneten temel süreçler var olmalıdır. Evreni yöneten bu kuralların en önemlisi birçoklarına göre maddeci diyalektiktir. Bu öğreti, maddenin düşünceden bağımsız olarak var olduğunu ve birbirlerini izleyen çelişki ve yadsımalarla geliştiğini öne sürer. Bu sürekli diyalektik ya da çelişki özellikle sınıf çatışmalarına uygulandığında çok ilgi çekicidir. Gerçek şu ki dünyadaki insanların üçte biri bu öğretiye inanmaktadır.

Hayatta kalma, ölümsüzlük ve maddeci diyalektikle ilgili bu temel inançlar fiziksel dünyanın şimdiye kadar anlatılan öyküsünde nasıl varlıklarını koruyabildiler? Hayatın, aşağı yukarı gelecek on yıl gibi kısa bir süreç içinde kara deliğin ortaya çıkmasından aşırı biçimde etkilenmeyeceği ortadadır. İnsanlar eğer arzu ederlerse ve ortada kötü bir durum yoksa, yerçekimsel çökme gibi bu tür anlaşılması güç durumlardan rahatsız olmaksızın günlük yaşantılarını endişeden uzak sürdürebilirler. Günümüzdeki bilimsel gelişmelerin hızından dolayı gelecek hakkında tahminler yürütmek tehlikeli olabilir: Otuz yıl öncesine (1942) bakar ve bugünle karşılaştırırsak —atom ve hidrojen bombaları, aya ve gezegenlere gönderilen uzay gemileri, bilgi-

sayar çağının doğuşu ve bunun gibi birçok değişiklikler—bilimdeki gelişmenin otuz yıl sonra (2003 yılında) bilimin ve uygulamalarının ne düzeyde olacağını şimdiden gösterecek kadar hızlandığını fark ederiz.

Aslında hayat, bilimin politik liderlerin ellerine verdiği silahlarla daha önceden tehdit edilmiştir. Fakat biz nükleer ve kimyasal silahların tehdidi altında yaşamayı ve halen bütün bunlar karşısında başımızı kuma gömüp, geceleri rahat bir uyku çekebilmeyi öğrenmiş bulunuyoruz. Aslında, kara deliğin yapılıp yapılmayacağını görmek amacıyla denemelere kalkışılacak olursa hayat ciddi bir biçimde tehdit edilecektir. Böyle bir deneme güç üretiminde ve yerçekimini anlamada çok büyük ilerlemeler gerektirir. Fakat Einstein 1905'de «$E = mc^2$» denklemini ortaya koyduğunda bunun 1945'de yüz binlerce insanı yok edeceğini asla bilmiyordu. Bu yüzden hayatta kalmakla ciddi şekilde ilgilenen bizlerin, bu tür olasılıkların gerçekleşmemesini sağlamamız gerekir. Çok az da olsa, yine de çılgın bilim adamları olabilir, fakat kara deliğin teknik olarak nasıl yapılacağı herkesçe bilinirse herhangi bir çılgın ya da fanatiğin onu yapması nasıl önlenebilir? Eğer dünyada dikkatsizlikle ya da amaçlı olarak küçük bir kara delik yapılacak olursa, hızla dünyanın merkezine inerek onu büyük bir hırsla yiyip yutmaya koyulacaktır. Onu durdurabilecek bir çare kesinlikle yoktur.

Şimdi, bu alanda gelecekteki araştırmaların temel sorununa varmış bulunuyoruz. Daha önce değindiğim gibi, kara delik en son kıyamet silahıdır. Köşenin ne zaman birdenbire dönüleceğini ve oldukça kolay bir şekilde kara delik yapma tekniğinin ne zaman keşfedileceğini nasıl bilebiliriz? Bu alandaki araştırma, atom araştırmalarında yapıldığı gibi emniyet altında tutulmalı mıdır? Bu yüzden, bu alandaki araştırıcıların herhangi bir şekilde kara deliklerin yapılmasının daima olanaksız olduğunu iddia etmeleri

yararsızdır. Şu anda, böyle bir alanda uzun yıllar ne yapılıp yapılamayacağını söylemek olanaksızdır.

Atom araştırmalarının öyküsü, eğer kara deliği yaratmanın çok kolay bir yolu varsa bunun büyük bir olasılıkla hemen hemen bağımsız çalışan bilimsel araştırma gruplarından biri tarafından bulunacağını ve bulunması gerektiğini göstermektedir. Gizlilik «örtüler altında» saklanan sorunları çözmek için diğerlerinin girişimlerini arttırabilir ve böylece elde edilecek çözümlere daha çabuk varılmasını sağlar. Ama yine de insan eliyle yapılan bir kara deliğin kazara düşmesi gibi âcil durumlar karşısında bazı tedbirler alınmalıdır. Bu tedbirlilik, insanın her istediğini yapabilme özgürlüğünü kurtarmasa da hiç değilse insanlığı tamamen yok olmaktan korur. Bugün bile Birleşik Amerika ve Sovyet Rusya'daki araştırma grupları maddeyi milyonlarca kat yoğunlaştırarak beyaz cüce yoğunluğuna erişmeyi denemektedirler. Bunun ne zaman biteceğini kim bilebilir?

Günümüzde kara deliklerin yapımı gibi aşırı bir olanak, yerçekimsel çöküm alanında çalışan bilim adamlarının düşüncelerinden uzaktır. Onlara göre bu alan, dünyayı yutmak ve altüst hale getirmekle tehdit eden, heyecan uyandırıcı ve çok rahatsız edici bir yerdir. En sonunda dünyamız gerçekten bir kara delik tarafından yutularak yok edilebilir. Ve o zaman gerçekten her şey altüst olacaktır! Onların bütün araştırmaları bu sonu işaret etmektedir. Bu son bilimsel deneyin başarılmaması insanlığa bağlıdır. İnsanlıktan kastedilen hiçbir zaman olmayan efsanevî «sade insan» değil, tek tek her birimizdir.

Ölümsüzlük, kara deliğin olay ufkunda hayatı sürdürmekten çok daha kötü ve ıstırap vericidir. Gördüğümüz gibi, fiziksel evreni bekleyen kader felâkettir. Ya temel bileşenleri halinde iyice sıkıştırılarak evrensel bir kara delik oluşacak, ya da bildiğimiz gibi yerel kara delikler tara-

fından soğurularak ezilmek suretiyle varlığını yitirecektir. Böyle bir şey vukubulmadan çok önce bedenlerimiz tanınmaz hale gelecektir, öyle ki böyle bir sondan bizi koruması için ancak ruhlarımıza dua edebiliriz. Eğer ruhlar herhangi bir biçimde varlıklarını sürdürürlerse evrendeki kara deliklerden iyice sakınmak zorunda kalacaklardır. Fakat, ruhların ön planda herhangi bir fiziksel özellikleri olmadığından, tabii ki bu gereksiz bir uyarıdır.

Eğer evren çöküşünden sonra tekrar geriye doğru fırlarsa, bu ayrılmış ruhların maddeye geri dönme şansları olabilir. Ancak o zaman, ruha sahip olduğundan dolayı maddenin değerli olduğu söylenebilir. Bu tür bir geri sekmenin olabileceğine dair çok küçük bir kanıt vardır. Fakat eğer böyle bir şey olursa insan ölümsüzlüğün herhangi bir biçimini bekleyebilir. Varlığın sonsuza kadar sürmesi için tek olanak, yeniden genişleyen maddenin, etkin bir akıl-vücut etkileşimini bir kez daha mümkün kılacak şekilde, kendini yeniden düzenlemesidir. Maddenin gelecekteki bu tür gelişiminin geriye sekmeden sonra olması gerekmez, fakat bunun hakkında daha fazla nasıl tartışacağımıza dair bilgiye sahip değiliz.

Ölümsüzlük için tek şans, salınım yapan bir evrendir. Böyle bir evrende bile sonsuz hayat alışılan biçimde olmayacaktır. Fakat çökme döneminde maddenin muazzam bir şekilde yeniden birikmesi yüzünden hayatın bir devresi ile onu izleyen bir sonraki arasında hiçbir bağlantı olmayabilir. Hatta, ruhların, sonraki yaşamlarında yerleşecekleri vücutlar için kura çekmeleri de söz konusu olabilir. Elbette ki böyle bir şey Tanrı'nın eli mucizeler yaratmak üzere işin içine girmedikçe olamaz. Fakat böyle bir durumda tartışma değil, sadece inanç söz konusudur.

Evrenin diğer olası bir kaderi de tüm maddenin, sonunda bir daha asla gözükmemek üzere bir ya da birkaç olay ufku içinde gözden kaybolarak gerçek ölümüdür.

Gelgelelim daha da öteye giderek, dönen bir kara deliğin içine düşmek suratiyle bir sonraki evrende ölümsüzlüğe varılabileceği düşünülebilir. Bunun, salınım yapan bir evrende kazanılan ölümsüzlükle aynı paralelde olduğu düşünülür, fakat şimdilik olay ufku içindeki ölüm mutlak gibi gözükmektedir. En yakın dostlarımızdan biri tamamen farklı bir kara delik tarafından yutularak bütün bütün başka bir evrene sürüklenebilir de. Böylece dönen bir kara deliğin içine düşerek ölümsüzlüğü kazanma şansı daima vardır. Ama bu, çok yalnız bir ölümsüzlük de olabilir.

Ruh gibi şeyler olmasa bile, salınan bir evrende az bir ölümsüzlük şansı ya da dönen bir kara deliğin içine düştükten sonra farklı bir evrende başka bir hayat şansı vardır. Çünkü genişleyen madde hayat biçimlerinin evrimleşecekleri ve hatta ortak zekâ yeteneklerine sahip olabilecekleri bir şekilde gelişme gösterebilir. Bir sonraki evrende bu sayfayı okuyan başka bir «siz» bile bulunabilir. Bu kitap, bu sayfa ve bunu yazan John Taylor bir sonraki evrende tekrar yaratılmış olabilir. Fakat böyle bir şeyin olabilme şansı sonsuz derecede küçük gözükmektedir; çünkü bu iş için sizi, beni ve bu kitabı oluşturan, belli düzenler ve hızlarla vukubulan milyonlarca sürecin, evrenin bir sonraki salınımında da hemen hemen benzer şekilde tekrarlanmaları gereklidir. Bir sonraki evrende Samanyolunun tamamen bugünkü biçimiyle yeniden yaratılması bile olanaksız gözükmektedir; güneş sistemimizin yeniden inşa edilmesini bir yana bırakalım, gene de orada, zekâ hayatının var olduğu yaşam için elverişli gezegenler olabilir. Bu tür salınan bir evrende hayat bir olasılıkla devam edecektir. Fakat salınımların önceki veya sonraki değişmeleri hakkında ayrıntılı hiçbir bilgiye sahip olamayız.

Hayat, ölümsüzlük ve şimdi de diyalektik maddecilik. Hiçbir sekme ve yeniden genişleme olmaksızın başka bir dünyaya açılan gerçek bir kara delikte, daima çökmek

gibi tek yönlü bir süreç görürüz. Ya kara deliğin dönüşüyle ya da seken evrendeki bilinmeyen kuvvetlerin yardımıyla yeniden genişleme olabilirse, ancak o zaman yerçekimine zıt bir gücün varlığı fark edilebilir. Fakat böyle bir iki-yönlü süreç sadece kozmik zamanların ötesinde vukubulur ve insanların bunu görmek için kendi hayatlarına yansıyan gayretleri daima başarısızlıkla sonuçlanacaktır. Karşılıklı sosyal etkileşmeler, evrenin görkemli yalınlığına indirgenemeyecek kadar fazla karmaşıktır. Bu tıpkı bir karınca yuvasındaki etkinliğin, hiç pürüzsüz bir düzlemde yuvarlanan sürtünmesiz bir topun hareketi kadar basit olduğunu sanmaya benzer.

Kara delikler insanlık için hayat, ölümsüzlük ve diyalektiğin bu düzeylerinde önemli sonuçlar ortaya koyabilir. Ayrıca, sonsuzla karşılaştığında onu anlamaya çalışan insanın araştırmalarıyla da yakından ilgilidirler. Kara delik evreninden elde edilen cevaplar ana hatlarıyla basittir, fakat henüz son cevaplar değildir. Daha önce önemle belirtildiği gibi, bu tür cevapların son söz olarak kabul edileceği bir zaman gelebilir; ama gene de böyle bir şey asla kesin değildir.

Bu tür bir kesinliğe ulaşıyor olsak da olmasak da, kara delik yardımıyla esrarengiz evreni anlayışımızda sağladığımız ilerlemeler yadsınamaz. Kara delikler, zaman ve uzayın aşırı bükülmelerini öyle etkiler ki bu sayede onların temel özellikleri açıkça ortaya çıkmıştır. Fakat kara delik kendisiyle birlikte gerçekte bizim zaman, uzay, nedensellik kavramlarımızı ve evrenin başlangıcıyla sonunu ayrıca aydınlatan daha başka güçlükler getirir. Bu açıklamalar dolayısıyla insanın gelişiminin geçmişteki çeşitli durumlarını anlamak da mümkün olur. Kara deliğin yabancı uygarlıklara verdiği güç, tarihin erken dönemlerine ait kayıtlardaki çok sayıda ilginç durumları; Tanrılar ve insanlarla ilişkiler, ilk uygarlıkların gelişimi, ölümsüzlük dene-

meleri, Şeytan ve İblis'in doğası, ilk mitolojilerdeki Tanrılar arasında Satürn'ün yüceltilmiş durumu ve bunun gibi daha pek çok şeyi açıklayabilir.

Bu belirgin yolların ötesinde kara delik evreninin günlük olaylarla ilişkisi olduğu gözükmektedir ve tarihsel geçmiş, birçok yönden hayatın tamamen yeni bir görünümünü veren daha büyük bir geçmiştir. Burada üzerinde durulabilecek çok sayıda ilginç nokta vardır. Örneğin, dönen bir kara delik içinde ya da çıplak tekillilik halinde uzayın herhangi bir yerinde, zaman içinde geçmişe yolculuğun nasıl mümkün olacağı; yerçekimsel çöküşün evrenin başlangıcı veya sonuna fırlattığı ışık; evrenin sınırı hakkındaki bilmeceler ve bunlar gibi daha pek çok şey.

Bunların en şaşırtıcılarından biri şudur: Dünyayı az çok kavrayışımız onun olasılıklı bir niteliğe sahip olduğunu göstermektedir. Bu tür şanslı bir dünyanın anlamlı olması için iki olasılıktan birinin doğru olması gerekir. Bunların ilki, anlamaya başladığımız yasalara göre zamanında gelişen, fakat bazı yönleriyle birbirlerinden tamamen farklı pek çok evrenin olması, ötekiyse, evrenin büyüklükçe sonsuz olması gerektiğidir.

İlk durum çok acayip sonuçlar meydana getirir. Örneğin bu çok sayıda evrenlerin birinde siz yine bu sayfayı okuyor olabilirsiniz, fakat kitabın öbür sayfaları beyazken o mavi renkte olabilir. Bir başka evrende kitabın diğer bütün sayfaları mavi, fakat bu sayfası beyaz olabilir ya da farklı bir dünyada bambaşka bir yazar tarafından yazılmış aynı kitap bulunabilir.

Mikro-dünya modeline göre bu çok sayıdaki makro-dünyaların var olabileceği hakkında kehanette bulunabilmemiz gerçekten çok dikkate değer. En azından bu durumun şimdiki kuramsal kavranışına göre, biz bu dünyalarla hiçbir zaman ilişkiye giremeyeceğiz. O sayısız dünyalarda mevcut olabilen ikizimle, diğer bir deyişle kendimle, asla

karşılaşamayacağım. Diğer dünyalarda farklı olaylar yaşayabilirim, öyle ki oralarda bu dünyadaki «ben»den bir bakıma farklı bir ben olabilir. Kişiliğimin, tanınması çok güç bir hale gelecek kadar değişeceği evrenler de olabilir.

Gerçekte, kendi aklımızın selameti açısından diğer dünyaları doğrudan doğruya keşfedemeyişimiz galiba daha iyidir. Her bakımdan kendime benzeyen ikizimle karşılaşınca, onun uçma ya da tavanda yürüme yeteneği bende şok yaratabilir. İçlerinde «bizim» de var olabileceğimiz bu acayip dünyalardan vazgeçmek hepimiz için daha iyidir. Aynı şekilde, bizim kopyalarımız diğer dünyalardan bize gelemezler. Eğer gelselerdi, şüphesiz onlar da rahatsız olurlar ve herhalde bizi de aynı derecede korkuturlardı.

Fakat burada gene kara delik, ilişkide olduğumuz dünyalarımızdan birine ya da diğerine bir geçit olarak işin içine karışır. Gerçekten eğer madde bir kara deliğin içindeki çöküntüden tekrar dışarıya, başka bir evrene çıkacak olursa, bu bazen öyle bir şekilde olur ki, madde çöküntü halindekine benzer bir biçimlenmeye doğru gelişme gösterebilir. Çökme ve genişlemenin, bir önceki dünya hakkındaki çok fazla bilginin yok olmayacağı bir şekilde, aşırı derecede yüksek yoğunlukta bir ara hale gitmediğini kabul edersek yukarıdaki durum akla uygun bir sonuçtur. Sözgelimi, güneşten milyon kat daha ağır büyük bir kara delik tarafından bu gerçekleştirilebilir.

Böylece bir taşla iki kuş vurulabilir ve evrenle ilgili anlayışımızın gerektirdiği olasılıklı dünyalar kümesini, dönen bir kara delikle birleşen dünyalarla tanımlayabiliriz. Bu tür bir denklem doğru olmayabilir, fakat gerekli olan dünyaların çokluğunu azaltma gibi bir üstünlüğü vardır. Fakat burada buna pek fazla inanç bağlamayacağız.

Böyle bir tanımlamayı başarsak da başarmasak da, bizim kara delik evrenlerimizin her biri, birçokları arasında bir tanedir. Sonunda insanı, olabilecek en düşük duruma

indirgedik. O, sadece orta büyüklükte bir galakside orta büyüklükte bir yıldızın orta büyüklükte bir gezegeninde yaşamamakta, fakat aynı zamanda tüm evrenin diğer bir çokları arasında herhangi bir evren olduğu sanılmaktadır. Bu en büyük hayal kırıklığıdır. Ne de biraz önce denediğimiz gibi, daha büyük bir tane meydana getirmek için tüm evrenleri bir araya getirebiliriz. Çünkü meydana gelen evren koleksiyonu artık hiç de aynı tür bir evren değildir. Bu dünyalar gerçekten birbirlerine eklenebilir gibi değil de birbirlerinin yerini alabilir şekilde düşünülmelidir. Böylece biz gerçekten bütün bu seçenekler arasında orta derecedeki durumumuza sadık kalıyoruz.

Sonsuz büyüklükte bir evrenin varoluşuyla ilgili ikinci durum, böyle bir evreni tamamen araştırmayı asla ümit edemeyeceğimizden, onun daima esrarını koruyacağı anlamındadır. Fakat bu sonsuz evrende herhangi özel bir durumda olduğumuzu kesinlikle beklemiyoruz.

Her iki olasılığın, kendimizi görebileceğimiz yöntem üzerinde çok sıkı ilişkileri vardır. Evrendeki sırların koleksiyonuna gelenek icabı Tanrı denir. Bizler, zeki varlıklar olarak, Tanrıya göre kesinlikle hiçbir ayrıcalıklı duruma sahip gözükmemekteyiz. Tanrı'nın (Tanrı'yı erkek olarak tanımlayarak dişilerin şerefine gölge düşürmek istemem, ayrıca Tanrı ne olursa olsun cinsiyetsiz olması gerektiğinden onu dişi olarak da niteleyemem) bizim gelişmelerimizde herhangi bir «çıkar» olmayabilir. Çünkü Tanrı'nın herhangi bir insanî sıfatı yoktur. Evrenin kara delikleri, mikro yapısı ve onun sınırsız mesafeleri, herhangi bir biçimde her biri insan olarak adlandırılan, çok küçük enerji kümeleri grubuyla nasıl bir ilişki halinde olabilir?

Böyle bir durumda verilecek en sağlam yanıt akıl veya ruhumuzla evrende özel bir yere sahip olduğumuzdur. Gerçekte bu tür bağımsız varlıkların olduğunu kabul edelim. Daha alt düzeydeki hayvanlar, özellikle şempanzeler,

en azından son zamanlarda dil yetenekleri üzerinde alınan sonuçlara göre akla sahip olan bizler gibi nitelendirilebilirler. Bu yüzden insanların akla sahip olmaları onları diğer canlılardan ayıran bir özellik olamaz. Nasılsa; diğer yıldızların çevresindeki gezegenlerde, hatta öbür galaksilerde bize benzer zeki canlıların bulunduğunu ümit ediyoruz. Zeki varlıkların bir araya gelmesinde, Tanrı'yla herhangi bir olası ilişkisi olduğundan sadece akıl mı özel bir rol oynar? Kara delik evreninde olabilecek olanın en iyisi budur, hatta bu bile yeterli olmayabilir ve bizler ancak karmaşık makineler olabiliriz.

Ancak ya dönmeyen bir çökmeden başlangıçtaki evren olarak meydana gelen, ya da dönmeli çökme halinde başka bir evren olarak genişleyen, seken bir evrende akıl önem kazanabilir. En son genişleme ya da dönmeyen çöküş olasılıklarında sonuç olarak aklın herhangi bir etkin maddeyle hiçbir ilişkisi yoktur.

Sekme sırasında aklın varlığını sürdürmesi için maddeyle olan bağıntısı, ya çökme esnasında tamamen yok olmak ya da çökmeksizin bilgisini korumak için, yeterince seyreltik olmalıdır. Akıl, bunu başarmak için hiçbir pozitif enerjiye sahip olamaz, çünkü aksi halde diğer tüm enerji biçimleriyle birlikte çökme sırasında sıkışarak parçalanırdı. Bu yüzden akıl o çökme esnasında maddeden tamamen ayrı olmalıdır.

Kara delikten kaçabilen tek nicelik takiyon denilen (Yunanca'da takis hızlı demektir) bir parçacıktır ki tanım olarak ışıktan daha hızlı gidebilir. Bunun gerçekleşebilmesi için takiyonun hayali bir kütlesi olmalı ve hızı kesinlikle ışığınkine eşit bir hıza inmemelidir. Gerçekte takiyonlara dayanan bir akıl kuramı kurmak çok zor gözükmektedir. Böylece çökme sırasında aklın tam bir ayrılmasıyla karşı karşıya kalırız. Elbette akıl bağımsız bir varlığa sahipse, o zaman ne olursa olsun ölüm esna-

sında maddeden oldukça kuvvetli bir şekilde ayrılması gerekir ki, bu hesaba göre böyle bir sürecin olanaksız olmaması gerekir.

Sekmekte olan kara delik evreninde akılla madde arasındaki tam bağımsızlık, böyle bir birleşmenin herhangi bir gerçekçi biçimde nasıl başarıldığını anlamayı son derece güçleştirir: Beyinde bu tür bir birleşme için merkez olarak rol oynayan bir bölgenin varlığı hakkında kesinlikle hiçbir fizyolojik kanıt yoktur. Eğer ölümsüz bir ruha böylesine kuvvetle ihtiyacımız varsa, bu, Tanrı'ya malettiğimiz sırlardan bir tanesidir. Aksi halde, sekme sırasında aklın belli bir yapıya sahip maddeyle birlikte öleceğini kabullenmek zorundayız. Akıl genişleme döneminde tekrar ortaya çıkacak ama büyük bir olasılıkla, maddenin bir görünümü şeklinde olacaktır.

Kara delik evreninin hayatı ve kendimizi anlayışımızı etkilediği muhakkaktır. Ölümsüzlükle ilgili pek umut vermez, fakat bu hayatta dünya görüşümüzün genişlemesi için büyük fırsatlar vaat eder. Bizim için hazırlanmış kaderin bazı hatlarını şimdi görsek bile «Evreni durdurun, inmek istiyorum» diyemeyiz hiçbir zaman; oysa aramızdan bazı cesur olanlar «Durdurun evreni, içine dalmak istiyorum» diyebilir. Fakat önümüzdeki o çok korkunç gözüken gelecek, daha açık olarak tanımlanan bir hale geldiğinde onun yüzünü daha berrak görebiliriz. Bu hem bizler hem de çevremizdeki her şey için geçerlidir; diğer her şey gibi bizler de enerjinin görüntüleri olduğumuzdan evrenle beraberiz. Dünyayla olan birliğimiz, bizi bekleyen kader ne olursa olsun onu kabul etmemize olanak tanıyacaktır. Kendimizin diğer görünümlerinden korkmamıza gerek yoktur. Dünyayı ve özellikle kara delik evrenini yöneten kanunlar karşısında saygılı olmalıyız. Bizi bekleyen en son kader çökmedir. Bunun ötesinde hâlâ sonsuzluğun bilinmeyen bölümü vardır.

KAYNAKÇA

SIR FRED HOYLE, *Of Men and Galaxies*, Heinemann, Londra, 1964.

G. ABELL, *Exploration of the Universe*, Holt, Rinehart & Winston, 1964.

SIR JAMES JEANS, *The Stars in their Courses*, C.U.P., 1954.

GEORGE GAMOW, *The Creation of the Universe* Viking Press, N.Y., 1961.

T. PAGE ve L W. PAGE. *The Evolution of the Stars*, Macmillan, 1968.

T. O., PAINE, «Man's Future in Space,» *Contemporary Physics* (Taylor & Francis Ltd.), *13*, 393-401 (1972).

YA. B. ZELDOVITCH. «Survey of Modern Cosmology,» *Advances in Astronomy and Astrophysics, 3*, 242-379, 1965 (Academic Press).

J. N BAHCALL. «The Solar Neutrino Problem,» *Comments on Nuclear and Particle Physics* (Gordon & Breach), *5*, 59-64 (1972).

W A. FOWLER. «What Cooks with Solar Neutrinos?», *Nature, 238*, 24-26 (1972).

P. W HODGE. *The Physical Astronomy of Galaxies and Cosmology*, McGraw Hill, N.Y. (1966).

W. BONNOR. *The Mystery of the Expanding Universe*, Eyre & Spottiswoode, Londra (1964).

D. W SCIAMA. *Modern Cosmology*, C.U.P. (1971). *The*

Structure and Evolution of Galaxies, Interscience Pub. N.Y. (1965).

H. Y. CHIN, R. L. WARAIHA ve J. L. REMIO. *Stellar Astrophysics,* Cilt 1 ve 2, Gordon & Breach, Londra (1969).

J. LEQUEUX. *Structure and Evolution of the Galaxies,* Gordon & Breach, Londra (1969).

G. ve M. BURBIDGE. *Quasi-Stellar Objects.* W. H. Freeman & Co., San Francisco (1967).

A. G. W. CAMERON, *Interstellar Communication,* W. A. Benjamin Inc. (1963).

S. H. DOLE ve I. ASIMOV. *Planets for Man,* Methuen Co. Ltd. (1965).

C. SAGAN ve S. SHKLOVSKII. *Intelligent Life in the Universe,* Holden Day, 1971.

G. J. WHITROW. *What is Time?,* Thames and Hudson. 1972.

P G. BERGMANN. *The Riddle of Gravitation,* John Murray (1968).

E. L. SCHATZMANN. *The Structure of the Universe* Weidenfeld & Nicholson (1968).

R. RUFFINI ve J. WHEELER. «Introducing the Black Hole,» *Physics Today,* Haziran (1971).

W. ISRAEL. «Gravitational Collapse and Casuality,» *Physics Review, 153,* 1388 (1967).

F. DE PEAT. «Black Holes and Temporal Ordering,» *Nature, 239,* 387 (1972).

V. DE LA CRUZ, J. E. CHASE ve W. ISRAEL, «Gravitational Collapse with Asymmetries,» *Physics Review,* Letters, *24,* 423 (1970).

K. S. THORNE. «Gravitational Collapse,» *Scientific American.*

J. G. TAYLOR. *The New Physics,* Basic Books, N.Y. (1972).

J. G. TAYLOR. «Requiem for the Universe,» *The Listener, 86,* 2215 (1971).

G. WICK. «The Clock Paradox Resolved,» *New Scientist*, 3 Şubat, 1973, s. 261.

G. J. C. HAFELE ve R. E. KEATING. «Around the World Atomic Clock,» *Science, 177,* 166 (1972).

F. J. DYSON. «Energy in the Universe,» *Scientific American.*

J. G. TAYLOR, «Particles Faster than Light,» *Science Journal,* Eylül 1969, s. 43.

R. PENROSE, «Black Holes,» *Cosmology Now,* B.B.C. Publications, 1973.

D. LYNDEN-BELL. «Cosmic Power,» *Cosmology Now,* B.B.C. Publications. 1973.

D. SCIAMA. «Models of the Cosmos,» *Cosmology Now,* B.B.C. Publications, 1973.

W. H. McCREA. «The Problems of the Galaxies,» *Cosmology Now,* B.B.C. Publications, 1973.

M. REES. «The Far Future,» *Cosmology Now,* B.B.C. Publications, 1973.

J. G. TAYLOR. «The Implication for Man,» *Cosmology Now,* B.B.C. Publications, 1973.

A. TOMAS. *We Are Not the First,* Souvenir Press Ltd. (1971).

J. G. TAYLOR. *The Shape of Minds to Come,* Michael Joseph (1971).

F. HOYLE, *Frontiers of Astronomy,* Harper & Bros. (1955).

W. C. HERNANDEZ, SR. «Kerr Metric, Rotating Sources and Machien Effects,» *Physics Review, 167,* 1180 (1968).

B. B. GODFREY. «Mach's Principle, the Kerr Metric and Black-Hole Physics,» *Physics Review D 1,* 2721 (1970).

R. PENROSE. «Gravitational Collapse and Space-Time Singularities,» *Physics Review,* Letters, *14,* 57 (1965).

D. CHRISTODOLON. «Reversible and Irreversible Trans-

formations in Black-Hole Physics,» *Physics Review, Letters, 25,* 1596 (1970).

W. PRESS ve S. A. TEUKOLSKY. «Floating Orbits, Superradiant Scattering and the Black-Hole Bomb,» *Nature, 238,* 211 (1972).

R. K. PATHRA. «The Universe as a Black Hole,» *Nature, 240,* 298 (1972).

P. VODZIS, H-J. SEIFOT and H. MÜLLER ZUM HAGEN «On the Occurrence of Naked Singularities in General Relativity,» Hamburg Univ. rapor, Mart 1973 (Yayınlanmamış).

G. W. GIBBONS. «On Lowering a Rope into a Black Hole,» *Nature, 240,* 77 (1972).

J. D. BECKENSTEIN. «Baryon Number, Entropy and Black-Hole Physics,» Princeton Univ. tez (Yayınlanmamış Mayıs 1972).

S. W. HAWKING. «Gravitionally Collapsed Objects of Very Low Mass,» Mon. Not. R. Astr. Soc. *152,* 75 (1971).

C. T. BOLTON. «Dimensions of the Binary System HDE 226868=Cygnus X-1,» *Nature, 240,* 124 (1972).

G. W. GIBBONS ve S. W. HAWKING. «Evidence for Black Holes in Binary Star Systems,» *Nature, 232,* 465 (1971).

J. R. GOTT III. «Further Evidence for Collapsed Objects in Binary Star Systems,» *Nature, 234, 342* (1971).

E. N. WALKER. «Band V Photometry of Cygnus X-1,» Mon. Not. R. Astr. Soc., *160,* 9P (1972).

B. L. WEBSTER ve P. MURDIN. «Cygnus X-1-a Spectroscopic Binary with a Heavy Companion?», *Nature, 235,* 37 (1972).

KARA DELİKLER

Uzayın ve zamanın nerede sonlandığını belirleyen, böylece doğanın en kutsal kanunlarını hiçe sayan ürkütücü olgu.

KARA DELİKLER

Bilimin bile inanılmaz bir düşe dönüştüğü doğada, karşılaşabileceğimiz her şeyden ayrı, her şeyden farklı ve her şeyden korkunç.

KARA DELİKLER

Saniyenin yirmi milyonda birine sığacak korkunç bir kıyametin simgeleri. Nasıl ortaya çıktılar, güçlerinin kaynağı nedir, nereden geliyor, nereye gidiyorlar..?

Bütün bu sorular, ünlü fizikçi ve matematikçi John Taylor'un KARA DELİK adlı çalışmasında karşılıklarını buluyor. Yıldızların nasıl patladığı, yerçekimsel güçleriyle nasıl kendi içlerine çöktüklerini, çağdaş fiziğin üzerinde durduğu bu ürkünç olayı açıklayan ilk kitap.

Bilimkurgu'nun sınır tanımaz tasarılarından çok daha fazla ürkütücü bir kitap. Okudukça büyülüyor insanı.
— Cambridge Evening News

...büyüleyici bir inceleme.
— Sunday Telegraphs

Kapak fotoğrafı: Rolf Schurch/Camera Press/ABC Ajansı
Samanyolunun dünyadan 3200 ışık yılı uzaklığındaki "Yay Burcu"ndaki bulunan Trifid Nebulasını göstermektedir.

250 Lira