Evrenin Çocukları
"Yaratılışın Öyküsü"

Prof. Dr. Ali Demirsoy



Ankara 2000

Evrenin Çocukları "Yaratılışın Öyküsü"
Prof. Dr. Ali Demirsoy
Ankara 2000

Evrenin Çocukları
"Yaratılışın Öyküsü"

Bu kitabın ve diğer kitaplarımın yazılmasında, ülkemiz eğitimine yapmaya çalıştığım katkılarda ve araştırmalarımda, sevgileriyle bana her zaman güç veren, çalışabilme ve düşünebilme ortamını hazırlayan, dünya güzeli ve dünya tatlısı

Sevgili Eşim
DURİYE DEMİRSOY (17.2.1952 - 29.1.1994)
ve
Canım Yavrularım
MEHMET EVREN DEMİRSOY (31.4.1979 - 29.1.1994)
DOĞA DEMİRSOY (29.3.1984 - 29.1.1994)

ve çalışkanlıkları, dostlukları, efendilik ve hanımefendilikleriyle, örnek insanlar olan

Değerli Amcaoğlum
HASAN HAMİ DEMİRSOY (1936 - 29.1.1994)
ve
Değerli Yengem
ESMA BİRGÜL DEMİRSOY (1941 - 29.1.1994)'ün

bir trafik cinayetinde göz göre göre katledilmelerinin, bütün benliğimi yakan, dayanılmaz ve tarif edilemez acısını, ancak, Siz'in bu güzel insanları, bu kitabı okurken her defasında anmanızla külleyebilirim... Dilerim, dünyada hiç kimse böyle bir acıyı tatmaz...

Altıncı Baskı
ANKARA 2000

Basım, yayın ve satış hakları Meteksan Anonim Şirketi'ne aittir ve bütün hakları saklıdır. İzinsiz hiçbir alıntı yapılamaz.

METEKSAN A.Ş.
P.K. 105, Maltepe, 06572 - ANKARA

Yayın No: 98-06-Y-0057-02
ISBN : 975-7746-06-1

Birinci Baskı : 1991
İkinci Baskı : 1994
Üçüncü Baskı 1995
Dördüncü Baskı 1997
Beşinci Baskı 1998
Altıncı Baskı : 2000

Bu kitabın kâğıdı METEKSAN Kâğıt Üretim Tesisleri'nde üretilmiş ve Baskısı Aralık 2000 tarihinde METEKSAN A.Ş. Baskı Tesisleri'nde 1.000 adet olarak yapılmıştır.

ÖNSÖZ

Olaylar arasında bağıntı kurup sonuç çıkaracak düşünce sisteminin biyolojik yapıya yerleşmesinden, yani ilk soyut düşünceye geçişten sonra, eğer kişi dogmatik olarak eğitilmemişse, kökenini araştırmaya, yapısından davranışına kadar her özelliğini etkileyen fiziksel ve kimyasal etmenleri incelemeye çalışmıştır. Geçmiş, bu incelemeleri ve gözlemleri yapan yüzlerce insanın, bugün bizi hayrete düşüren başarılarıyla ve vardıkları sonuçları açıkça söyledikleri için birçok çıkarcı çevre tarafından mahkum edilerek çektirildikleri, baskı, işkence ve eziyetlerin işlendiği acı öykülerle doludur. Bugün, vardıkları sonuçlar, bugünkü bilgilerimize göre yanlış olsa da, evrensel yapının ince dokusunu aramak için gösterdikleri çabalardan ve bilimsel yaklaşımlarından dolayı, bu değerli ve kahraman insanları içtenlikle selamlamak ve anmak, her uygar insanın tarihsel bir sorumluluğudur.

Son 25 yılını biyoloji biliminin çeşitli konularında bilgi edinmeyle geçiren yazar, bu denli karmaşık bir sistemin, yani canlılığın, evrensel bir etkileşimin ürünü olduğuna içten inanmış ve onu, bugün sahip olduğu bilgisi oranında, tarihi gelişimiyle birlikte, yüzyıllardır bilime susamış, herhangi bir pozitif açıklamaya özlem duymuş ülkemiz insanlarına sunmayı görev saymıştır. Bu verilen yorumlar, son 20-30 yılda, özellikle uzay çalışmalarıyla kazanılmış gözlem ve bulgulara dayandırılmış yorumlardır. Evrim fikrine içten inanmış yazar, bu yorumların, yeni bilgiler kazanıldıkça değişeceğini peşinen kabul etmektedir. Ayrıca müsbet bilimlere dayandırılarak yapılacak her açıklamaya ve eleştiriye tamamen açık olduğunun, sayın okuyucular tarafından bilinmesini özellikle arzu etmektedir.

Yazar, bu kitabında, Big-Bang'dan, yani evrenin oluşmaya başlamasındaki ilk andan, dünyadaki ilk organik polimerin oluşumuna kadar geçen süreçte bugün bizim yapımızın temelini oluşturan güçlerin ve işleyişlerin niteliklerini, bir roman dili anlatımıyla okuyuculara aktarmayı ve elde edilmiş bilgilerden bazı kişisel yorumlar yapmayı amaçlamıştır. Bilimde tekrarlanamayan bir olayın mutlak doğruluğu diye bir şey yoktur. Bu nedenle "nereden kesin olarak biliyorsun?" sorusunu soracaklara da vereceği tek yanıt ancak: İnsanlık tarihinden bugüne kadar, birçok insanın sonsuz çaba ve emekleriyle birikmiş ve özellikle son 20-30 yıldır, geliştirilen olağanüstü ölçme ve gözleme teknikleriyle birikmiş bilgilerdir, olacaktır.

Kökleri jeolojik devirlere uzanan etkileri, uzaydaki dev enerjilerin bir canlının oluşumuna inanılmaz katkıları, varlığını değişerek ve çeşitlenerek koruyan canlılığın olağanüstü dinamiği ve bunların öğrenmek için didinen biz insanların bilime susamış ihtirası, bizim toplumumuzun da bilgisine sunulmalıdır. Fakat böyle bir içeriği olan bir kitabın yazılmasının ülkemizde oldukça zor olacağı ve birçok rizikoyu birlikte getireceği açıktır. Değişik bilim dallarından güncel bilgiye gerek gösteren bu kapsamdaki bir kitabın hazırlanışı, bu bilgileri yeterince özümlemiş bilim adamlarının sayısının ülkemizde kısıtlı olması nedeniyle oldukça zor olmuştur. Bütün buna karşın, içeriğinin hepsine katılmasalar dahi, bugüne kadar edindikleri bilgiler ışığı altında taslağı okuyarak düşüncelerini bana ileten hatta gerekli düzeltmeleri yapan **Prof. Dr. CEMAL AYDIN** (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi Bölüm Başkanı) ve arkadaşları **Ar. Gör. FEHMİ EKMEKÇİ** (Ankara Üniversitesi Astronomi Bölümü), **Prof. Dr. TEKİN DERELİ** (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü), **Prof. Dr. NAZMİ ÖZER** (Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı), **Prof. Dr. ACAR IŞIN** (Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fizik Bölümü Başkanı ve Fen Fakültesi Dekanı), **Prof. Dr. MUSTAFA KURU** (Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Başkanı), **Yard. Doç. YILDIZ DEMİRKALP (AKSUN)** (Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü), **Yard. Doç. ERTUNÇ GÜNDÜZ** (Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü), **Ar. Gör. NURAY EMİR** (Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü), **Ar. Gör. MEHMET EKMEKÇİ** (Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Hidrojeoloji Bölümü) burada teşekkür etmek istiyorum.

Bu kitabın hazırlanmasında, 1974 yılında kendisi ile tanışma onuruna ulaştığım, bugün rahmetli olan sayın Ditfurth von Hoimart'ın sözlü izni ile eserlerinden, özellikle "Kinder des Weltteils" adlı eserinden büyük ölçüde yararlandığım, hatta, kendisinin düşünceleri bu kitabın belkemiğini oluşturduğu için, rahmetli Ditfurth'u bir daha saygıyla anıyorum.

Yazımı sırasında emeği geçen bölümümüz sekreterlerinden **RÜYA DÜNDAR** ve **YETER KODAL**'a ve keza bilgisayarcımız **HAYRİ ERKAYA**'ya ayrıca teşekkür ediyorum.

Ali DEMİRSOY

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ I

İÇİNDEKİLER III

1. EVRENSEL YASALAR 1

1.1. Göreccelilik kuramları 2

1.1.1.Özel göreccelilik kuramı 4

1.1.1.1. Hızın göreceliliği 7

1.1.1.2. Zamanın göreceliliği 12

1.1.1.3. Kütlenin göreceliliği 17

1.1.2. Genel göreccelilik kuramı 19

1.2. Bileşik alanlar kuramı 24

2. EVRENİN OLUŞUMU VE BOYUTLARI 27

2.1. Evrenin Boyutları 27

2.1.1. Einstein'ın evreni 29

2.2. Evrenin oluşumu 32

2.2.1. Big - Bang kuramı 41

3. GALAKSİLERİN OLUŞUMU 49

3.1. Evrensel ölçü birimleri ve bir galaksinin yapısı 49

3.2. Galaksimizin oluşumu 65

3.2.1. Enkazın üzerinde yeşeren biz canlılar 74

4. BİR YILDIZIN OLUŞUMU 91

4.1. Bir yıldızın anatomisi ve yaşam öyküsü 91

4.2. Güneş rüzgarları 98

4.3. Görünmez küre 108

5. GÜNEŞ SİSTEMİNİN VE GEZEGENLERİN OLUŞUMU 116

5.1. Güneş sisteminin ve bununla ilgili olarak bizim dışımızdaki uyduların oluşumu ve özellikleri 117

5.1.1. Uyduların oluşumu ve özellikleri 124

6. DÜNYANIN OLUŞUMU 134
6.1. İçinden ışık geçen gezegen 141
7. AYIN FRENİ 160
8. GÜNEŞ IŞINLARI İÇİN BİR ELEK 168
9. ATMOSFERİN OLUŞUMU VE EVRİMİ 179
9.1. Dünyamızın oksijensiz evresi 180
9.2. Urey Etkisi 185
9.2.1.Morötesi ışınların yapısı ve madde sentezlenmesi 188
9.2.1.1. Organik moleküllerin ve polimerlerin oluşumu 190
9.3. Atmosferin mekanik koruyuculuk etkisi 191
9.4. Atmosferin canlılığın özelliğini belirleyici yapısı 192
9.5. Dünyadaki diğer özellikler 194
9.5.1. Enerji bakımından kendine yetmeyen dünya 196
10. İLKBAHARDA BAŞKA SONBAHARDA BAŞKA ÇALIŞAN SAAT 201
10.1. Boşlukta kendi kendine dönen balerin 212
11. GEÇMİŞE YOLCULUK 217
12. MANYETİK ŞEMSİYEDEKİ YIRTILMALAR 234
12.1. Evrimin motoru 237
12.2. Gökten yağan manyetik yağmurların getirdikleri 247
12.3. Kozmik çarpışma 256
12.4. Evrende madde değişimi 265
13. BİYOLOJİK SAAT 268
13.1. Bir yılda bir dönen bir saat 280
YARARLANILAN KAYNAKLAR 291

1. BÖLÜM

EVRENSEL YASALAR

"Bir Başlangıç Vardı"

Bulutsuz bir yaz gecesinde açık havada yatan bir insanın, gökyüzüne baktığı zaman, iliklerine kadar heyacana boğulduğu ve titrediği an ne olabilir? Kuşkusuz bu sorunun yanıtı, herhalde evrenin boyutlarını ve yapısını düşünmeye başladığı andır denebilir. Acaba evren sonlu mudur yoksa sonsuz mudur ? Yanıt evet de olsa hayır da olsa ürkütücü... İnsanların merak duygusuna sahip olmalarından beri, en çok sordukları ve üzerinde en çok düşündükleri konu, kuşkusuz, "nereden geldik, nereye gidiyoruz, niçin varız, içerisinde yaşadığımız evren nasıl ve neden oluşmuştur, sonsuzluk varsa ne demektir, bu denli büyük bir yapının bizim oluşumumuz üzerindeki etkisi nedir...?" Acaba biz sadece bu dünyanın mı çocuğuyuz yoksa evrenin mi...? Eğer evrensel bir yapının ürünüysek bu etkilerin niteliği nedir... ? Bu sorulara doyurucu bir yanıt vermek, evrenin tüm sırları çözülmedikçe ve bununla ilgili olarak belirli düşleme yöntemleri geliştirilmedikçe olanaksız görülmektedir. Beş duyumuzla, doğrudan, evrendeki tüm sistemleri teker teker incelemek, zaman koşulu düşünülürse, olanaksızdır. Çünkü bulunduğumuz Samanyolu Galaksisinin her bir yıldızının yapısını, varsa bu yıldıza bağlı uydular sistemini, varsa bu uydulardaki canlılar alemini ve varsa oluşmuş kültürlerinin düzeyini bir saniyede incelediğimizi ve dünyaya ilettiğimizi varsaysak da, yine milyarlarca yıla gereksinmemiz olacaktır. Kaldı ki evrende milyarlarca galaksi sisteminin olduğu da bilinen bir gerçektir. Bu durumda bazı özel ilişkilerden, evrensel yasalar ve ilkeler çıkarmak ve daha ileri aşamalarda ise düşünce sistemimizi geliştirerek, evrenin herhangi bir noktasını, oraya ulaşmadan, düşleyip yorumlayabilecek yetenekleri geliştirmek zorundayız. Bu ise bugün emekleyen ve insanlık tarihinin başlangıçından bu yana, binlerce yıldır, deneysel olarak düşünmeye

koşullandırılmış insan beyni için oldukça zordur. Fakat önümüzdeki yüzyılarda daha değişik düşünce sistemlerinin ve buna bağlı eğitim sistemlerinin geliştirilmesi kaçınılmaz olacaktır. Bugün maddesel olarak gidemeyeceğimiz birçok evren parçasının fiziksel olarak ölçümlerini alabilme, gelişen teknolojinin en önemli başarılarındandır. Biz, henüz, sadece düşünce sistemimizin kusursuz yorumlama yeteneğini kullanarak, maddi olarak ulaşamadığımız yerlerin niteliklerini tüm ayrıntılarıyla anlayacak yöntemleri geliştiremediğimize göre, burada, bugüne kadar elde edilen ölçümlere ve geliştirilen matematiksel işlemlere dayanarak evrenin ana yapısını incelemeye ve olanaklar içerisinde yorumlamaya çalışalım. Bunun için gerekli ilk bilgiler ve nirengi noktaları, kuşkusuz evrenin tümü için geçerli olacak yasaların açıklanması ve elde edilmesi olacaktır. Bugünkü bilgilerimizin ışığı altında bu yasalar, özel ve genel görecelilik kuramları içerisinde toplanmış görünmektedir. İnsan beyninin bir harikası olarak nitelendirilen ve düşünce sistemimizin şimdilik üst ve alt sınırlarını oluşturduğu varsayılan bu görecelilik kuramlarının neler olduğuna kısaca bir göz atalım.

1.1. GÖRECELİLİK KURAMLARI

"Algıladıklarımız Hayal mi ? "

Evrenin boyutları karşısında çaresiz kalan insan, çözümü, çok defa, daha kolay bir yol olan doğmatizme kaymakla bulmuştur. Bunun sonucu olarak da " O vardır ve var olacaktır; evrendeki her şey insan için yaratılmıştır; ne görüyorsak, ne algılıyorsak doğru olan odur " mantık silsilesiyle, bilimsel düşüncenin en önemli ögesi olan 'merak'duygusunu bastırmaya çalışmıştır. Çeşitli kültürlerde değişik şekillerde ortaya çıkan öykülerle, bu merak duygusu bastırılmaya, insanlar geçici olarak mutlu edilmeye çalışılmış ve bunda uzun yıllar başarılı da olunmuştur. Fakat doğmatik düşüncenin, yani bu tarihsel rahatlığın faturasının, doğaya ve pozitif bilimlere yabancılaşma gibi ağır bir bedelle ödendiğini, bu konuda yanlış yola girildiğini erken farkeden toplumlar, hızla tomistan edip, toplumları doğmatik düşüncelerden uzaklaştıracak yolları aramaya başlamışlardır. Bunun ilk uygulaması olarak da her olayın ve oluşumun bir fiziksel ve kimyasal açıklaması olması

gerekeceği düşüncesine ulaşmışlardır. Bu aşamayı yapmış toplumlar gelişmiş ve kalkınmış sanayi toplumlarına dönüşebilmişler, yapamayanlar ise eski öykülerle avunmalarını sürdürmüşlerdir. Doğal olarak bu gecikmenin ve vurdumduymazlığın bedelini ödeyerek...

Bugüne kadar eğitildiğimiz ve yönlendirildiğimiz şekilde, yani, "**ne görüyorsak ne algılıyorsak doğrusu odur ve her şey bizim algılama ve düşünce sistemimizin yansıttığı şekildedir** " gibi bir yaklaşımın doğru olduğunu varsayalım. Bunun için geçerli bir nedenimiz de vardır. Örneğin, dünyada belirli koşullar içinde evrimleşerek yaşayan insanlarda ve diğer canlılarda, karşılaştıkları koşulları algılayabilecek bir takım yapılar, yani, 'duyu organları've onlara verilecek tepkiyi saptayan bir takım değerlendirme merkezleri gelişmiştir. Biz bu algılama ve değerlendirmenin nasıl olduğunu basit bir gözlemle açıklamaya çalışalım:

Hareketsiz duran cisimler göz tarafından oylum (şekil) ve belirli renk nitelikleriyle algılanırlar. Çünkü canlıların evrimsel gelişim süreci içerisinde, hareketsiz cisimlerin renk ve şekil olarak algılanmasını öngören mekanizmalar gelişmiştir. Sadece şekil ve renk olarak görülen böyle bir cisim, eğer, gittikçe artan frekanslarla titreştirilirse (20-40.000 titreşim/s. = Hz.), bu kez, kulak, ilk olarak bas, daha sonra tiz sesler duymaya başlayacaktır. Algılama gözden kulağa geçmiştir. Bu cisim, daha doğrusu cismi oluşturan molekül ve atomların belirli parçaları daha hızlı titreştirildiği zaman (40.000-400.000 titreşim/s.), bu kez, derimiz, ısı algılamaya başlayacaktır. Titreşim daha da artırıldığı zaman (400.000-650.000 titreşim/saniye.), göz, tekrar devreye girerek ilk olarak kırmızı daha sonra sarı... ve en sonunda mor renkleri görmeye başlayacaktır. Daha sonraki titreşimler (daha doğrusu dalgalar) bizde herhangi bir uyarı meydana getirmeyeceklir. Bu spektrum belki değişik canlı grupları için biraz daha geniş ya da biraz daha dar olabilir (balarılarının ultraviyole = morötesi ışınları görmesi; yarasaların ultrasonik = çok kısa ses dalgalarını algılaması gibi). Bu sapmaları gözönüne almazsak, canlıların duyu organlarında belirli bir birlik ve benzerliğin olduğu açıktır. Canlıların tümü, maddenin değişik enerji düzeylerini, daha bilimsel bir tanımla, değişik frekanslı dalgaları, değişik algılar halinde belirlemektedir. Ama bu dalga profillerine baktığımızda, gerçekte, evrende ne gördüğümüz, daha doğrusu tanımladığımız gibi ışık, ne işittiğimiz gibi ses ve ne de algıladığımız gibi bir sıcaklık mevcuttur. Yani,

duyu organlarımız, dış çevre ile beyin arasında bizi yanıltmakta ve beyinde, kapsamı sınırlı yorumlara neden olmaktadır. Bu ise, çevremizdeki ve evrendeki gerçekleri tam anlamıyla anlamamıza engel olmaktadır. Eğer, biz, ileride evrenin sırlarına ve temel yapısına gerçek anlamda erişmek istiyorsak, ne garipür ki, beş duyunun dışında, en azından onların koşullandırmasından meydana gelen sınırlı yönlenmelerden kurtulmuş olarak, düşünmemiz gerekecektir.

Evren hakkındaki yaratılış kuramları, insanlık tarihi kadar eskidir. Çözüm bulamayan insan, evrenin bir ya da birkaç defada, Tanrı tarafından, bütün ögeleriyle olduğu gibi yaratıldığına inanmıştır. Bugün bu düşünce geniş halk kitleleri tarafından en geçerli çözüm yolu olarak hâlâ benimsenmektedir. Neden-sonuç ilişkisine dayanmayan ve herhangi bir evrensel soruna bilimsel açıdan açıklık getiremeyen bu varsayım, doğmatik düşüncede olanlar için daha uzun süre geçerliliğini koruyacağa benzemektedir. Din kitaplarına göre, insanın, yedi alemden meydana gelmiş evrende yalnız ikisi ile ilişki kurabileceği belirtilmektedir. Biz geçmişe, en azından bu konuda kafa yormuş insanlara bir saygı olarak, bu yaklaşımı şu şekilde değerlendirebiliriz: Adı geçen alemlerden biri, görünürde, aynı yasalara bağlı yıldız ve galaksi sistemleri (makrokozmos), diğeri ise, atom sistemidir (mikrokozmos). Acaba bugün galaksiler ve yıldız sistemleri daha üst bir alemin atomlarını; atom sistemi dediğimiz düzen ise daha alt bir alemin galaksilerini mi oluşturuyor? Bunlara yanıt vermemiz olanaksızdır. Varsa, daha üst ve daha alt alemler konusunda herhangi bir yorum yapmamız da olanaksızdır. O halde bizim için şu anda önemli olan ve ilişki kurabileceğimiz iki alem atom ve yıldızlar sistemidir. Bu iki sistemi açıklamaya çalışmadan önce, her iki sistemin arasında olması gereken bağıntıları sağlayacağı varsayılan, özel ve genel görecelilik = göreselik (= izafiyet) kuramlarını kısaca gözden geçirelim.

1.1.1. ÖZEL GÖRECELİLİK KURAMI

Doğadaki bir olayı ya da cismi tanımlayabilmemiz için, daha genel bir açıklama ile, doğanın mekaniğini anlayabilmemiz için dört niceliğe gereksinmemiz vardır. Bunlar: **Zaman, hız, kuvvet** ve **kütle**dir. Bu kavramlar NEWTON fiziğinin temelidir. Soyut düşünceye geçişten

günümüze kadar bu ölçüler başarıyla kullanılmış ve özellikle İSAAC NEWTON'un (Woolsthorpe, Lincoln 1642 - Kensington, Middlesex 1727) olağanüstü yetenekleriyle de fiziğin temel yasaları haline dönüştürülmüştür.

Bu kavramların mutlaklığını sarsan buluşların ilki, 1900-1927 yılları arasında " *Kuantum Kuramı*" ve yine aynı yıllarda temeli atılan " *Görecelilik Kuramları* " olmuştur. Bu iki kuram bugünkü modern fiziğin temel direkleridir ve olayları çok daha sağlam matematiksel bağıntılarla açıklarlar. Bu kuramları biraz daha açalım:

1900 yıllarında MAX ERNS LUDWİG PLANCK (Kiel 1858 - Göttingen 1947), ışığın, "*Kuantum*" adını verdiği parçacıklarla yayıldığını buldu ve her kuantının enerjisini dalga boyuna göre saptadı. E= hv (v: ışınımın frekansı, E: enerji, h: doğanın en önemli sabitelerinden sayılan Planck sabitesidir; bu sabitenin değeri 10^{-27} x 6.625 erg-saniyedir). Fotosentez olayı klorofil pigmentinin, görme olayı retinanın, ısınma duyusunun ortaya çıkışı derinin, bu küçük parçacıklarla bombardımanı sonucu gerçekleşiyordu.

ALBERT EİNSTEİN (Ulm 1879 - Princeton 1955), MAX PLANCK'ın bu bağıntısından yararlanarak, fotoelektrik yasalarını ortaya koydu ve bunun sonucu olarak televizyon ve fotoelektrik hücrelerinin yapımı gerçekleşti; bu buluşundan dolayı 1918 yılında Nobel Ödülü'nü aldı. Bu yasaların özü şuydu: Bir madeni levhaya ışık verildiğinde, levhadan elektron fırlar ve fırlayan elektronun hızı, ışığın şiddetine değil, frekansına, yani, bir anlamda (eğer görünen ışıksa) rengine bağlıdır. ALBERT EİNSTEİN'e göre ışık, "*Foton*" denen küçük parçalardan oluşmuştu ve madeni levhaya çarpınca, iki bilardo topunun birbirine çarpması gibi, enerjisini madeni levhadaki bir elektrona devrederek, onun levhadan hızla fırlamasını sağlıyordu, yani parçacık özelliği gösteriyordu. ALBERT EİNSTEİN, bu yasaları açıklamasından sonra, 1921 yılında ikinci Nobel Ödülü'nü aldı.

Işık, kırınım ve girişim olaylarında, örneğin bir prizmadan geçerken, parça özelliği değil de, bir dalga özelliği gösterir. Birçok fiziksel gözlem ile bu dalga özelliği saptanmıştır. Fakat aynı zamanda parça özelliği de (fotosentezde, görmede ve ısınmada olduğu gibi) göstermektedir. Bu ikilemin açık kanıtlarla bağdaştırılması çok zor görülmektedir. Bu nedenle bugün ışığın parçalardan oluştuğunu; fakat dalga gibi davrandığını kabul etmek zorundayız.

1925'de LOUİSE DE BROGLİE (Dieppe 1892*), elektronların parçacıklar olarak değil de, dalgalar olarak kabul edilmesi halinde, madde ve ışınım arasındaki karşılıklı etkileşim olaylarının daha iyi açıklanabileceğini buldu ve 1929 yılında bu buluşuyla Fizik Nobel Ödülü'nü aldı. LOUİSE DE BROGLİE, **'Madde - Dalga İlkesi'**ni ortaya attıktan sonra, ERWİN SCHRÖDİNGER (Viyana 1887 - Viyana 1961), atomik yapıyı açıklamaya yönelik **"Dalga Mekaniği"** ni (1927) ve kendi adıyla anılan **"Schrödinger Denklemi"** ni ortaya koydu ve 1933 yılında Fizik Nobel Ödülü'nü aldı. Daha sonraki gözlemler, sadece elektronların değil, keza aynı şekilde atomların ve hatta moleküllerin, kristal bir yüzey üzerinde dalga şeklinde kırıldıklarını ve meydana gelen bu dalgaların uzunluğunun, her iki araştırıcının eşitliğine aynen uyduğunu göstermiştir. JAMES CLERK MAXWELL (Edinburg 1831 - Cambridge 1879)'in savunduğu gibi, "evrenin yok olmaz temel taşları atomlardır" savı, artık, geçerliliğini yitirmeye başlamıştı ve eskiden, küre şeklinde olduğu düşünülen elektronlar bir dalgaya sistemine dönüşmüştü. Sonuç şuydu: **Evrendeki tüm maddeler, ister katı ister sıvı ister gaz olsun, bir çeşit dalgalardan meydana gelmiştir ve biz, bir dalgalar denizinde yaşıyor ve bu dalgaların değişik enerji düzeylerini farklı duyular şeklinde algılıyoruz.**

Işığın bir taraftan dalga bir taraftan parça özelliği göstermesiyle ortaya çıkan paradoks, MAX BORN (Breslau 1882*) ve WERNER HEİSENBERG (Würzburg 1901 - Bonn 1976)'in çalışmalarıyla büyük ölçüde çözümlenmiştir. WERNER HEİSENBERG'e göre dalga niteliği gösteren bir elektron ile uğraşmak sakıncalıydı; gözlemler ve araştırmalar bir elektron demetinin davranışlarına yöneltilmeliydi. Çünkü tek bir elektronla uğraşmaya başladığınızda, NEWTON fiziğine göre karar vermek için olması gereken iki niteliği aynı anda saptayamıyordunuz. Öyle ki, bu demetin içerisinde bir elektronunun hızını saptamak istiyorsanız, yerini; eğer yerini saptamak istiyorsanız, bu kez de hızını saptayamıyordunuz. WERNER HEİSENBERG ortaya attığı bu **"Belirsizlikler İlkesi"** ile 1932 yılında Fizik Nobel Ödülü'nü aldı. Bu saptama şimdiye kadarki düşünce sistemimizi tamamen karıştırdı. Çünkü **evrende bir cismin yeri ve hızı (daha doğrusu momentumu) aynı zamanda saptanamıyordu.** Birinden biri belirsizliğe itiliyordu; daha doğrusu biri belirlenince diğeri belirsizleşiyordu.

Bundan çıkan sonuç şuydu: Özünde duyu organlarımızla evreni tanımaya kalkışırsak gerçeği bulamıyoruz, duyu organlarımızın dışında tanımaya çalışırsak bu sefer de elimizde sadece ruhsuz matematiksel formüllerden başka birşey kalmıyordu. Bir körün kar tanesini anlamaya çalışması gibi birşey. Vücuda değen kar tanesi eriyor; fakat kör, uzaktan, bu kar tanesinin esas yapısını öğrenemiyordu. Bunun üzerine NEWTON fiziğinin temel yasaları olarak bilinen yasalar üzerinde bazı kuşkular doğdu ve bu kuşkularla ilgili bilimsel gözlemlere ve araştırmalara başlanıldı.

1.1.1.1. Hızın Göreceliliği

Buraya kadar, bir çeşit sabit ölçü olarak kullandığımız ve NEWTON fiziğinin temel niteliklerinden biri olan hızın evrensel olup olmadığı gündeme geldi. Hızın evrensel niteliğini açıklayabilmek için çok kullanılan basit bir gözlemle konuya girelim.

Bir geminin güvertesinde yürüyen adamın hızı, değişik şekillerde ölçülür. Gemi, suya göre, adam ise gemiye göre belirli bir hıza sahiptir. Dolayısıyla bir hızın açıklanması ancak sabit bir noktaya göre ve göreceli olarak tanımlanabilir. Örneğin adam güvertede bir baştan öbür başa yürüyorsa, adamın gemiye göre hızı örneğin saate 5 kilometredir denebilir; fakat suda duran bir balığa göre hızı, eğer adamın hareketi geminin hareket yönü ile aynı ise, güvertedeki hız + geminin hızıdır. Geminin içerisinde bulunan bir kimse, eğer gemi titreşimsiz ise ve çevredeki suları göremeyecek kapalı bir yerde ise, hareket halinde olup olmadığını kesinlikle anlayamaz.

İSAAC NEWTON ve GALİLEİ GALİLEO (Piza 1564 - Arcetri 1642)'ye göre hızı aynı olan yerlerde, aynı mekanik yasalar geçerlidir. İSAAC NEWTON'a göre evrenin herhangi bir yerinde kesin olarak hareketsiz ya da sabit bir hızla hareket eden bir nokta " **Eylemsiz Referans Sistemi**" vardır ve tüm hareketler bu noktaya göre saptanabilir. Fakat, bugün, biz, dünyanın kendi ekseni etrafında (0.4 km./s.), güneş etrafında (30 km./s.) hareket ettiğini; buna ilave olarak güneşin sabit yıldızlar sistemi içerisinde (25 km./s.), sabit yıldızların samanyolu içerisinde (300 km./s.) ve samanyolunun diğer galaksiler içerisinde (150 km./s.) ve tüm evrensel

sistemin büyük hızlarla yayıldığını biliyoruz. Bu yayılmalar belirli bir yönde değil, ayrı ayrı yönlerdedir. Bu durumda sabit bir noktanın kabul edilmesi olanaksız görülmektedir. Dolayısıyla evrensel olarak geçerli bir hız tanımlanmasını yapmak da olanaksız görülmektedir.

Galileo Galilei'nin yaşamı

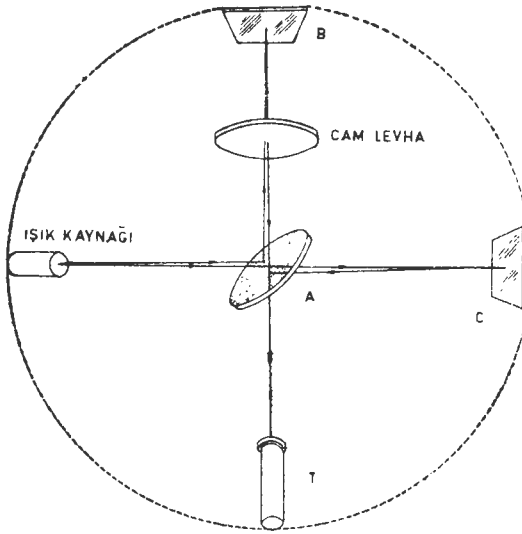
Fizikte araştırma yöntemini, sarkacın saat olarak kullanılabileceğini, cisimlerin düşme yasalarını ve parabolik hareketi, eylemsizlik ilkesini, hızların birleşme ilkesini, rezonansın ilkelerini, müzikteki seslerin frekanslarla olan ilişkisini, sıvı termometreyi, birleşik kapları, hidrostatik teraziyi, teleskopu, ayın üzerindeki dağları, ayın sallantısını, Jüpiter'in bazı uydularını, Satürn'ün halkalarını, güneşin kendi etrafında döndüğünü, güneş lekelerini, Venüs'ün evrelerini bulan, PTOLEMAİOS sistemini ve ARİSTOTELES mantığını çürüten, KOPERNİK'in sistemini doğrulayan GALİLEO GALİLEİ, 1633 yılında, 60 yaşında iken, engizisyon mahkemesine çıkarılarak, görüşlerinden dolayı 20 gün boyunca mahkeme edildi ve dini bağnazlığın uzantısı olan mahkeme heyetinin karşısında diz çöktürülerek KOPERNİK Öğretisi'nden vazgeçtiğini açıklamaya zorlandı. GALİLEO GALİLEİ'nin ayağa kalkarken ayağını yere vurarak *" eppur si muover = herşeye rağmen dünya dönüyor "* demesi ünlüdür. Yaşamının son dönemlerini sıkıntı içinde ve son iki yılını da kör olarak geçirmiştir.

Işığın sadece dalga niteliği taşıdığını öngören kuramların geçerli olduğu devirlerde, ışığın, uzaydaki boşlukta yayılmasını sağlayan maddenin, **"Esir"** adı verilen bir dolgu maddesi olduğu savunulmuştur. Bu esir maddesinin varlığını saptayabilmek için ALBERT MİCHELSON (Strelno, Polanya 1852 - Pasadena, Kaliforniya 1931; 1907 yılında Nobel Fizik Ödülü almıştır) ve EDWARD WİLLİAMS MORLEY (New Jersey 1838 - 1923), 1881'de ilginç bir deney yaptılar. Eğer esir varsa, dünya, bunun içerisinde, bir geminin suyun içerisinde yüzüşü gibi hareket ediyor olmalıydı. O halde dünyadan bir ışık gönderilince (o devirde ışığın hızı tam doğrulukla saptanmış ve 299.792,5 km./s. olduğu bulunmuştu) gönderiliş doğrultusuna göre, ışığın hızı, azalacak ya da çoğalacaktır. Çünkü dünya güneş etrafında yaklaşık 30 km./s. hızla yol almaktadır. Eğer ışığı hareket yönünde (yani batıdan doğuya doğru) gönderirsek esire çarpacağı için, hızı, 30 km./s. azalacaktır; aksi yönde (yani doğudan batıya) gönderirsek de 30 km./s.

artacaktır. Çok büyük bir titizlikle hazırlanan aynalar sistemi aracılığıyla, bu fark ölçülebilecekti (Şekil 1.1). Deney sonucunda ışığın hızının her yönde aynı olduğu ve 300.000 km./s.lik hızın hiç değişmediği görüldü. Dünyanın kendi çevresi ve güneş etrafındaki yörüngede yol aldığı kuşkusuzdu. Esir maddesinin yokluğunu kabul etmek de birçok sorunun çözümünü zorlaştıracaktı. Çok daha ayrıntılı deneyler ve gözlemler yapılmasına karşın, sonuçta hiçbir değişiklik gözlenemedi. Işığın hızı her zaman ve her koşulda sabitti.

Aynı yönde hareket eden sistemlerde hızların birbirinin üzerine eklenmesi NEWTON fiziğinin bir kuralı olmasına karşın, burada, ışık, dünyanın hareketinden etkilenmiyordu. Bu, ışık hızının, diğer gök cisimlerinde ya da diğer mekanlarda da değişmediğini göstermekteydi. Yani, evrende, nereye gidilirse gidilsin niteliği değişmiyen bir hız vardı. 1905 yılında, ALBERT EİNSTEİN, yayınladığı bir çalışmada sabit bir başvuru (referans) unsuru olan esir fikrini kabul etmiyor ve GALİLEİ GALİLEO'nin de göreceelilik kuramını içine alan yeni bir varsayım ortaya atıyordu. Bu varsayıma göre, hızları birbirinin aynı olan tüm sistemlerde, doğa yasaları, bununla ilişkili olarak, ışık ve diğer elektromanyatik olaylar, aynı şekilde yürütülüyordu. Bu ise, her an mimarisini değiştiren ve kesinlikle durgun olmayan bir evrende, sabit bir başvuru sisteminin (nirengi noktasının) aranmasının boş olduğunu gösteriyordu. Uzaydaki cisimlerin hareketleri ancak birbirlerine göre tanımlanabilir; yani, Alman filozofu ve difransiyel hesap ilkelerini de bulan matematikci GOTTFRİED WİLHELM LEİBNİZ (Leipzig 1646 - Hannover 1716)'in ifade ettiği gibi evrendeki düzen "şeylerin kendi aralarındaki düzeni ya da ilişkisidir". İçinde şeyler olmayan uzay ise bir hiçtir. Daha sonra göreceğimiz gibi uzayda yön ve sınır da yoktur. Bu nedenle ışığın bir ölçü çubuğu gibi alınıp sistemlerin mutlak hızını ölçmek gibi bir yaklaşım hem yanlış hem de anlamsızdır. Çünkü ışığın hızı, biraz önce verilen örnekte olduğu gibi çıktığı yerin ve döküldüğü yerin davranışının ve hareketinin etkisi altında değildir. Dolayısıyle sistemlerin hızı göreceelidir.

GALİLEİ GALİLEO'den beri hızların birbirileri üzerine eklendiğini biliyoruz. Örneğin, bir trende (hareket halinde) gidiş yönünde yürüyen bir adamın hızı, yere göre trenin hızı + artı adamın hızıdır. Gidiş yönünün ters



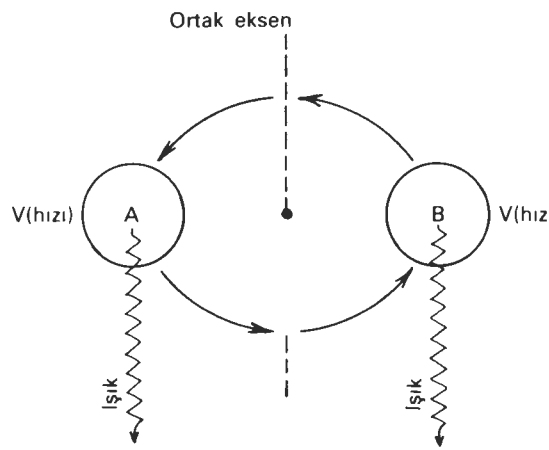
Şekil 1.1: MICHELSON ile MORLEY'in "Interferometer-grişim aygıtı" dedikleri alet birkaç aynadan oluşmuştu. Aynalar (burada A aynası), bir kaynaktan gelen ışınları bölebiliyor ve aynı zamanda iki yönde gönderilebiliyordu. Bu aynanın yüzü ince bir gümüş tabakası ile sıvanmış olduğundan, ışının bir kısmı aynadan geçip C'ye gidirken, öteki kısmı da B aynasına doğru dik bir açı ile yansıtılıyordu. B ve C aynaları, üzerlerine düşen ışınları tekrar A aynasına doğru yansıtıklarından, ışınlar bu aynada tekrar bileşerek T gözleme teleskopuna ulaşıyorlardı. Ancak C'ye gidip dönen ışın (ACT), A'nın camından üç kere geçtiği için, aynı kalınlıkta bir cam levha, A ile B arasına da konarak ABT ışınının bu camdan geçmesi sağlanmış ve böylece ACT'nin gecikmesi giderilmiş oluyordu. Alet çeşitli yönlere döndürülmüş, ABT ve ACT ışınları esir akımına karşı, akıma dikey olarak ve akım yönünde gönderilmiştir. İlk bakışta örneğin B'den A'ya akım yönünde gidiş, A'dan B'ye akıma karşı gidişteki gecikmeyi (yavaşlamayı) zaman bakımından giderir sanılıyordu. Fakat, bu, böyle olmuyordu. Bir kayıkla bir mil akıntıya karşı bir mil de akıntı yönünde gitmek, durgun suda ya da akıntıya dikey olarak iki mil gitmekten daha çok zaman alır. Her iki ışın parçası "esir" akımının etkisi ile hızlanmış ya da yavaşlamış olsaydı, T'deki optik alet bunu kesinlikle meydana çıkarırdı (Barnett'den).

tarafına yürüyen adamın hızı da yere göre, trenin hızı - adamın hızıdır. Bir trenden atılan merminin yere göre hızını, eğer tabanca hareket yönüne tutulmuşsa, trenin hızını da eklemek suretiyle bulabiliriz. Bu hız eklenmesi ışık hızına kadar (daha doğrusu ışık hızına yaklaşan değerlere kadar) geçerlidir. Eğer tren, bir ışık kaynağına doğru hızla giderse, ışığın göreceli hızı, v (trenin hızı) + c (ışığın hızı) şeklinde; ışık kaynağını geçtikten sonra ise göreceli hız v-c olmalıydı. Bu çıkarım MİCHELSON - MORLEY'in gözlemi ile tamamen karşıttır. Çünkü her iki bilim adamının kuşku götürmeyecek şekilde yapıkları ve defalarca tekrar ettikleri deneylere ve gözlemlere göre, ışığın hızı, çıktığı kaynağa ve döküldüğü yere göre değişmiyordu; yani ışık hızı her koşulda sabitti. Bu ilginç olay, ortak bir ağırlık merkezi etrafında dönen çift yıldızların incelenmesi ile de kanıtlanmıştır. Öyle ki uzayda bir eksen etrafında dönen yıldız çiftlerinden biri, belirli bir süre bizden uzaklaşırken diğer tarafındaki eşi karşı taraftan bize doğru yaklaşmaktadır (Şekil 1.2). Fakat her ikisinin de gönderdiği ışığın hızı aynıdır. Yani bir hız eklenmesi (yıldızın hızı) ya da azalması saptanamamıştır. Halbuki klasik fizikte, ışığın kaynağı uzaklaştığında, ışığın hızının azalması, ışığın kaynağı bize doğru yaklaştığında, ışığın hızının artması beklenirdi.

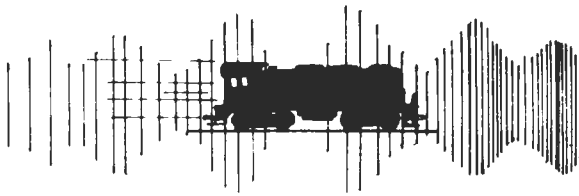
Trenin hızı ne olursa olsun (saniyede 200.000 km./s. olduğunu düşünsek dahi), öndeki kaynaktan gelen ya da örneğin trenden öne doğru yönlendirilmiş bir elektrik fenerinden öndeki bir noktaya giden ışığın hızı, trendeki adamın ölçümlerine göre yine 300.000 km./s. olacaktır. Keza ışık kaynağı, yani elektrik feneri, trenin arka tarafına yönlendirilse yine bu değer, yani hız değişmeyecektir. Fakat burada gözden kaçmaması gereken bir husus daha vardır ki, bu husus, gökbiliminde güvenilir gözlemlerin yapılmasını ve ölçümlerin alınmasını büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır. Öyle ki, biz, bir dalganın (ses de olabilir ışık da) kaynağına doğru giderken dalganın frekansının artmasına tanık oluruz. Buna **"Doppler Etkisi"** diyoruz. Örneğin bir siren sesine doğru giderken, sirenin daha tiz (daha yüksek frekanslı), uzaklaşırken daha bas (daha düşük frekanslı) işitilmesinin nedeni Doppler etkisinden dolayıdır. Bu nedenle siren çalarak giden bir polis arabasının bize doğru mu geldiğini yoksa bizden uzaklaştığını mı sesinden hemen anlarız (Şekil 1.3).

1.1.1.2. Zamanın Göreceliliği

ALBERT EİNSTEİN, mutlak (değişmez = salt) uzay fikriyle beraber mutlak (değişmez = salt) zaman kavramını da reddetmiştir. Uzay, nasıl, olası cisimlerin bir düzeni ise, zaman da, olası olayların bir dizisinden başka birşey değildir. Kavramı nesnelleştirebilmek için, yani, nasıl renkleri gözlerimizle görüp tanımışsak, birbiri ardı sıra gelen olayları da tanımlayabilmek için, nesnel bir zaman ölçüsü sistemini ortaya koymak gereğini duymuş ve dünyanın güneş etrafındaki dönüşlerinin belirli bir dilimini saniye, saat, gün ve yıl olarak ölçüt almışızdır. Gerçekte, tüm zaman kavramları, belirli (sabit) bir hız içinde olduğu kabul edilen (diğer gök cisimlerine göre) güneş ve dünya için de aynı ölçüde geçerlidir. Diğer gök cisimleri için, eğer hızları büyük ölçüde farklı ise, daha değişik zaman kavramlarının uygulanması sözkonusudur. Örneğin, Merkür'de bir sene ile bir gün aynı şeydir. Çünkü, Merkür, güneş etrafında bir kere döndüğünde (88 dünya günü), kendi etrafında



Şekil 1.2: Bir eksen etrafında dönen iki yıldızdan bir tanesi (A) bize doğru yaklaşırken karşısındaki (B) bizden uzaklaşmaktadır. Dolaylısıyla A yıldızından çıkan ışığın frekansı göreceli olarak artmış gibi gözükeceğinden, maviye; B yıldızından çıkan ışığın frekansı göreceli olarak azalmış gibi gözüktüğünden kırmızıya kayma görülür.



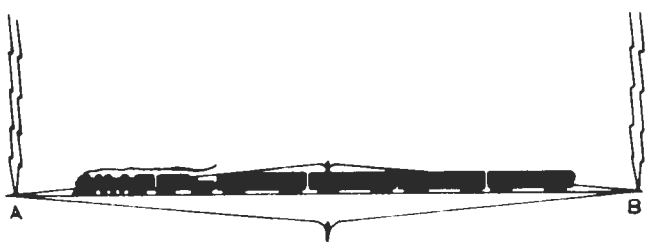
Şekil 1.3: Hareket halindeki bir lokomotifin düdüğü, hareket yönünde daha tiz, uzaklaştığı yönde daha bas olarak duyulur. Uzaklaştığı ve yaklaştığı noktalara gelen ses dalgalarında, hıza bağlı olarak gelen dalganın frekansında azalmalar ya da artmalar ortaya çıkar.

da ancak bir defa dönmüş olur. Güneş sisteminden ayrıldığımızda ve özellikle farklı hızlarla hareket eden sistemlere girdiğimizde, tüm zaman birimlerimiz değerlerini yitirirler. Evrende 'Şimdi'ye 'Zamandaşlık'kavramları mutlak değildir. Gözlemciye bağlıdır. Işığının bize ulaşması 38 yıl süren Arkturus yıldızına baktığımızda, şimdi sözcüğünü kullanmamız anlamsızdır; çünkü dünyadaki şimdi sözcüğü, 38 yıl sonra ışığını gördüğümüz bir yıldız için geçersizdir. Çünkü biz onun 38 yıl önceki bir hayalini görmekteyiz. Belki dünyanın şimdisinde, o yıldız çoktan yok olmuştur. Fakat biz görmeye hâlâ devam etmekteyiz.

ALBERT EİNSTEİN'a göre birbirileriyle ilişkisi olmayan sistemlerdeki olayların aynı zamanda yer aldığını düşünmek saçmadır. Uzay ile zaman arasında belirli bağıntıların olması gerekir. İşte bu konudaki ilk bilimsel açıklamalar ve matematik kuralları **"Dönüşüm Yasaları"** olarak EİNSTEN tarafından ortaya atılmıştır.

ALBERT EİNSTEİN, hem ışık hızının değişmezliğine, hem hızların eklenmesi kuralına inanıyordu. Hızların eklenmesi kuşku götürmez bir matematiksel yasa, ışık hızı da ALBERT EİNSTEİN'a göre değişmez bir sabite idi. Sonuç ise her ikisine de tersti. ALBERT EİNSTEİN, bu iki kuralı da (hareket halinde olan sistemlerde) bağdaştıracak yeni bir dönüşüm kuralının bulunmasını kaçınılmaz görüyordu.

ALBERT EİNSTEİN'in istediği denklemleri Holandalı HENDRİK ANTOON LORENTZ (Arnheim 1853 - Haarlem 1928) verdi ve onun kendi kuramı için geliştirdiği bağıntıları, ALBERT EİNSTEİN, kendi görecelilik kuramı için yapıtaşı olarak kullandı. Bunun ne olduğunu anlamak için önce hızların eklenme kuralının aksaklıklarını görmek gerekir. ALBERT EİNSTEİN, bu aksaklıkları göstermek için diğer bir tren örneği daha verdi: Bir trenin iki ucuna aynı zamanda yıldırım düştüğünü düşünelim (Şekil 1.4). Dışarıdaki bir adam (katarın tam ortasındaki bir yerde duran adam) yıldırımın iki uca da aynı zamanda düştüğünü görecektir. Trenin içinde ve katarın ortasında bulunan diğer bir adam da, özel ayna sistemleriyle bu yıldırım düşmelerini incelerse, öne düşen yıldırımın zaman olarak daha önce düştüğünü savunacaktır. Çünkü tren belirli bir hızla öndeki yıldırıma doğru yaklaşmaktadır ve arkadan gelen yıldırımın ışığını ise daha geç algılayacaktır. Hatta trenin ışık hızıyla gittiği varsayılırsa, katardaki adam arkadaki yıldırımın ışığını hiçbir zaman algılayamayacağı için, sadece öne yıldırım düştüğünü savunacaktır. Böylece hat yanında duran adama göre aynı zamanda düşen yıldırımlar, katardaki adama göre farklı zamanlarda oluşmuştur. Bu yıldırımların ışıkları arasındaki ikilem EİNSTEİN felsefesinin en ince ve en güç kavramlarından biridir. Bu ikilem **"Zamandaşlık Göreceliliği"** olarak bilinir.



Şekil 1.4: Hızla giden bir trenin her iki ucuna aynı zamanda yıldırım düştüğünde, dışarıda, tam ortada duran bir adam, bu iki yıldırımın aynı zamanda düştüğünü söylerken, trenin tam ortasında ve içinde bulunan herhangi biri, öne düşen yıldırımın daha erken düştüğünü savunacaktır. Çünkü trenin hızı ölçüsünde, öndeki ışığa yaklaşmış, arkadaki ışıktan uzaklaşmış olacağı için, arkadaki ışığı daha geç görecektir.

ALBERT EİNSTEİN'a göre 'Şimdi'kavramı, evrenin her yerinde aynı değerde kullanılamaz. Bir zaman kavramı, ancak bağlı olduğu koordinatlarda ve başvuru (referans) cisimlerinde anlamlıdır. Geminin güvertesinde yürüyen adamın hızının, geminin hızıyla aynı zaman koordinatlarında olduğu varsayılmış ve keza dışarıdaki bir şamandırada bulunan saatle aynı koordinatı paylaştığı düşünülmüştü. Bu da hızların eklenmesi kuralında ikinci sakatlığı oluşturmaktaydı. Çünkü zaman da, hız gibi göreceli bir kavramdı ve hareket halinde olan bir sistem, hareketsiz ya da farklı harekete sahip bir uzay koordinatıyla ölçülmeye kalkışılıyordu.

Işık kaynağına doğru hızla giden bir sistemde, zamanın yavaşladığı ve ışık hızına ulaşıldığı anda zamanın sıfır olduğu EİNSTEİN'ın görecelilik kuramının en çarpıcı ürünüydü. Bu nedenle ışığın hızı hiçbir koşulda değişmiyordu. Çünkü hız artınca zaman yavaşlıyor; dolayısıyla birim zamanda alınan yol azalıyor; hız azalınca zamanın akışı hızlanıyor ve dolayısıyla birim zamanda alınan yol artıyordu. Yani her iki halde de ışık hızının 300.000 km./s. de kalması sağlanıyordu. Yani trende elektrik fenerini öne tutan insanın bulunduğu koordinattaki zaman, ışık hızı + trenin hızına uygun olacak şekilde yavaşlamıştı; dolayısıyla trendeki gözlemci birim zamanda ışığın aldığı yolu yine aynı görmekteydi. Trenin aksi yönünde ise, ışığın hızı - trenin hızına uygun olacak kadar zaman hızlanmıştı, dolayısıyla zaman biriminde ölçülen yol yine aynı kalmıştı. Bunun yanı sıra tüm ölçü birimlerimiz, ışık hızına yaklaşıldığında, hız yönünde kısalıyordu (eni ve boyu değil, uzunluğu kısalıyordu). Örneğin ışık hızının % 95'ine ulaşan bir metrelik cetvel, duran bir cetvelin ancak 50 cm.'si kadar gelebiliyordu. Işık hızına ulaştığı anda ise kural olarak boyunun sıfır olması gerekirdi. Bu kısalma, cetvelin yapıldığı maddeyle ve şekliyle kesinlikle ilgili değildi. Tüm bunlardan çıkan sonuç şuydu: Ne tür kuvvet uygulanırsa uygulansın, hiçbir şey, ışıktan daha büyük bir hızla hareket edemezdi. Böylece görecelilik kuramının diğer önemli bir yasası daha açığa çıkmış oluyordu: Işığın hızı evrendeki en büyük hızdır. Hızla orantılı olarak zamanın da yavaşladığını söylemiştik. Saatin yapıldığı maddeye ve şekline bağlı olmadan, hızlı hareket eden bir sistemdeki saat, göreceli olarak daha yavaş hareket eden bir sistemdeki saatten daha yavaş çalışır. Hareket halindeki sistemde bulunan bir kimse kendi kendine, zamandaki bu değişmeleri ayıramaz; fakat duran ya da daha yavaş hareket eden bir sistemdeki kimse, hareket halindeki sistemlerde

bulunan ölçü birimlerinin kısaldığını ve saatin yavaşladığını kendi ölçü birimi ve saatiyle karşılaştırınca anlar. Saatin yavaşlaması ve ölçü birimlerinin kısalması alışılagelmiş mekanik olaylar değildir. Çünkü hızla orantılı olarak ölçü birimlerinin boyu kısalacak ve zaman yavaşlayacaktır. Küçük hızlarda bu değişmeler çok az olduğu için farkına varılamayacaktır.

Tüm bu anlatılanları anlayabilmek için, ALBERT EİNSTEİN'ın değindiği gibi, onsekiz yaşına kadar sağduyu diye zihnimize yerleşmiş peşin hükümlerin tortusundan kurtulmak gereklidir.

ALBERT EİNSTEİN, duyularının dışında düşünebilen nadir insanlardan biriydi ve bu yeteneğiyle bilimde büyük bir çığır açmıştır. Nitekim bu son yargısı, yani zamanın hıza bağlı olarak yavaşlamasına ilişkin açıklaması, 1936 'da Bell telefon şirketinin araştırma laboratuvarlarında ve Apollo (1969) füze denemelerinde çok açık bir şekilde kanıtlanmıştır. Araştırma laboratuvarlarında çalışan IVES adlı bilim adamı, büyük hızlarla hareket eden hidrojen atomlarının çıkardığı ışınlarla, hareket halinde olmayanlarınkini karşılaştırmış ve hareket edenlerin çıkardığı ışınların frekansının EİNSTEİN denklemine uygun olarak azaldığını saptamıştır. Ayrıca Apollo füzesine yerleştirilen bir atomik saatin, aynı şekilde, yere yerleştirilmiş olandan daha geri kaldığı (Apollo füzesinin hızı en fazla 40.000 km./saat olmuştur) saptanmıştır. Bu geri kalma, ışık hızına ulaşan sistemlere uygulandığında, gerçekten, zamanın sıfır olduğu tam bir doğrulukla kanıtlanmaktadır.

ALBERT EİNSTEİN'a göre, insan kalbi de bir saattir ve hıza bağımlı olarak insandaki tüm işlevler de oransal olarak azalacaktır; daha doğrusu yavaşlayacaktır. Fakat kişinin kendisi bu yavaşlamanın farkına varamayacaktır. Çünkü saat ve diğer ölçü birimleri de bu orana bağlı olarak yavaşlayacaktır. Ancak hareket etmeyen bir sistemde yaşayan bir insana göre, göreceli olarak, çok daha yavaş yaşlanacaktır. Işık hızında ise, büyük bir olasılıkla, yaşam sonsuz olacaktır. Yalnız bir cismin ışık hızına ulaşması olanaksız sayılmaktadır. Çünkü ışık hızında kütle sonsuz olacağı için, sonsuz kütleyi harekete geçirmek sonsuz kuvveti gerektirecektir. Bu da mantık dışıdır. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta da şudur: Hızı artan sistemlerdeki bir insan, daha uzun yaşayarak daha fazla iş yapar ya da daha fazla dünya nimetlerinden yararlanır gibi yanlış bir yargıya kapılmamak gerekir. Hızlı bir sistemde örneğin bir insan bir sigarayı, hareketsiz bir

ortamdaki ölçü birimine göre belki yüz yılda içer; ama o hareketli sistemde yaşayan insan için bu süre yine beş dakikadır. Buradaki incelik sadece zamanın bir çeşit genişletilmesi, hareketin, ağır çekim gibi bir çeşit yavaşlatılmasıdır.

1.1.1.3. Kütlenin Göreceliliği

Zaman ve hızın göreceli olduğu bir sistemde, kütlenin de göreceli olabileceği düşünülmüştür. Özünde, kütle, maddenin hareket değişmelerine gösterdiği direnci ifade eder. Bir vagonu harekete geçirmek, bir bisikleti harekete geçirmekten daha zordur. Çünkü vagonun kütlesi bisikletin kütlesinden daha büyüktür. Klasik fizikte bir cismin kütlesi sabit ve değişmezdir. Yani bir vagon ister dursun, ister 100 km./s., ister 100.000 km./s. hızla hareket etsin kütlesi aynıdır. Görecelilik kuramında, klasik fiziktekinin tersine, hız arttıkça kütlenin de arttığı saptanmıştır. Ulaşabildiğimiz (şimdilik) hızlarda bu kütlenin artımını saptamak güçtür. Fakat ışık hızına yaklaşırken, kütle artışını saptamak olasıdır. Hızın artışına bağlı olarak cisimlerin sadece boyunun kısalması; fakat en ve kalınlığının değişmemesinden dolayı, materyal azalması ya da artması (atom sayısı gibi) gibi herhangi bir değişim söz konusu değildir. Ayrıca kütle, gravitasyon olmayan yerlerde ağırlık değil, harekete dirençtir. Gravitasyon alanı olan yerlerde çok defa ağırlıkla özdeşleştirilmektedir

ALBERT EİNSTEİN, hızla-kütle arasındaki bağıntıyı şu şekilde açıklamıştır:

$$m = \frac{m_0}{1 - (\sqrt{2}/c^2)}$$, m = v hızı ile hareket eden bir cismin

kütlesi; m_0 = cismin hareket halinde olmadığı zamanki kütlesi; c de ışığın hızıdır. v hızı düşük ise m_0 ve m arasındaki fark hemen hemen sıfırdır. Fakat v nin değeri, c ye yaklaşırsa kütle artışı büyür ve c hızına ulaştığında sonsuz olur. Sonsuz kütlesi olan bir cismi ışık hızı halinde tutma ya da ona

ulaştırma, kütlenin tanımının harekete direnç olarak tanımlandığı gözönüne alınırsa, olanaksızdır. Çünkü sonsuz bir kütleyi ışık hızına ulaştırma, sonsuz kuvvete gerek gösterecektir ki, bu da bugünkü değerlerimiz içerisinde akıldışıdır. Buradan çıkan sonuç şudur: Hiçbir cisim ışık hızına ulaşamaz. Bugün yapılan proton-siklotron ve daha başka süper enerji sistemleri, bu formüle uygun olarak yapılmak zorundadırlar. Aksi taktirde çalışmaları olanaksızlaşır. Bugün, yine, atom bombasının yapımında ve yüksek enerji fiziğinde yapılan deneylerde, hızları ışık hızının % 99'una ulaşan parçacıkların kütle artışlarının hesaba katılması vazgeçilmez ana kurallardan biridir. Buna bağlı olarak televizyonlarımızda hergün ekrana gelen ve insanları hayal alemine daldıran, ışık hızıyla giden ve zaman boyutu değiştiren uzay gemilerinin vs.nin gerçekleşmesi tam bir ütopya olarak gözükmektedir.

ALBERT EİNSTEİN, kütlenin görecelilik kuramından hareketle, bir çeşit yorumlama ile, bizim için son derece ilginç olan bir sonuca ulaşmıştır. Hareket eden cisimlerin kütlesi arttığına göre ve hareket de bir çeşit enerji (kinetik enerji), olduğuna göre hareket halindeki cismin kütle artışı onun enerjisinin artışından ileri gelmektedir. Oldukça basit birkaç matematiksel formül ile bu bağıntıyı şu şekilde ifade etti. $m = E / c^2$. Bu formül belki de şu ana kadar bulunmuş en önemli ve en ünlü formüldür. Yani $E = mc^2$'dir. Bu, atom bombasının ve bugün kullandığımız atom santrallerinin temelini oluşturmuştur. Diğer bir açıklama ile bir kilogram kömürün hepsi enerjiye çevrilebilirse, 25 milyar kilovat-saat elektrik enerjisi verecektir (1991 Türkiye'sinin tüm elektrik üretiminin yarısı). Bu formül, ayrıca, radyoaktif elementlerin, neden, yıllardır, hızlı parçacıklar çıkarabildiğini ve yıldızların neden milyarlarca yıl ışık ve ısı çıkarabildiğini açıklamıştır. Bu formülün sonucu olarak, birkaç kilogramlık uranyumun bir şehri nasıl ortadan kaldırdığı çok yakın tarihte yaşanmış bir olaydır.

Görecelilik kuramından önce, bilim adamları, evrende, madde ve enerji olarak iki ayrı unsuru kabul etmişlerdir. Madde, atıl, dokunulur ve kütlesi olan; enerji ise, hareketli, görünmez ve kütlesi olmayan bir unsur olarak düşünülmüş ve tanımlanmıştı. ALBERT EİNSTEİN, bu iki unsurun aynı olduğunu ve madde dediğimiz unsurun özünde yoğunlaşmış enerji olduğunu kanıtlamıştır. Yani, madde enerjidir, enerji de maddedir. Aralarındaki ayırım, sadece birbirlerine geçiş durumları ile ilgilidir ve bu geçiş tam anlamıyla aydınlatılamamıştır.

1.1.2. GENEL GÖRECELİLİK KURAMI

ALBERT EİNSTEİN, NEWTON'un değişmez ve belirli kurallar içerisinde düzenli olarak bir makine gibi çalışan evren kavramına, özel görecelilik kuramlarını gözönüne alarak, değişik bir açıdan bakmaya ve tüm evrene hakim olan gerçek kuralları ve unsurları bulmaya yöneldi. Sonuç insan düşüncesinin bir harikasıydı. Evren, İSAAC NEWTON'nun ve o güne kadar herkesin düşündüğü gibi sabit ve değişmez bir yapı değil, her an yapısını ve mimarisini değiştiren bir kavramdı. Bir çeşit düzensizliklerin oluşturduğu mükemmel bir düzendi. Bu evrensel düzen, daha sonra (ikinci kitapta) geniş olarak değineceğimiz yaşamın özünü ve ilkelerini de oluşturmaktaydı.

ALBERT EİNSTEİN tüm bu gözlemlerine dayanarak şöyle diyordu: "Uzay sadece üç boyuttan (en, boy ve uzunluk) oluşmamıştır; dördüncü bir boyutun (zaman) da olması kaçınılmazdır. Fakat bu sonuncu boyutun şekillendirilmesi ve tanımlanması matematikçi olmayan bir kimse için hemen hemen olanaksızdır. Gerçekte, içinde yaşadığımız evren ve dünya, dört boyutlu bir uzay- zaman sürekliliğidir. Uzay zaman sürekliliğinin ne olduğunu daha iyi anlayabilmek için basit bir gözlemle konuya girelim.

Bir trenin yerini kilometre taşına, bir geminin yerini enlem ve boylama, bir uçağın yerini ise enlem, boylam ve yüksekliğe göre saptarız. Halbuki hareket halinde olan bu araçların gerçek konumunu bilebilmemiz için bir zaman kavramını da düşünmemiz gerekecektir. İşte hareket halindeki bir cismin, uzay-zaman sürekliliği içerisindeki gerçek yerini bulabilme, bu üç boyuta, bir zaman boyutunun da eklenmesi ile olur. Özünde, uzay-zaman kavramı ya da sürekliliği beş duyu ile değerlendirilecek bir kavram değildir; tablosu, grafiği ve modeli çizilemez; yalnız matematiksel olarak formüllendirilir ve de pek az kimse tarafından da tasarlanabilir.

Dünya bir uzay-zaman sürekliliğidir. Her olay, hem (şimdiki) uzayda, hem zamanda bulunur ve ikisini birbirinden ayırmak olanaksızdır. Bütün gerçek zaman ölçüleri uzay ölçüleridir ve uzay ölçülerinin değeri de zaman ölçülerine bağlıdır. Örneğin bir teleskopla uzaya baktığımızda, sadece dışarıya, evrenin derinliklerine doğru değil, aynı zamanda, zaman içerisinde

geriye doğru da bakmış oluruz. Çünkü bugün ışığını aldığımız ve gerçek olarak tanımladığımız birçok gök cismi, belki yıllarca önce tamamen ortadan kalkmıştır. ALBERT EİNSTEİN'a göre bu zaman-uzay ilişkisini şekillendirebilmemiz için, tüm evreni bir arada tutan ve onun boyutlarını saptayan gravitasyonu (kKütleçekimini) bilmek gerekir.

Hız, başka bir cisme göre yer değişimi olarak kabul edilmiştir. Evrende, yalnız dünya bulunsaydı ve büyük bir hızla düzgün olarak hareket etseydi, biz, onun bu hareketini hiç bir zaman saptayamayacaktık; aynen, düzgün hareket eden bir trenin içerisindeki bir kişinin, trenin hareketini anlayamaması gibi. Fakat dünya ya da tren değişik hızla hareket etmeye başlarsa (artan ya da azalan hızlarla), özel görecelilik kuramlarına göre kütlenin artımı ve azalacağı sözkonusu olacağından, bunun da harekete karşı bir direnç şeklinde ortaya çıkacağından dolayı, yani ataletten (eylemsizlikten) dolayı, herhangi bir nirengi (danışma) noktası olmadan (sabit duran bir nokta ya da cisim gibi) dahi hareket ettiğimizi anlamaya başlarız. Çünkü duran bir cismin harekete geçmesi ya da hareketteki bir cismin durması, herhangi bir danışma noktası alınmasa dahi kendi sistemi içerisinde sabit bir danışma noktası oluşturur (örneğin öne ya da arkaya doğru aniden itilme gibi).

Özel görecelilikte, hızları değişmeden hareket eden sistemlerde, aynı doğa yasaları geçerlidir demiştik. Halbuki burada hızın değişimi söz konusudur ve ortaya çıkan olaylar da sistemin dışında bir danışma (nirengi) noktası olmadan saptanabilmektedir. Hızı değişen trenin içindeki bir kişinin bunu algılayabilmesi gibi. ALBERT EİNSTEİN'e göre bu hız değişmelerinden ortaya çıkan olaylar başka olaylara bağlı olmadığından, evrensel bir karşılaştırma sistemi ya da bir danışma (nirengi) noktası olarak kullanılabilmelidir. Genel görecelilik kuramındaki doğal yasalar, sistemlerin danışma (danışma) noktaları ne olursa olsun, aynıdır.

Bir gülleyi ve bir tenis topunu düşey doğrultularda aynı hızla çıkarma farklı kuvvetler ister. Buna karşılık bir gülle ile bir tenis topu aynı yükseklikte bırakıldığında aynı hızla dünyaya düşer (hava direnci giderilirse). İSAAC NEWTON, bunu şu şekilde açıklamıştır. Kütlesi büyük cisimlere gravitasyon kuvveti (kütleçekimi) daha büyük etki etmekle birlikte, kütlesi büyük cisimlerin eylemsizlikleri (ataletleri) de büyük olduğu için bir denge oluşmaktadır. Bu nedenle gülle ve tenis topu aynı hızla yeryüzüne düşmektedir.

ALBERT EİNSTEİN, bu açıklamayı yetersiz hatta hatalı bulmuştur. Gravitasyonun (kütleçekiminin) büyük mesafelerde ani etki yapabilecek bir kuvvet olabileceğine inanmıyordu ve gravitasyon (kütleçekimi) ile atalet (eylemsizlik) arasındaki dengenin bir rastlantı olabileceğinden kuşkulanıyordu.

ALBERT EİNSTEİN, aşağıdaki basit örneklerle bu konuya açıklık getirmeye çalışmıştır: Çok yüksek bir binada, çelik halatı koptuğundan dolayı yukarıdan aşağıya düşen bir asansörün içerisinde deneme yapan bilim adamları şunları gözlerler. Asansör içerisindeki maddeler düşüş sırasında havada duruyormuş gibi asılı kalırlar. Bilim adamları, bu durumda, bulundukları kabinin, gravitasyon (yerçekim) alanının dışında bir yerde olduğunu varsayarlar. Çünkü sıçradıklarında başları tavana vurur. Maddelere vurduklarında, vurulan cisim, itilen yönde, asansör duvarına çarpıncaya kadar hızını değiştirmeden hareket eder. Bu davranış şekli, NEWTON'nun yerçekimsiz ortamdaki yasalarına tamamen uymaktadır. Fakat kabinin içindekiler bir gravitasyon alanında serbest mi düştüklerini yoksa dış etkilerden tamamen uzakta mı olduklarını hiçbir zaman saptayamazlar.

Eğer bu kabin, gravitasyon (yerçekimi) etkisi dışındaki bir yerde, bir çelik halata bağlı olarak çekilirse, kabin içersindeki cisimlerin tabana doğru düştükleri ve insanların ayaklarının tabana doğru çekildiği, tavana doğru sıçramak için güç harcandığı gözlenir. Keza cisimlerin parabolik bir yol izleyerek yere doğru düştükleri görülür. Bilim adamları, bu durumu, gravitasyon (yerçekimi) alanı içerisinde, hareketsiz bir kabin olarak tanımlayacaklardır. Yani, bir boşlukta çekildiklerinin ya da bir gravitasyon (kütleçekimi) alanı içerisinde hareketsiz durduklarının kesinlikle ayırımını yapamayacaklardır. Keza atlı karıncada çevrilen bir kabinde de aynı durumlar izlenecektir. Buradaki merkezkaç kuvveti ile kütleçekim kuvveti birbirine karıştırılır. Her iki halde de yukarıyı ve aşağıyı saptayan faktör, ivmenin yönüdür. O halde evrende bir üst ve bir alt kavramı da düşünülemez. Örneğin, Güney Yarıküre'de yaşayanların bize göre başaşağı durması ve alt dedikleri yönün, bize göre üst olması, yine kütleçekimi, bir anlamda ivmenin yönü ile ilgili göreceli bir tanımlamadır.

ALBERT EİNSTEİN'a göre, hız artması, geritepme, merkezkaç kuvveti vs. gibi atalet kuvvetlerinin neden olduğu hareket (ve keza yön) ile

gravitasyon kuvvetinin neden olduğu hareketi (yönü) birbirinden ayırmaya olanak yoktur. Uçakta ani hareketlerin oluşturdukları G-yükü (gravitasyon yükü) de aynı izlenimi vermektedir. Örneğin, dalışa geçen pilotun, yeri, yukarı sanması gibi (yarımdaire kanallarındaki duyu cisimciklerinin ters tarafa itilmesi nedeniyle). Hatta bu yanılgıyı önlemek ve pilotun, uçağın her zaman üst tarafını anlayabilmesini sağlamak için, uçak direksiyonları, uçağın üst tarafını gösterecek şekilde kesik yapılmıştır. Böylece pilot uçağın ters dönüp dönmediğini anlamış da olacaktır.

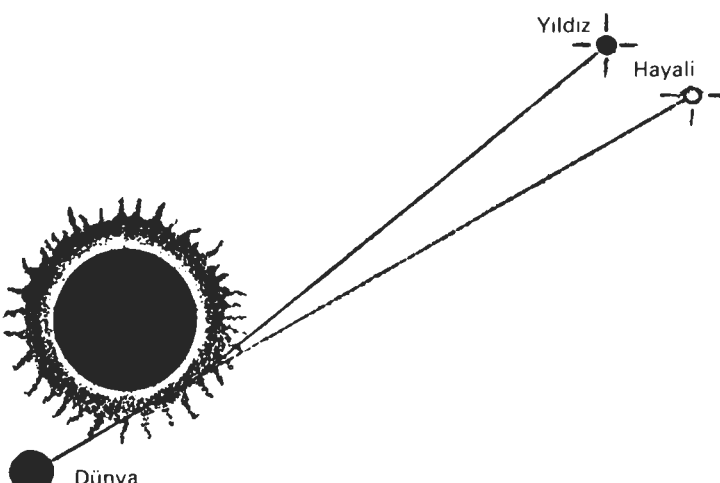
Genel görecelilik kuramının özü, işte, bu mutlak hareket ile gravitasyon arasında ilişkiyi bulmadır. Bu kuram şöyle açıklanabilir: Hızı değişen bir hareketin, sabit bir özelliği ya da mutlaklığı diye birşey yoktur. Çünkü uzayda kendi başına hareket eden bir cismin doğurduğu olaylar, gravitasyon etkilerinden ayrılamamaktadır.

ALBERT EİNSTEİN'e göre, esasında, gravitasyon, cisimlerin, örneğin, gezegenlerin, uzay zaman sürekliliği içerisinde izledikleri yol ile açıklanmalıdır. Çünkü gravitasyon denen çekim kuvveti, ataletin bir parçasıdır ve izledikleri yol da uzay-zaman sürekliliğinin ölçüleri ile saptanmıştır. Bir mıknatısın çevresinde bazı alansal etkiler yaratması gibi, evrendeki cisimler de çevrelerinde uzayın özelliklerini düzenleyici bir etkiye neden olurlar. Bir cismin gravitasyon alanı içerisindeki yolunu, işte, bu gök cisimlerinin oluşturdukları alanların bileşik geometrisi saptar. Bu, çok basit bir örnekle şu şekilde açıklanabilir. İnişli çıkışlı bir arazi yapısına sahip bir bahçede oynayan bir çocuğun yuvarladığı bilyeler, bir binanın çatısından bakan bir insan için, belirli bir yol izleyerek gidiyormuş izlenimini verir ve bu yolun çizilmesinin bir rastlantı olduğu kabul edilir. Çünkü iniş ve çıkışlar yukarıdan görülmemektedir. Halbuki yerden izleyen bir kimse için bu yollar engellerin oluşturduğu patikalardan başka bir şey değildir ve bilyeler bu yolları izlemek zorundadır. Sanki İSAAC NEWTON, olayarı yukarıdan, ALBERT EİNSTEİN ise yerden izlemiştir.

ALBERT EİNSTEİN'in ortaya koyduğu yasaların bir kısmı cisimlerle, cisimlerin etrafında meydana getirdiği alanlar arasındaki yasaları; diğer kısmı da gravitasyon alanlarındaki hareketlerin izledikleri yolları tarifler. Bu sonuncular hareketlerin davranış şeklini açıklamaya yöneliktir. Bunlardan çıkarılan sonuç şu olmuştur: Evren sabit yapısı olmayan, zaman içerisinde

mimarisini değiştiren bir sürekliliktir. Denizde hareket eden balığın suyun kararlılığını bozduğu gibi, hareket eden her gök cisimi de uzay-zaman geometrisini değişime uğratır.

Bu kuramın ilk sağlaması, bu kuramın ortaya atılmasına kadar bir türlü anlaşılamayan Merkür yörüngesindeki ilginç değişimin açıklanması olmuştur. İkinci büyük sağlaması, gravitasyonun ışık üzerindeki etkisidir. Öyleki, ışığın, daha doğrusu enerjinin bir kütlesi olduğu artık biliniyordu. Bu durumda, ışığın, gravitasyon alanının etkisi altında belirli şekilde bükülerek hareket etmesi gerekecekti. Halbuki o güne kadar ışığın doğrusal olarak yayıldığına inanılıyordu. ALBERT EİNSTEİN bu eğrilmenin derecesini saptamış ve örneğin güneşe en yakın yıldızların ışığının, güneşin yanından geçerken bir arkın 1.75 saniyesi kadar bükülceğini hesaplamıştır. Çok daha sonra ekvatorda yapılan denemelerde, bu kırılmanın gerçekten 1.64 saniye olduğu ilginç bir şekilde saptanmıştır. Yani güneş tutulduğunda, güneşin yanında görünen yıldızlar, gerçekte, gördüğümüz yerlerde değil, daha



Şekil 1.5: Yıldızdan gelen ışığın güneşin gravitasyon (kütleçekimi) alanında sapması. Yıldızın ışığı güneşin gravitasyon (kütleçekimi) alanından geçerken güneşe doğru sapmasından dolayı, yıldızın görüntüsü, dünya üzerindeki gözlemcilere göre güneşten dışarı doğru kaymış görünecektir.

başka bir yerdedir (Şekil 1.5). Bu yıldızlardan gelen ışınlar güneşin yanından geçerken, güneşe doğru çekilirler ve biz yer olarak, ancak, yıldızların gerçek yerini değil, hayalde oluşan yerlerini görürüz. Bu, ışığın evrende doğrusal olarak değil, gravitasyon alanının etkisi altında eğrilerek yol aldığını kanıtlamaktadır. Aynı yorumdan hareket eden ALBERT EİNSTEİN, zamanın da gravitasyon alanlarında ilginç bir şekilde değiştiğini, daha karmaşık bir yorumlama ile açıklamaya çalıştı. Gravitasyon arttıkça zaman da ona paralel olarak yavaşlıyordu. Bütün dalgasal hareketlerin frekansında da bir azalma ortaya çıkıyordu. Sonuç: Güneşteki bir saat, dünyadakinden daha yavaş çalışacaktır. Işınımlı güneş atomu, dünyadakinden (aynı unsurlu) daha az frekanslı, yani kızıla kayan ışık çıkaracaktır. Bu frekans farkı, gravitasyon alanı çok güçlü olan Sirius ve yoldaşında çok belirgin olarak saptanmıştır. Sirius'un yoldaşındaki gravitasyon alanı (bu yıldızın 15 cm^3 nün ağırlığı dünyada bir ton gelecek kadardır) güneşe göre çok büyük olduğundan, kendi saldığı ışınımını, dünyadan çok belirgin olarak izleyeceğimiz derecede yavaşlatır. Bu genel görecelilik kurallarının en önemli sağlamalarından biridir.

Birçok gök cisminin oluşturduğu gravitasyon alanına göre kümeler, bulutlar, galaksiler vs. oluşmuştur. Bunların içinde bulundukları uzay - zaman sürekliliğinin genel geometrisi, gerçekte, evrenin boyutunu ve şeklini verir. Daha ötesinde ne var sorusunu yanıtlayabilmek için, birçok bilim adamı kolay yolu seçerek, evreni sonsuz olarak kabul etmişlerdir. Fakat sayısız ve sonsuz madde içeren bir evrenin gravitasyonu da sonsuz olacağından, İSAAC NEWTON, evrenin sınırlı olacağına kesinlikle inanmıştı.

1.2. BİLEŞİK ALANLAR KURAMI

Son olarak EİNSTEİN, tüm evren yani makrokozmos ile, atomik elemanlar yani mikrokozmos için geçerli olabilecek, her iki sistemi tek bir kuram içerisinde birleştirebilecek yolları aramış ve "Bileşik Alanlar Kuramı"nı ortaya atmıştır. Bugün insanın düşüncelerinin dış sınırı genel görecelilik, iç sınırı ise özel görecelilik ve kuantum kuramı ile kapatılmıştır.

Bu iki sistemin her ikisi de birbirinden ayrı kurallar üzerine oturtulmuştur. Bileşik alanlar kuramı bu iki sistem arasında hem bir köprü, hem uzay hem de atom olaylarını açıklayabilecek fiziki bir bina kurmayı amaçlar. EİNSTEİN, son 25 senesini bu konuya vermesine karşın, konuya tam anlamıyla bir açıklama getirememiştir. Genel kanı, bu konudaki çözümler, bilim ve düşüncede devrim yaratacaktır. En azından elektromanyetik kuvvet ile gravitasyon kuvvetleri tek bir evrensel temel üzerinde birleştirilebilecektir. EİNSTEİN'e göre bu iki kuvveti ayrı ayrı düşünmek bilimde cinayettir. Fakat tüm uğraşılarına karşın, aralarındaki ilişkiyi ortaya koyamamış ve elektromanyetik kuralları genel görecelilik kuramının içine yerleştirememiştir. Ancak matematiksel mantığı sayesinde amacına doğru bir hayli yol almıştır. Özünde evrensel sorunlar, çeşitlendirme ile değil, indirgenme yolu ile daha kolay çözülebilir. Dünyadaki çeşitli maddelerin, ilk olarak 92 elemente, bunların da elektron, proton ve nötronlarla tanınınan atomlara ve daha sonra proton ve nötronun, bunları oluşturan yapı taşlarına, yani " **Kuark ve Gluon** " lara indirgenmesi gibi. Tüm enerji ve ışınım olaylarının elektromanyetik yasalara, tüm uzay-zaman sorununun gravitasyona bağlanması, çözümlemede kolaylıklar getirdiği gibi, bu iki göreceliliğin de birbirine belirli yasalarla bağlanması, bugün, bizim için çok karışık ve karanlık görünen olayların (belki metafizik ve metabiyolojinin konuları da dahil) çözümlenmesinde büyük yararlar sağlayacaktır. Özel görecelilikte madde ile enerjinin aynı olduğu; genel görecelilikte ise uzay-zaman sürekliliğinin bölünmezliği gösterilmiştir.

Gerçeğe indikçe, düzensizliklerden, düzen; çeşitlilikten, birlik çıkar. Kavramlar birleşip temel yasalar halinde toplanmaya başlayınca, bizim gerçek olarak algıladığımız nesnelerden sapmalar da ortaya çıkar. İnsanın bilebileceği evren, ancak algılayabildiği evrendir; duyu organlarımızın aktardığı, belleğimizin sakladığı izlenimler silinirse, geriye hiç bir şey kalmaz. GEORG WİLHELM FRİEDRİCH HEGEL (Stuttgart 1770 - Berlin 1831)'in dediği gibi salt varlık ve hiçlik aynı şeydir. İçinde düşünür bir varlığın olmadığı evren bir hiçliktir; anlamını ancak düşünen varlıkların ortaya çıkmasıyla kazanır. Bugün her şeyi ile gözlediğimiz dünya, özünde içinde tutuklandığımız, yalancı bir dünyadır. Gerçeği,

birçok bilim adamının ve düşünürün yaklaşmaya çalıştığı, algıladığımızdan çok daha değişik nitelikler gösteren, bugünkü zayıf bilgilerimizle dahi kısmen anlaşılmaya başlayan buzdağının altındaki yapıdır.

Evrenin yapısını inceleyen kozmologlar ve evrenin yaratılışı ile ilgilenen kozmogonistler, evrenin kökenin araştırılmasında, tarihten de gelen korkuları nedeniyle biraz dikkatli ve hoşgörülüdürler. Çok defa da onu din adamları ve filozoflara bırakırlar. Bu zaaflarını kapatmak için de "tamamen deneysel düşünen bir bilim adamının inandırıcılığı tam olamaz " derler. ALBERT EINSTEIN'dahi "duyabileceğimiz en güzel ve en derin heyecan, mistik olan şeylerin duyumudur. Bu, gerçek bilimin tohumudur. Bu heyecana yabancı bir kimse hayranlık duymaz, coşku ile içi dolmazsa ruhen ölmüş demektir. Bizim derinliklerine işleyemediğimiz, ayrıntılarını öğrenemediğimiz bir şeyin var olduğunu bilmek ve onun yüce bilgeliğinin ve eşsiz güzelliğinin yansımasını, sınırlı ve yetersiz yeteneklerimizle anlamak, içimizde duymak, gerçek dine inancın vazgeçilmez bir temelidir. Zayıf ve yetersiz zihinlerimizle algıladığımız, en basit ayrıntıda dahi kendini gösteren, o eşsiz kuvvete inanmak gerekir. Kişinin bilgeliği arttıkça, Tanrı konusundaki inançları da gittikçe kuvvetlenecek ve onu düşleyen boyutlar her ayrıntıda biraz daha büyüyecektir. Gerçek Tanrı inancı pozitif ilimlerle ortaya çıkar ve kuşkusuz şekilde bellekleriniz yerleştirilir" diyerek olaylara başka bir çepheden de bakmayı yeğlemiştir.

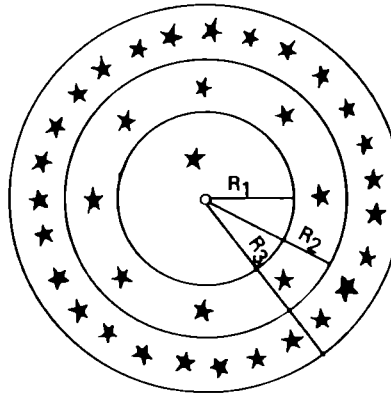
Bununla birlikte pozitif bilimlerin dışında Tanrı kavramını şekillendirmeye çalışmak , çok defa, toplumların, geriye dönüşü çok zor olan bağnazlıkların içine sürüklenmesine, pozitif bilimlerden uzaklaşılmasına ve doğaya yabancılaşmasına neden olur.

2. BÖLÜM

EVRENİN OLUŞUMU VE BOYUTLARI

2.1. EVRENİN BOYUTLARI

Difteri hastalığı (ve keza kuyrukluyıldızların saptanması ve yörüngelerini hesaplama yöntemleri) konusunda önemli buluşları olan Bremenli hekim WİLHELM OLBERS (Arbergen, Bremen 1758 - Bremen 1840), bir akşam evine giderken gökbilimci bir arkadaşına rastlamış ve onun teklifi üzerine gözlemevine gitmiştir. Teleskopta gökyüzüne bakarken, aniden, geceleri gökyüzünün neden aydınlık olmadığını merak etmiştir. Çünkü, çapı, dünyadan 10 ışıkyılı uzakta olan bir küre içerisindeki bölgede, ışıkları bize kadar ulaşan aşağı yukarı 100 kadar yıldız vardır (Şekil 2.1). Fakat bu yıldızlar uzakta oldukları için, ışıklarını yeterince dünyaya ulaştıramamaktadırlar. Çünkü ışığın şiddetinin, kaynaktan uzaklaştıkça çıktığı yer ile aydınlattığı yer arasındaki uzaklığın karesiyle orantılı olarak zayıfladığı bilinmektedir. Eğer dünya çevresindeki bu kürenin çapını 20 ışıkyılına çıkarırsak, bu sefer, uzaklık bir misli arttığı için, bu uzaklıkta bulunan yıldızların ışık şiddeti birinci uzaklığa göre 1/4, yani toplam uzaklığın karesi oranında (çap birinciye göre iki misli olduğu için) azalacaktır. Fakat bu ikinci hacim içerisindeki yıldızların sayısı 100 den 200 e çıkmayacak, yıldız sayısı, hacim oranında arttığından, yani küpüyle arttığından, 8 misli çoğalarak 800 olacaktır (kürenin hacmi küple arttığından, içerdiği yıldız sayısı da 2 nin-iki misli artan çapın- küpü şeklinde olacaktır). Bu durumda 20 ışıkyılı uzaklıktaki bir hacim içerisinde 800 kadar ışık veren yıldız bulunacaktır. Yıldız sayısı küple çoğalıp, ışık şiddeti kareyle azaldığına göre, uzaklık arttıkça gelen ışık şiddetinin artması gereklidir. Halbuki durum böyle değildir. Geceleri gökyüzü karanlıktır. Yıldızlar arasında bulunan toz ve meteorlarla, gelen bu ışınlar engellenmektedir gibi bir varsayım ile geçici bir



Şekil 2.1: OLBERS paradoksu: Evrende yıldız kümelerinin homojen olarak dağıldığı, bir kaynaktan çıkan ışığın şiddetinin, düştüğü yere uzaklığının karesiyle azaldığı ve bir kürenin hacminin de yarıçapının küpüyle arttığı bilinmektedir. R, her 10 ışıkyılını göstermektedir. İlk 10 ışıkyılı çapındaki bir kürede yıldız sayısı 100 tanedir. Yarıçap 20 ışıkyılına çıkınca, yıldız sayısı 200 değil, 2'nin küpü olan 8 (x100) yani 800 yıldız olur. Yarıçap arttıkça ışığın kuvveti birim uzaklığın karesiyle azalmaktadır. Dolayısıyla, ışığın kuvveti birim uzaklığın karesiyle azalmakta; fakat yıldız sayısı birim uzaklığın küpüyle artmaktadır. Yani bu son durumda, ışığın kuvveti 4 misli azalmış, fakat ışık kaynağının sayısı 8 misli artmıştır. Hacim sonsuz olursa, dünyaya gelen ışığın da miktarı sonsuz olacağı için, gökyüzü, geceleri aydınlık görülecekti. Halbuki, evren sınırlı olduğundan, dünyaya gelen ışının miktarı, geceleri gökyüzünü aydınlatacak miktara ulaşamamaktadır.

çözüm bulunmaya çalışılmışsa da, toz bulutlarının devamlı ışık alması sonucunda, bir zaman sonra akkor hale geçeceği ve bizzat bu toz bulutlarının bir kaynak gibi ışık vereceği kanıtlanmıştır. Dolayısıyla sonsuz bir evren kavramı bu hesaplamaya göre tümüyle geçerliliğini yitirmiş görünmektedir. WİLHELM OLBERS'in bizzat kendisi, belirli uzaklıktan sonra yıldızların

ışık şiddetinin daha fazla azalacağını söyleyerek, evrenin sonsuz olması için gerekli eşitliği sağlamaya çalışmıştır. Bugünkü bilgilerimizin ışığı altında, geceleri gökyüzünün aydınlık olması için, uzayın çapının en az 10^{20} ışık yılı olması gerekir. O zaman arka arkaya dizilen yıldızlar dünyaya, gökyüzünü aydınlatacak kadar belirli miktarda ışığın gelmesini sağlarlar (uzaklık/hacim oranını düşünerek). Fakat daha sonra göreceğimiz gibi evrenin çapı bu sayıdan çok daha küçük olduğu için geceleri karanlıktır.

2.1.1. EİNSTEİN'NIN EVRENİ

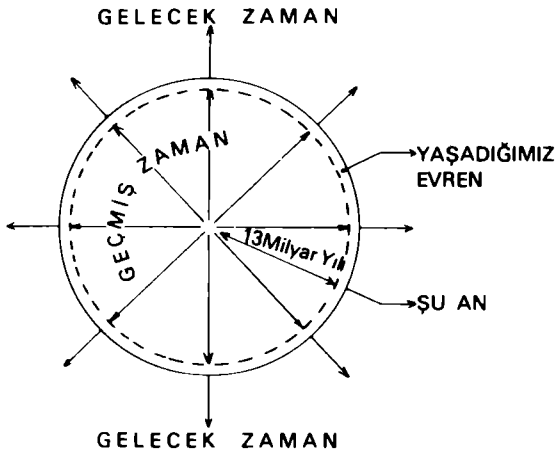
ALBERT EİNSTEİN, EUKLEİDES geometrisi ile uzay geometrisinin açıklanamayacağını ve dolayısıyla EUKLEİDES (ÖKLİT) (M.Ö.III. yüzyıl) geometrisine koşullandırılmış insanların uzayı düşleyebilmelerinin çok zor olduğunu savunmuştur. Dünya üzerinde sürünen solucanın, dünyayı düz zannetmesi gibi, insanlar da uzayı düz-geometrinin geçerli olduğu bir ortam olarak kabul etmektedirler. Örneğin EUKLEİDES geometrisine göre iki nokta arasındaki en kestirme yol bir doğrudur; ama, bugün biz biliyoruz ki Londra ile New-York arasındaki en yakın havayolu, ikisini birleştiren çizgi değil, hafifçe İzlanda'ya doğru kaymış bir eğridir. EUKLEİDES iki nokta arasındaki düz çizginin en kısa yol olduğunu kabul etmişti; fakat kanıtlayamamıştı. Ayrıca EUKLEİDES geometrisinde paralel çizgiler sonsuza kadar birbirine kavuşmazlar. Keza bir üçgenin iç açılarının toplamı 180 derecedir. Halbuki tabanı ekvatorda olan ve ucu kutuplara birleştirilmiş bir üçgenin iç açıları toplamı EUKLEİDES geometrisinde olduğu gibi 180 derece değildi; daha büyüktü (Şekil 2.2). Bu uyuşmazlık dünyanın eğriliğinden ileri gelmekteydi.

ALBERT EİNSTEİN, evrende geçerli olan geometrinin de dünyaya, daha doğrusu EUKLEİDES geometrisine uymadığını düşünmüştü. Özellikle EUKLEİDES geometrisi, kütleçekimi (gravitasyon) alanları içerisinde geçersizdir. Işık, gravitasyon alanı içerisinde düz değil, en kısa yol olarak, bir eğri ya da bir çemberi izlemektedir. Tüm evrendeki maddelerin oluşturduğu gravitasyon, uzay-zaman boyutu içerisinde, zaman boyutunu kendi üzerine kapatmasıyla, sonlu; fakat sınırsız bir sistem oluşturmuştur. Sanki şişmekte olan bir sabun köpüğü gibi. Sabun köpüğünün oluşturduğu zar evrenin



Şekil 2.2: EUKLEIDES geometrisine göre düz (iki boyutlu) uzayda bir üçgenin iç açılarının toplamı 180^{o} ve iki nokta arasındaki en kısa mesafe de bir doğrudur. Halbuki üç boyutlu uzay geometrisinde, şekilde görüldüğü gibi, tabanı ekvatorda, tepesi kutupta olan bir üçgenin iç açıları toplamı 180^{o} den daha fazla ve Paris ile New York şehrinin arasındaki en kısa uçak yolu ise bunları birleştiren doğru değil, İzlanda'ya doğru kıvrılmış bir yaydır.

kendisidir. Burada üç uzay boyutu (en, kalınlık ve boy) vardır; yüzeyleri ise zaman boyutuna kaynaşmıştır (Şekil 2.3). Böylece büyüklüğü sonlu; fakat sınırsız olan bir sistem oluşmuştur. Nasıl mikrokozmos (atom ve atomaltı parçacıkları) şekillendirilemiyorsa, makrokozmos da gözönünde tümüyle canlandırılamaz. Çağdaş gökbiliminin güvenilir ölçümleri, EİNSTEİN'nın alan denklemlerine uygulandığında, sınırsız; fakat sonlu olan EİNSTEİN evreninin çapını saptamak olasıdır. Bildiğimiz gibi evrendeki eğrilik gravitasyondan, gravitasyon da madde varlığından oluşmaktadır. O halde



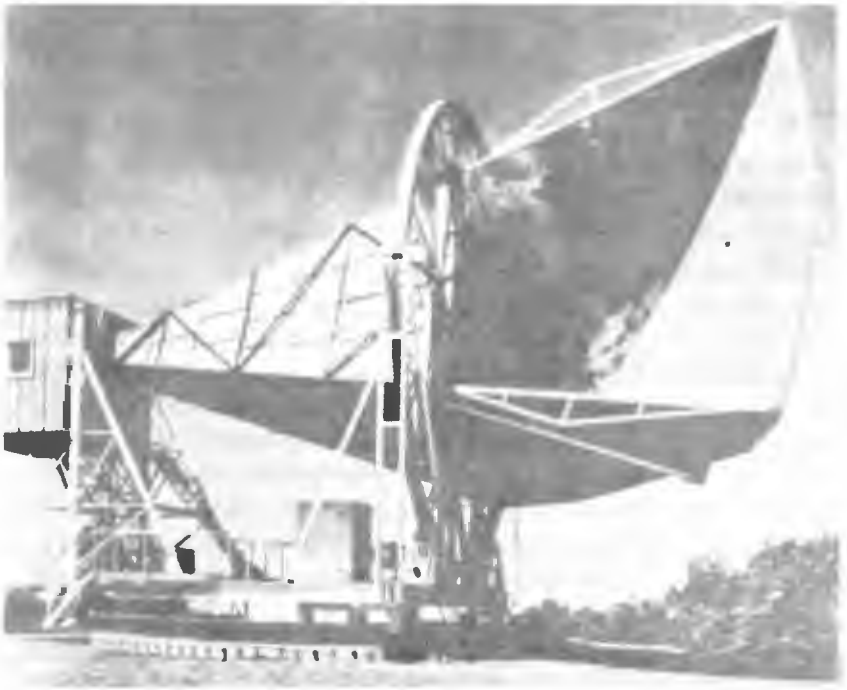
Şekil 2.3: Uzay-Zaman boyutu içerisinde evrenin kuramsal durumu. Yaklaşık 13-20 milyar yıl önce kozmik bir plazmanın patlamasıyla (Big-Bang) oluşmaya başlayan evren, her boyutta genişlerken, dış yüzü geleceğe, iç yüzü ise geçmişe monte edilmiş bir balon yapısı kazanmıştır. Aradaki dar bölge (yani zar gibi görünen kısım) ise, maddenin, buna bağlı olarak gravitasyonun olduğu, yaşadığımız ve duyu organlarımızla algıladığımız evrendir. Genişlemeden dolayı, birim miktardaki madde miktarı, buna bağlı olarak gravitasyon düşmekte, dolayısıyla ışığın kırılım indisi azalmakta, uzayın çapı büyümekte, zaman, uzay-zaman boyutları içerisinde daha az bükülmekte ve sonuçta her geçen zamanda biraz daha geleceğe kayılmaktadır. Işık hızına ulaşıldığında, HEISENBERG'e göre " sistemin ya hızından ya da yerinden ancak birinin aynı bir zaman dilimi içerisinde belirlenebileceği" ilkesinden dolayı, bulunduğumuz konumu yitiririz (evrendeki en yüksek hıza, yani ışık hızına, dolayısıyla saptanabilir bir hıza ulaştığımız için). Bu da, bu hıza ulaşıldığında, evrenin herhangi bir yerinde olacağımız gibi, geçmişte ya da gelecekte herhangi bir uzay-zaman boyutuna kayabileceğiz demektir.

evrendeki eğriliği saptayabilmek için evrenin yoğunluğunu bulmak gerekir. Elimizdeki en modern aygıtlarla gökteki bölgeler incelenerek evrendeki madde miktarı çıkarılmıştır. EDWİN HUBBLE, bu yoğunluğun 10^{-12} gr./litre. olduğunu bulmuştur. Bu değer EİNSTEİN'nın alan denklemlerine uygulanınca çapı 35 milyar, çevresi 210 milyar ışık yılı olan bir sistem ortaya çıkmaktadır. Bu şu demektir. Eğer biz bulunduğumuz yerden bir ışık demeti gönderirsek, yaklaşık 210 milyar yıl sonra ışık tekrar çıktığı yere gelecektir. Yani sabun köpüğünün neresinden ışık gönderirsek gönderelim, adı geçen sürede ışık çıktığı yere gelir. Hesaplanandan biraz daha geç gelir; çünkü ışık yoluna devam ederken evren genişlemekte, buna bağlı olarak madde yoğunluğu düşmekte, bu da gravitasyonun azalmasına neden olmakta, bu da hem ışığın daha az kırılarak gitmesine (dolayısıyla uzayın çapının büyümesine) hem de zaman boyutunu daha az kapatacağı (bükeceği) için geleceğe kayılmasına yani 210 milyar yılın çok daha ötesine kayılmasına, neden olacaktır. Tüm bunlar, gravitasyon alanındaki zaman boyutunun kendi üzerine kıvrılmasından dolayı ortaya çıkmaktadır. Bu geometri içerisinde bir iç ve bir dış kavramını düşünmek ve şekillendirmek hem gereksiz hem olanaksızdır. Çünkü dış yüzey gelecek zamana, iç yüzey ise geçmiş zamana monte edilmiş durumdadır. Her geçen saniye, uzayın genişlemesine uygun olarak gelecek zamanın içine doğru yol alınmaktadır. Dolayısıyla her an gravitasyon düşmekte ve kırılma indisi azalmaktadır; yani uzayın çapı büyümektedir.

2.2. EVRENİN OLUŞUMU " Bir Başlangıç Vardı"

ARNO A. PENZİAS ve ROBERT W. WİLSON, 1965 yılının ilkbaharında evrenin oluşumu sırasında yayılan ilk ışınımın kalıntısını arkafon ışınımı olarak, değişik bir amaç için yaptıkları gözlemlerde ilk defa saptadılar; fakat bu ışınımın ne olduğunu uzun süre anlayamadılar.

Bu iki bilim adamı, Bell telefon şirketi tarafından, 1500 km. yüksekliğe fırlatılmış, 60 kg. ağırlığında, gazla şişirilmiş, "Echos" adlı, 30 m. çapında yapay bir meteoroloji uydusunun dünyaya yansıttığı radyo dalgalarını parazitsiz ve ayrıntılı alabilmek için, geliştirilmiş bir antenin yapımında



Şekil 2.4: Şimdiye kadar yapılmış en duyarlı antenlerden birinin fotografı. Sağda, gelen impulsları alan hareket edebilir bir açıklık; soldaki kulübede ise -235 ^{o}C'ye kadar soğutulmuş bir yakut kristal vardır. Bu kristal, kuvvetlendirici olarak işlev görmektedir. 1960-1966 yıllarında uzaya atılan uyduların sinyallerini almak için geliştirilen bu anten, 13 milyar yıl önce Big-Bang ile ortaya çıkan radyo dalgalarını saptamaya başlamıştır.

görevlendirilmişlerdi. Dünyadan gönderilen dalgaların yansıtılması ve bu dalgaların stratosfer ve atmosferden geçerken uğradığı değişikliklerin yorumu ile, meydana gelecek atmosferik değişikliklerin tahmin edilmesi öngörülüyordu. Geliştirdikleri anten 10 m. boyunda, bir tarafı açık ve huni gibi geniş, öbür tarafı ise daralmış ve gerekli aygıtlarla donatılmış, boynuz

şeklinde, eskiden ağır işitenlerin kullandıkları kulaklık gibi bir cihazdı (Şekil 2.4). Almaçın daralan bu kısmında -235 ^{o}C'ye kadar soğutulmuş bir yakut kristali, uzaydaki çok zayıf elektromanyetik dalgaları dahi saptama yeteneğine sahipti.

Bu antenle yapılan denemelerde, alıcının, sürekli olarak, çevrildiği yönle kuvveti değişmeyen, bir çeşit, radyodaki hışırtı ya da parazit gibi dalgalar, yani sesler aldığı saptandı. Tüm yan etkiler ortadan kaldırılsa dahi bu ses devam ediyordu. En dikkat çekici tarafı, bu sesin gücünün, antenin çevrildiği yöne göre değişmemesiydi. Halbuki zayıf bir el radyosunu taşıyan herkes, aletin radyo dalgalarının çıktığı yöne çevrildiğinde algılamanın kuvvetlendiğini bilir. Burada belirli bir kaynak yoktu, sanki bu dalga boyu her yeri doldurmuştu. Sonuçta, bu iki araştırıcı, sesin, aygıtın doğal yapısından ileri geldiğini sanarak uygulamayı bıraktılar. Fakat bu sırada Princeton üniversitesinden, evren sorunları ile ilgilenen, fizikçi ROBERT H. DİCKE, bu ilginç sonucu duyarak adı geçen araştırma birimi ile ilişki kurdu. Her iki çalışma grubunun ayrıntılı araştırmaları, bu sesin yan etkilerden ya da aletin doğal yapısından kaynaklanmadığını, 13 milyar yıl önce evrenin oluşması sırasında çıkan elektromanyetik dalgaların bir kalıntısı olduğunu ileri sürdüler. Algılanan bu dalga boylarının, daha önce DİCKE'nin kuramsal olarak hesapladığı gibi, 7.3 cm. olduğunu hayretle izlediler. Özünde, bu saptama, evrenin zaman ve mekan bakımından sonlu olduğunun deneysel kanıtıydı. Yani bir başlangıç vardı...

Bulutsuz ve berrak bir yaz gecesi yıldızlarla dolu gökyüzüne bakan her insan, evrenin sonsuz olduğunu düşününce iliklerine kadar irkilir; ama, onun sonlu olmasını düşünmesi de onu o denli ürkütür. Özellikle o sınırın ötesinde ne olduğunu düşünmeye çalışınca...

Gerek İlkçağa, gerekse Ortaçağa kadar olan düşünceler, dünyanın, evrenin merkezi olduğunu ve sabit olarak durduğunu; diğer tüm gök cisimlerinin bu küre üzerinde çakılı gibi olduğunu varsaymıştır. Hatta birçok kitapta çizilmiş bulunan birçok resimde, belirli bir yükseklikte çakılı duran yıldızların arasında ve ötesinde tanrının bulunduğu simgesel olarak gösterilmiştir. Bu kürenin ötesi tanrısal gök olarak tanımlanmıştır. Bu durumda evrenin sınırlı boyutlar içerisinde olduğu kabul edilmiştir.

İlk defa, GİORDANO BRUNO (Nola, Napoli 1548 - Roma 1600), yıldızların, bizim güneş sistemimiz gibi gökte asılı durduğunu, bizden başka canlıların olduğunu ve evrenin sonsuz olduğunu savundu. Bu yaklaşım kilisenin resmi yaklaşımına aykırıydı. 1592'de Helmstedt'deki üniversitede ders verirken, birçok din görevlisi ve filozofla tartışmaya girdi. Çalışmalarının yanısıra illüzyon yapmaya da meraklıydı. Bu yeteneğini öğrenerek kendi kötü amaçları için kullanmayı isteyen Venezuella kökenli bir asilzade olan GİOVANNİ MOCENİGO'nun davetlisi olarak Venedik'e gitti. GİORDANO BRUNO, asilzadenin gerçek niyetini öğrenip, illüzyon oyunlarını ona öğretmeyince, bu asilzade GİORDANO BRUNO'yu gökyüzü konusunda öne sürdüğü fikirlerinden dolayı kiliseye ihbar ederek, onun engizisyon mahkemesinde yargılanmasını sağladı. Kilisenin tüm tehditlerine ve uzlaşma taleplerine karşın "bir bilim adamı doğru bildiği her şeyi, sonuna kadar, canı pahasına da olsa savunmalıdır" diyerek diretti ve 17 şubat 1600 yılında Roma'da halkın gözü önünde meydanda yakılırken, o gün ve bugün düşündüklerini ve doğru bildiklerini savunan bilim adamlarına önderlik etti. Son ana kadar fikrinden vazgeçmedi. GİORDANO BRUNO'ya göre evren Tanrının kendisiydi, en azından onun yansımasıydı; dolayısıyla evreni sınırlı düşünmek sonsuz güçlü ve büyük Tanrı kavramına ters düşerdi. Ona göre dünyadan başka birçok yerde canlı vardı. GİORDANO BRUNO, gerçek olarak düşündüğü konularda canını veren insanların simgesi olmuştur. Daha sonra GİORDANO BRUNO'nun düşüncelerinin tersini savunanlar da benzer şekilde canlarını aynı meydanlarda verdiler. GİORDANO BRUNO inandığı gerçeği sonuna kadar kahramanca savunmuştu; kendisini gururla anıyoruz; ama, bugün sonsuz zamanın ve sonsuz mekanın, hâlâ, Tanrıya ait olduğunu, evrenin ve zamanın sonlu olduğunu, GİORDANO BRUNO'ya ters de olsa artık açık olarak biliyoruz.

Alman filozofu IMMANUEL KANT (Könisberg 1724 - Könisberg 1804), GİORDANO BRUNO'dan 150 yıl sonra, evrenin sonsuz büyük olduğunu ve değişmez olduğunu savundu. *"Doğanın Tarihi ve Göklerin Kuramı"* adlı eseriyle bunu ortaya koydu. Evreni Tanrı yarattığına göre onun sonsuz olması gerekir diyen KANT, herhangi bir pozitif kanıta ya da yoruma dayanmıyordu.

GİORDANO BRUNO'nun Yaşam Öyküsü

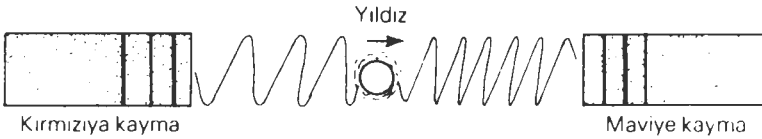
Soylu bir aileden gelen GİORDANO BRUNO Napoli'nin edebiyat ve felsefe çevreleriyle yakın ilişki içinde büyüdü. On yedi yaşında Dominiken Manastırı'na girdi ve orada 13 yıl boyunca Tommaso teolojisini (dinbilimini) inceledi; bu sırada gelmiş geçmiş filozofların tümünün düşüncelerini öğrendi. Özellikle HERAKLEİTOS ve DEMOKRİTOS'un düşüncelerinin etkisinde kaldı. Mezheplerle ilgili görüşlerinden dolayı, hakkında, 1576 yılında Roma'da dava açıldı. Görüşlerinden vazgeçmediği için Cenevre'ye kaçmak zorunda kaldı; fakat orada da CALVİN'in serbest düşüncelere karşı sert tutumundan dolayı rahat edemedi ve Toulouse'e, oradan da Paris'e gitti. Bu arada *De Umbris İdearum* (1582) adlı eserini yayınladı. Daha sonra Londra'ya giderek (1583), teoloji konusunda büyük tartışmalara neden olan dersler verdi ve tekrar Paris'e dönerek ARİSTOTELES düşüncesine saplanmış olanlarla yazılı tartışmalara girdi. Bu arada yazdığı *Acrotismus Camoeracensis* adlı eseri, Almanya'daki LUTHER'ciler tarafından beğeniyle karşılandı ve onların davetlisi olarak Prag, Helmstadt ve Frankfurt'ta dersler verdi. Bu arada latince yazdığı eserler Calvin'cileri çok kızdırdı (1588). MOCENİGO'nun davetlisi olarak gittiği Venedik'te GALİLEİ GALLİLEO ve SARPİ ile yakın ilişki kurdu. MOCENİGO'nun ihbarı ile kilise tarafından 1600 yılında Roma meydanında diri diri yakıldı.

GİORDANO BRUNO, Platon'culuktan hareket ederek ARİSTOTELES doktrinini eleştirmiş, COPERNİCUS'un düşüncelerine sahip çıkmış, dünya olaylarının akıl ve bilgi ile açıklanması gerektiğini savunmuştur. HERDER ve HEGEL, O'nu modern eleştirici düşüncenin kurucusu olarak kabul ederler. Akılcı ve bilimsel düşüncenin kurucularından ve babalarından sayılan GİORDANO BRUNO, insanlığın düşmanı olarak nitelediği dini düşüncelere ve din adamlarına karşı onurlu bir savaş vererek kendinden sonra gelen doğa bilimcilerine örnek oldu. Bu mücadelede yazmış olduğu eserlerden *Lo Spaccio Della Bestia Triofante* (Galip Hayvanın Kovuluşu), *De Causa Principio ed Uno* (İlk ve Tek'lik Üzerine), *De'infinito Universo e Mondi* (Sonsuzluk, Evren ve Dünyalar Üzerine); keza bilgiç geçinenlere ağır yergilerin sergilendiği bir diyalog kitabı olan *Cena della Ceneri* (Küllerin Yemeği) ve 1585 yılında yayınlanmış *Erioici Furori* (Cesur Öfkeler) adlı eserleri insanlığın onur belgesidir.

Hekim WİLHELM OLBERS, daha önce anlattığımız nedenlerle, evrenin sonlu olması gerektiğini, aksi taktirde geceleri gökyüzünün aydınlık olacağını matematiksel olarak inanılır bir şekilde ortaya koydu. Evrenin yoğunluğuna bakılarak yarı çapının 25 milyar ışık yılı olduğu saptanmasına karşın, daha sonra anlatacağımız uçtaki hızların orantısından ve bazı deneysel sonuçlardan, bu yarı çapın bugün en fazla 13 milyar ışık yılı olabileceği varsayılmaktadır. Daha önce EINSTEIN'ın açıkladığı gibi bir sınır yoktur; çünkü içi ve dışı yoktur. Her iki yüzey zaman boyutuna kaynaşmıştır.

Bir katırcının gökbilimci olması !

Galaksileri incelemek için Los Angeles yakınlarındaki bir dağa kurulmakta olan teleskopun parçalarını taşıma işini, kumarbaz, hovarda, tütün çiğneyen, polo oynayan, sadece ortaokul öğrenimi görmüş; fakat zeki ve meraklı bir yapısı olan MİLTON HUMASON adındaki bir katırcı üstlenmişti. Yollarda gelip giderken parçaların ne işe yaradığını sormuş; orada çalışan bir mühendisin kızıyla da flört yapmaya başlamıştı. Sonuçta bu kızın babasının da yardımıyla, HUMASON, oraya kapıcı olarak girmiş, daha sonra elektrikci yardımcılığı yapmış, alet bakımcısı olarak görev almıştır ve bir gece gelmeyen bir yetkilinin yerine aletleri büyük bir başarıyla kullandığı için teleskop teknisiyenciliği kadrosu verilmiştir. Birinci Dünya savaşından sonra buraya gelen ünlü EDWİN HUBBLE ile birlikte, bu katırcı, mükemmel bir ikili oluşturarak, galaksilerin tayflarının incelenmesiyle hem onların bizden uzaklıklarının, hem de birçok yıldızın kimyasal bileşiminin saptanma yöntemlerini bularak dünyaca üne kavuştular. Çünkü evrendeki her element belirli ışın dalga boyunu emiyor ve tayfta bu maddelerin bulunduğu yerlerden geçen ışınların ilgili dalga boylarının bulunduğu yerlerde koyu çizgiler oluşuyordu. Her ikisinin de gözlemi, bütün galaksilerin ışığının kırmızıya kaydığı ve uzaklara gidildikçe bu kaymanın arttığı şeklindeydi. Burada bölgesel bir patlama şeklinde birbirinden uzaklaşma olsaydı, patlayan sistemin en az bir kısmı bize doğru yaklaşacağı için bu spektrumda maviye kayma da görülecekti. Halbuki tümüyle kırmızıya kayma görülmektedir.



Şekil 2.5: DOPPLER etkisinin yıldız tayflarında saptanması. Yıldızın çıkardığı ışınların dalga boyu, yıldızın hareket yönünde bulunan yerlerde ya da ışının kaynağına hızla yaklaşan sistemlerde, ışının dalga boyu, normalinden daha kısa görülür. Çünkü ışının normal hızına, yıldızın hızı ya da gözlem yapılan yerin ışın kaynağına doğru yaklaşma hızı eklenmektedir. Dolayısıyla ışın kaynağı ve gözlem yeri birbirine yaklaşıyorsa, ışığın, tayfta, maviye doğru kaydığı görülür. Eğer ışın kaynağı ve gözlenen yer birbirinden hızla uzaklaşıyorsa, ışın kaynağından çıkan ışınların dalga boyları artar gibi algılanır. Çünkü kaynağın ya da gözlem yerinin uzaklaşma hızı kadar bir miktar, ışınların dalga boyunda göresel bir frekans azalmasına neden olur. Böylece gözlenen ışığın, tayfta, kırmızıya kaydığı görülür.

ALBERT EİNSTEİN eşitliklerini bulurken, sonuç kendisine dahi inanılmaz geliyordu. Bu nedenle doğal kuvvetler dediği bir takım kozmik terimleri bu eşitliklerin içerisine soktu. Bu terimlerin, yani sayıların seçimi tamamen keyfiydi ve sonradan ALBERT EİNSTEİN tarafından eklenmişti. Çünkü ALBERT EİNSTEİN'nın hesaplarına göre evren sabit boyutlar içerisinde çıkıyordu ve bu da ALBERT EİNSTEİN'nı rahatsız ediyordu. Kozmik terimlerin eklenmesi suretiyle evrenin sonsuz olması sağlanıyordu.

1926 yılında EDWİN HUBBLE (Marshfield, Missouri 1889 - San Marino 1953), Kaliforniya'da dünyanın en gelişmiş teleskopu ile (aynalı teleskop), çıplak gözle görünmeyen; ama, fotoğraf camı üzerinde şekiller meydana getiren birçok spiral nebula saptadı. Bu spiral nebulalar samanyolundan çok uzaklarda bulunuyorlardı. Bunun üzerine EDWİN HUBBLE'ye çok gelişmiş bir teleskop daha yapıldı ve bu yeni aygıtın devreye girmesiyle EDWİN HUBBLE, Doppler - Fizeau ilkesini uygulayarak, mesafelerle orantılı olarak gökcisimlerinin hızının arttığını ve evrenin bir balon gibi genişlediğini gösteren ünlü kuramını ortaya attı. 1912

yılından beri spiral nebulaların uzun dalgalı ışınlar çıkardığı (kırmızı ışık) ve spektrumda ışınlarının kırmızıya kaydıkları bilinmekteydi. 1929 yılında EDWİN HUBBLE spiral nebulaların ışığının kırmızıya doğru kaymasını Doppler etkisi ile açıklıyordu. Çünkü gözlenen tüm bu nebulalar büyük hızlarla bizden ve birbirlerinden uzaklaşıyorlardı; bu nedenle gönderdikleri dalgalar da bir çeşit uzun dalgaymış gibi gözükmekteydi ve spektrumda kırmızı görünmekteydi. Eğer bize doğru yaklaşsalardı maviye doğru kayma gözlenecekti (Şekil 2.5). Bu hız, yani kırmızıya kayma, uzaklara doğru inanılmayacak şekilde artıyordu. En uzakta gözlediğimiz gök cisimleri, birkaç yıl içerisinde kaybolup, yerlerini kuvvetli radyo dalgaları veren 'Quasare'denen garip yapılara bırakıyorlardı (Şekil 2.6). Bu quasarlar bilinen yıldızlara benzemiyordu; ama, nasıl bir gök cismi oldukları da tam bilinmiyordu. Birçok astrofizikçi tarafından bunlar uzayın kıyısında bulunan cisimler olarak kabul edilir. Uzaktaki spiral nebulalar (hâlâ fotoğraf camına iz bırakabilen) bizden bir milyar ışıkyılı uzaktadır ve uçuş hızları, yani bizden uzaklaşma hızları, 50.000-60.000 km./saniyedir. Saptanmış en hızlı quasare ise bizden 8 milyar ışıkyılı uzaktadır ve bizden 240.000 km./saniye hızla uzaklaşmaktadır. EDWİN HUBBLE'nin bu buluşunu ve gözlemini duyan ALBERT EINSTEIN daha önce denklemlerine soktuğu kozmik terimleri ve ilave sayıları sesizce geri çekti; çünkü onlarsız kurduğu eşitlikler tamamen doğru idi. Çünkü bu terimler eklenmeyince evrenin sonlu olduğu ve sabit olmadığı kanıtlanıyordu. O halde bir başlangıç vardı.

Quasar nedir ?

En az sekiz milyar ışıkyılı uzaklıkta bulunan bir nesne hakkında gerçekçi yorum yapmanın güçlüğü ortadadır. Quasar, sözde yıldız anlamına gelir. Bir süper novanın patlaması sırasında çıkardığı ışınların binlerce katı ışın çıkarır; fakat kütleleri güneşten daha büyük değildir. Kuvvetli manyetik alana sahip, hızla kendi etrafında dönen atarcalar olabilir, bir galaksinin merkezinde birleşmiş binlerce yıldızdan oluşan bir enerji kütlesi olabilir, madde ve antimaddenin birbirini yokettiği yerler olabilir, karadeliklerin başka bir evrene açıldıkları kapılar olabilir !



Şekil 2.6: 3C273 koduyla anılan bu quasar, fotografını çekebildiğimiz, bizden en uzak, gökcismidir. Bizden en azından üç milyar ışıkyılı uzaktadır. Sol üsteki, büyük enerji içeren gazlardan oluşmuş diğer bir quasarı göstermektedir.

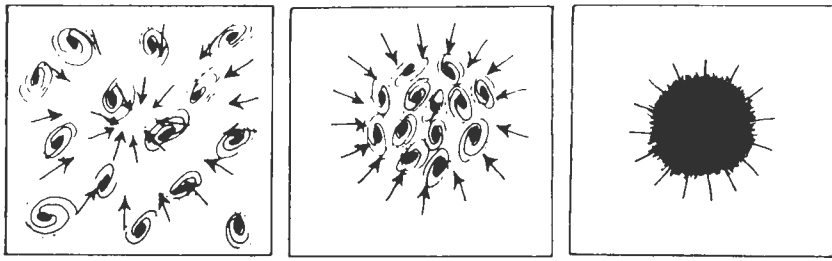
Evren patlarcasına genişliyordu ve buna bağlı olarak birim hacimdeki madde miktarı gittikçe azalıyordu, yani yoğunluğu düşüyordu. Bu genişleme sonsuz olmadığı gibi, sonsuz olarak da devam edemezdi. Birçok bilim adamının birleştiği gibi bir başlangıç vardı.

Evrenin bir başlangıcı olduğu savı, birçok çevrede değişik yorumlara yol açtı. Bazı din adamları ve bilim adamları şiddetle karşı koydular. Bazıları (keza din adamları) bunun böyle olması gerektiğini savundular. Biz, bu geliştirilen kuramın ayrıntılarına girmeyeceğiz. Fakat eldeki pozitif kanıtların yorumlanması, gerçekten, mantık silsilesinin kusursuz bir yapıtı gibi görünmektedir.

2.2.1. BİG-BANG KURAMI

PENZİAS ve WILSON'un yaptıkları anten aracılığıyla işitilen ses, işte, evrenin tümünün bir zamanlar bir öz, bir plazma, bir enerji yumağı halinde iken, patlamasıyla '**Ezeli Patlama**'ortaya çıkan elektromanyetik dalgaların bir kalıntısıydı. Bu patlama ile başlayan genişleme, anladığımız anlamda bir evren oluşumunu da başlatmıştır. En hızlı hareket eden kütleler en önde, daha yavaş hareket edenler daha arkada (içte) olmak üzere yayılmaya başlamıştır. Evrenin kıyısı olarak niteledigimiz bölgelerde saptadığımız spiral nebulaların ve quasarların en büyük hıza sahip olmalarının nedeni, büyük bir olasılıkla bunların ilk kütleyi en erken terketmeleridir. Bu gökcisimlerinin uzaklıkları ve hızları göz önüne alınarak yapılan hesaplamalarda, ilk patlamanın 13 milyar yıl önce ortaya çıktığı varsayılmıştır. ALBERT EİNSTEİN'nın formüllerine göre, evren ya genişlemeye devam edecek '**Evrenin Nefes Alması**'ya da tekrar bir araya gelerek çökecektir '**Evrenin Nefes Vermesi** (Şekil 2.7). Bu kurama **Bing-Bang** kuramı denmiştir. Din kitaplarındaki kıyamet, belki, bu çöküşün simgesel tarifinden başka birşey değildir. Tüm inandırıcılığına karşın, bir buluşun, denemesi tekrar yapılamıyorsa onu kuşkuyla karşılamak tüm doğa bilimcilerinin ortak özelliğidir. Bu konudaki çalışmalar bizi büyük bir olasılıkla gerçeğe biraz daha yaklaştırmaktadır. Fakat herşeyin biliniyor gibi sunulması da bilim anlayışına aykırıdır. Bizi gerçeğe yaklaştırdığını varsaydığımız gözlem ve çalışmalara ana hatlarıyla bir daha bakarsak:

DİCKE, bu patlamanın sonucunda ortaya çıkan enerjinin tüm evreni belirli ölçüde ısıtacağını ve yaptığı hesaplarla bu ısınmanın mutlak sıfırdan 3 kelvin (mutlak sıfır - 273.15 Celcius derecesidir) daha yüksek olacağını bulmuştur. Patlama tüm boyutlarda tekdüze olduğundan, sıcaklığın da evrende tekdüze yayılması gerekeceğini savunuyordu. Uzayda değişik noktalardaki sıcaklığı ölçecek aracı geliştirmeye çalışırken, Bell telefon şirketinin araştırma laboratuvarlarında, daha önce değindiğimiz antenin varlığını duydu ve olaylar yukarıda anlattığımız gibi gelişti; yani ilk patlamadaki ortaya çıkan ve tüm evreni dolduran dalga yayılımları saptanmaya başlandı. Televizyonda program bitükten sonra ya da program



Şekil 2.7: Kapalı (sınırlı) evren modeline göre, evrenin genişlemesi bir zaman sonra duracak, böylece evren ya sonsuz bir kararlılığa ulaşacak ya da şekilde olduğu gibi, maddelerin birbirini çekmesinden dolayı, evrendeki tüm maddeler merkezde birbirleri üzerine yığılarak, tekrar başlangıçtaki duruma dönülecektir. Bu da büyük bir olasılıkla yeni bir evrenin yaratılışının ilk maddeleri olacaktır.

başlamadan önceki hışırtı ve bir çeşit kar yağması gibi görüntüler, yine bu ezeli patlamadan doğan elektromanyetik dalgaların yansımasından kaynaklandığı varsayılmaktadır. DİCKE'in önceden hesap ettiği 3 kelvin derecelik evrensel sıcaklık ve izotropi (sıcaklığın tekdüze yayılımı) son yıllardaki astrofizik çalışmalarıyla kuşku götürmez bir şekilde kanıtlandı. Bu saptama gaz nebulalarının içerdikleri siyanür moleküllerinin analizi ile olmuştur. Öyle ki siyanür moleküllerinin oluşturduğu gaz içerisinden geçen, arka plandaki bir yıldızın ışıklarının analizi, bize, evrenin sıcaklığı konusunda kesin ve değerli bilgiler vermektedir. Bu yöntemle, ekstradan herhangi bir enerjinin ulaşmadığı evrenin herhangi bir noktasında dahi, taşınan enerjinin 3 kelvin derecelik sıcaklığa sahip olduğu saptanmıştır. Yani evrenin en düşük sıcaklığı dahi 3 kelvin derecedir ve evren dediğimiz yapının bugünkü görünümüyle temel bir ögesini oluşturmaktadır.

Başlangıçta, belki de santimetre küpü milyarlarca ton olan bir kozmik öz ya da baz vardı. Bazılarına göre bu bazın çapı dünyadan pek büyük değildi. Yine bazı araştırıcılara göre başlangıçta dev bir atom vardı ve bunun patlamasıyla evren ortaya çıktı. Her iki halde de başlangıçtaki bu kozmik öz, belki de içinde oluşan hafif gazlardan dolayı, kararlılığını yitirdi. Kuşkusuz, bu evrede, öz, şu anda evrendeki herhangi bir noktada olmayan yüksek bir

sıcaklığa sahipti. Bu, tamamen yoğunlaşmış bir enerjiden başka birşey olamazdı. Büyük bir olasılıkla milyarlarca derecelik sıcaklığa ya da enerjinin başka bir formuna sahip olan bu öz, yine sonsuz denebilecek bir yoğunluktan, yani gravitasyondan dolayı birarada tutulabiliyordu. Doğal olarak böyle bir gravitasyonda tek bir parçacığın dahi bu kütleyi terkedemeyeceği açıktır. Yani böyle bir öz esasında kapkaranlık bir kütleydi. Keza hem ışık hem de zaman, gravitasyonun yoğunluğuna bağlı olarak büküldüğü için, böyle bir gravitasyon alanında herhangi bir manyetik dalganın kütleyi terketmesi ve zamanın da yeraldığı uzay-zaman boyutunun başlaması da düşünülemezdi. Sonsuz gravitasyonda zaman sıfırdı; yani zaman henüz başlamamıştı. Doğa yasalarının hiçbiri, ne fizik yasaları ne kimyanın ilkeleri ne de biyoloji ile ilgili herhangi bir husus hünüz doğmamıştı. İşte kararsız hale geçen bu enerji kütlesi, ki mistik düşünenler bu anı Tanrı tarafından verilen "yaratılsın" emrinin buyrulduğu an olarak kabul ederler, tüm boyutlara doğru korkunç bir hızla yayılmaya ve yayıldıkça soğumaya, galaksiler, yıldızlar, gezegenler halinde düzenlenmeye başladı. Özden ilk çıkanların hızı, büyük bir olasılıkla daha fazla olmasından dolayı, bugün evrenin kıyıları dediğimiz kısımlarda bulunan ve ilk çıkan bu maddelerden oluştuğu varsayılan spiral-nebula ve quasarların astronomik hıza sahip olmalarını sağlamıştır (Şekil 2.6). Evrensel tabakanın daha iç tarafındaki gök cisimlerinin hızının büyük bir olasılıkla daha az olması, bunların özü daha geç olarak terketmiş olmalarından kaynaklandığı varsayılır.

Burada insanın aklına bir soru gelmektedir. Bir tarafta baz bir enerji yığını, ortada kararsız bir sıfır noktası ve öbür tarafında ise madde vardır. ALBERT EİNSTEİN'nin de kanıtladığı gibi, bu iki unsur birbirine çevrilebilmektedir. Yani sıfır noktasının bir tarafında sadece enerji, öbür tarafında ise sadece madde vardır. Fakat her iki unsur da bu kararsız sıfır noktasından geçerken hangi özelliktedir ? Madde de olamaz, enerji de. Belki de işte bu sıfır noktasında gerçekte hiçbir şey yoktu. Yani enerji ve madde kavramları da, bir sıfır noktasına göre düşünmeye alışmış insan için görecelidir. Çünkü tüm yargılarımızda bir sıfır noktasından hareket etmeyi düşünce sistemimizin temeli saymışız. Acaba, aslında gerçekten hiçbir şey yok mu ve herşey göreceli mi ?

Ezeli patlama dediğimiz bu görkemli olay sonucu, tüm unsurlar her yöne akıl almaz hızlarla yayılmaya başladı ve bugün algıladığımız evreni

oluşturdu. Çoğu düşünürün ve bilim adamının üzerinde birleştikleri ortak kanı, evrenin bugün hâlâ genişlemeye devam ettiğidir. Çünkü saptayabildiğimiz en uzak ve hemen hemen ışık salan gök cisimlerinin tümünün ışığı kırmızıya doğru kaymaktadır (Şekil 2.5). Yani Doppler etkisine göre, bizden, hatta birbirlerinden uzaklaşmaktadırlar. Eğer bir büzülme ve içe doğru toplanma olsaydı, bu kuraldan dolayı, gök cisimlerinin ışıkları maviye doğru kayacaktı. Çünkü bize doğru ya da birbirlerine doğru yaklaşmalarından dolayı dalga boylarında göreceli bir kısalma olacaktı ve bu da ışık spektrumlarının maviye doğru kaymasını sağlayacaktı.

Bu yayılma, çoğu astrofizikçiye göre sonsuz olamaz, bir noktada frenlenmesi gerekir. Çünkü maddeler arasındaki çekim bu hızın frenlenmesine ve bir noktada durmasına neden olacaktır. İlk patlama ile yayılan bu cisimlerin hızı, gravitasyon alanlarının yardımıyla birbirlerini çektikleri için, azalacak ve bir noktada sıfıra inecektir. İşte bu noktaya biz '**Tepe Noktası**'diyoruz. Bu noktada evren ya tamamen dengeli bir sistem haline gelecek, hareket duracak, ısı tüm evrende tekdüze yayılacak ve bir ölüm sessizliği başlayacak, evrende sıcaklık her noktada aynı olduğundan, sistemler arasındaki enerji farkı da ortadan kalkacak, dolayısıyla enerjiden yararlanma olanağı da tümüyle yitirilecek, entropi sıfır olacak, tüm sistemler kararlı, yani değişmez duruma geçecektir ya da cisimler arasındaki çekim devam edecek ve tepe noktasından içeriye doğru bir büzülme ve merkeze doğru madde akımı başlayacaktır. Bu büzülme, yani '**Evrenin Nefes Vermesi**', genişlemesi gibi milyarlarca yıl sürecek, tüm maddeler merkeze yaklaştıkça büyük hızlara ulaşacak, cansız yapıların ve yıllarca evrenin laboratuvarında çeşitlenmiş canlı varlıkların tümü, onların oluşturduğu her düzeydeki kültür, büyük bir patlama ile bir noktada (belki tekrar) birleşecek ve herşey bir anda yok olacaktır (Şekil 2.7). Çağlarca değişik kültürlerde ve dinlerde tariflenmeye çalışılan '**Kıyamet**', fiziki anlamda gerçekleşecektir. Bu yıkım, belki de yeni bir evrenin ham maddesini oluşturacaktır. Yine kozmik öze dönüş ve yeni evrenin başlangıç noktası olacaktır. Yine herşey kararsız sıfır noktasından geçecektir ve yine galaksiler, yıldızlar, gezegenler ve düşünen varlıklar ortaya çıkacaktır. Belki bugün yaşadığımız dünya, geçmişteki bir evrenin yıkıntıları üzerine kurulmuştur. Bu evrenin kaçıncı yaratılışıdır, yaratılış devam edecek midir, biz yaratılışın kaçıncı kuşağıyız? Hepsi... hepsi... bizim için sonsuza kadar o görkemli gizliliğini saklayacaktır.

Atomaltı parçacıklardan, belki sadece kuarklardan oluştuğu varsayılan bu özün, patlamayı izleyen ilk birkaç saniyesinde oluşturduğu bileşimler ve maddeler, hem evrenin hem de canlıların yapısını saptaması bakımından çok önemlidir. Örneğin zayıf kuvvetler olmasaydı, galaksiler, yıldızlar ve gezegenler oluşmayacaktı; çünkü gravitasyon olmayacaktı. Güçlü kuvvetler olmasaydı, atomlar, buna bağlı olarak moleküller oluşmayacaktı. Elektronlar yörünge değiştirmeseydi, ısı, renk ve iyonlar olmayacaktı. Bir protona karşı, sadece bir elektron meydana gelmiş olsaydı, yani serbest elektronlar olmasaydı, elektrik iletimi gibi bir olay olmayacaktı. Nötronlar olmasaydı, protonları birarada tutmak olanaksız olacaktı ve maddenin organizasyonu oluşmayacaktı. Protonun ve nötronun belirli sayılarla biraraya toplanabilir niteliği olmasaydı, elementler oluşmayacaktı ve evren sadece protondan ve elektron çorbasından ya da sadece hidrojenden oluşmuş tekdüze bir yapı olacaktı. Bir atomda, proton sayısından daha fazla sayıda nötron taşınamasaydı, radyoaktif elementler oluşamayacaktı ve buna bağlı olarak canlılarda yeterli sayıda mutasyon oluşamayacaktı, dolayısıyla canlılığın ilkel düzeyden kurtulması sağlanamayacaktı. Sonuç olarak, bunlardan herhangi birinin eksik olması, canlılar için gerekli olan polimerlerin ve kimyasal yapıların, dolayısıyle canlılığın oluşmamasına neden olacaktı. Bu durumda, canlılığın oluşumu, dünyada gerçekleşmesine karşın, nedenleri milyarlarca yıl önce ortaya çıkmış ezeli patlamadaki işlevler ve ilkelerle mümkün olabilmiştir.

Uzayda, yıkıma uğramış ve dağılmış yıldızların tozları, boşluktaki atom ve moleküller, birbirlerini çekmek ya da bazı gravitasyon alanlarının etkisi altında bir araya toplanmak suretiyle, yeniden yıldızları, galaksileri oluşturabileceklerine ilişkin birçok gözlem ve bu görüşte olan birçok bilimadamı vardır. Bunlar, evrenin sürekli kendini yenilediğini savunan kimselerdir. Toz bulutlarının uzayda bazı gökcisimlerini meydana getirdiği küçük ölçülerde kanıtlanmıştır. Fakat evrensel bir yaratılışın temelleri olabileceği hiçbir zaman kesinlikle kanıtlanmamıştır.

Evrenin bu genişleyip daralmasını savunan kurama **'Pulsiyon** ya da diğer bir ifadeyle **'Nabız Kuramı'**denir. Kesin olmayan hesaplamalara göre genişleme ile daralma arasındaki süre, aşağı yukarı 80 milyar yıl kadar olacaktır.

İnanç, gerekli bilgi düzeyine ulaşmamış toplumlarda ve süreçlerde geçici de olsa insanı mutlu kılan unsurların başında gelir. Bu mutluluk sınırlı da olsa geçici de olsa kısmi bir yarar meydana getirebilir, yeter ki bağnazlık bataklığı içerisinde boğulmasın. Her fikre her düşünceye, başlangıçta, yeterince gelişmesi için fırsat ve kredi verelim ve çıkacak sonuçların güvenilir bilimsel yöntemlerle sağlanmasını sabırla bekleyelim. Bilim, bir mucize değildir, sabrın, çalışmanın, emeğin ve zekanın son ürünüdür; evrenseldir, kişiye, inanca, yönetimlere göre değişitirilemez; her yerde her toplumda uygulandığında aynı ya da benzer sonuç verir (ilimden farkı !). Bir kişinin ya da bir toplumun tekelinde değildir (olmamalıdır); bir kişinin ya da toplumun malı da olmamalıdır. O, yalnız, zamanla, amaca yönelik ve belirli yöntemleri kullanmak suretiyle ve en önemlisi yılmadan çalışmayla geliştirilebilir. Bilmin ve bilimsel araştırmaların sabit yöne yönlendirilmesi sakıncalıdır. Çünkü doğadan da bildiğimiz gibi, belirli zaman aralıklarında çok başarılıymış gibi özellikler ve mekanizmalar kazanan birçok canlının, geliştirdiği tek yönlü bu mekanizmaların bir zaman sonra kendi gelişmelerini önleyici en önemli faktör olduğu, yani bir çeşit ayaklarına paranga olduğu birçok gözlemle saptanmıştır. Örneğin, yıkıcı ışınlardan ve çevre koşullarından korunmak için dış iskeleti geliştiren birçok canlının (böcekler ve midyeler gibi), geçici bir dönem için çok başarılı olmuş; fakat evrimsel çeşitlenmeyi yitirdikleri ve çıkmaz bir sokağa girdikleri için, artık, daha fazla bir gelişmeyi sağlayamamış; en önemlisi, evrimsel olarak gelişerek, organizasyonu yüksek beyin yapısına sahip bir canlıya dönüşememişlerdir. Çünkü bu hayvanları çevre koşullarından koruyan bu dış iskelet, beyinin gelişmesi için çok etkili sınırlayıcı bir yapı oluşturarak onların zeka bakımından evrimleşmesini dönüşsüz olarak önlemiştir. Gerçi böceklerde birçok grup, örneğin balarılarında olduğu gibi, bir bireyde bulunması gereken birçok özelliği ve sosyal işlevleri, birçok bireye bölüştürerek, bir miktar daha evrimleşmeyi denemiştir. Nitekim bir kovanın tümü, özünde bir bireyi ifade eder; çünkü bir bireyde bulunması gereken üreme, günlük yaşamsal işlevlerin yürütülmesi, savaşma, yavru bakımı vs. gibi birçok özellik, değişik sınıflara paylaştırılmak suretiyle, yapısal olarak gerçekleştiremediği evrimsel atılımı, sosyal organizasyonla kapatmaya çalışmıştır. Bu nedenle düşüncenin ve bilimsel çalışmaların sadece bir yöne yoğunlaştırılması ve diğer yönlerdekilerin yasaklanması, toplumların bir süre sonra çıkmaz bir sokağa

girmesine neden olabilir. Bu, özellikle, dini inançlara dayalı doğmatik yönlendirme ile çağdaş bilim anlayışının arasındaki en önemli farklılıktır. Dünya olaylarını değişmez Tanrısal buyruklarla ebediyen yönlendireceklerini sananlar ve o buyruklarla idare edilmeyi deneyen toplumlar, geçmişte ve bugün olduğu gibi, gelecekte de, durağanlığı bir çeşit çöküş olarak niteleyen evrimsel kuram gereği, yaşam savaşını yitireceklerdir.

Buraya kadar anlattıklarımızda, olayların değişik düzeylerde farklı görünümlere sahip olduğu görülür. Özünde, evrende bir birlik olmasına karşın, izlediğimiz ve gözlediğimiz her düzeydeki olayların yeterli ölçüler içerisinde ve inandırıcı olarak açıklanması kaçınılmazdır. Her olasılık, her mekanizma ve her evrensel yasa, aranıp açığa çıkarıldıkça, doğruya doğru giden bilim ırmağı, gerçek yatağına oturmuş olacaktır. Bu ırmağı yapay bir kanal içerisine yönlendirmek, ancak belirli bir amaca götürür. Biz ise evrensel düşünmek ve her şeyi, her olasılığa göre ve her düzeyde irdeleyerek onu pozitif bilimin gereklerine göre kanıtlamak zorundayız. Çünkü gelecek nesillerimizi doğru yönlendirme, onlara araştırma ruhunu vermekle mümkündür. Doğmatik düşüncelerin aşılanması, insanın gerçek yapısında var olan araştırma ruhunu köreltmeden başka birşeye yaramaz. Bununla birlikte, uzun yıllar, insanları etkisi altına alan ve bugün de birçok insanın belki de hâlâ en çok belbağladığı metafizik ve metabiyolojiye, bilim adamlarının ve doğa bilimcilerinin yeterince eğilmemeleri, onların tarihten gelen bir korkusu olmuştur; fakat gelecekte eğilmemeleri, özellikle bizim gibi doğmatik düşüncelerden bir türlü kurtulup bilim dünyasına adım atamamış toplumlarda, hem kendileri için, hem de eğitmek zorunda oldukları nesillerin gerçek bir aydın olarak yetiştirilmelerine büyük bir darbe indireceği için, yanılgıları olabilir.

Çeşitlenmeyi ve her olasılığın açığa çıkmasını sağlayabilmek için milyarlarca yılın görkemli bir meyvesi olan düşünceyi sınırlamamak gerekir. Gerçi düşünceyi süresiz olarak sınırlamak evreni kafes içerisine almak kadar zordur. Her gerçek er ya da geç açığa çıkmak zorundadır. Kısıtlama sadece zaman olarak gecikmesine neden olur. Yine de en büyük tehlike, açıklanamayan düşüncelerin bireyin kendisiyle birlikte yitirilmesidir. Her çağdaş toplumda olduğu gibi, bu nedenle düşünceyi her boyutta serbest bırakmak toplumların gelişmesi için bir gerekliliktir.

Yukarıda anlatılanlar bugüne kadar yapılmış pozitif görünen bilimsel araştırmaların, çalışmaların, yorumların çok öz anlatımından başka birşey değildir. Yazar, çağdaş bilim adamlarının çoğunun üzerinde ortak olarak birleştikleri gerçek sonuçları ya da yorumları, okuyucuların gelecekte bu konularda yapacakları çalışmalara ve yorumlara katkısı olur amacıyla, 'bunlar da var, bunlar da yapılmıştır'dercesine getirmeyi amaçlamıştır. Yoksa herhangi bir kimseye herhangi bir düşünceyi ya da inancı zorla kabul ettirmek ya da empoze etmek, yazarın bilim anlayışına aykırıdır. Sonuçlarını, matematik, fizik, kimya, astronomi, yerbilimleri ve biyolojik bilimler açısından, bugünkü pozitif bilimin öngürdüğü yöntemlerle açıklayan ve kanıtlayan, belirli felsefi ilkeler içinde yorumlayan her düşünceye saygılı ve ilgilidir.

Sevgili okuyuculara, yazarın bu eğilimine özellikle dikkat etmelerini ve yorumlarını dayandıkları pozitif kaynaklara göre, herhangi bir art niyetin ve doğmatik baskının altında kalmadan yapmalarını, içtenlikle öneriyorum. "Sabit fikir ve doğmatik düşünce, 18 yaşına kadar kötü eğitilmiş, anlamsız ve yanlış inançlarla koşullandırılmış insanların beynine yerleşmiş tortudan başka birşey değildir"diyen bilim adamının sözünü tekrar hatırlatarak, sonlu, sınırsız ve kararlı olmayan bir evrenin, sonsuz ve kararlı (düşünce ve inanç da dahil) unsurlar taşıyamayacağının sevgili okurlar tarafından bir daha bilinmesini istiyorum.

3. BÖLÜM

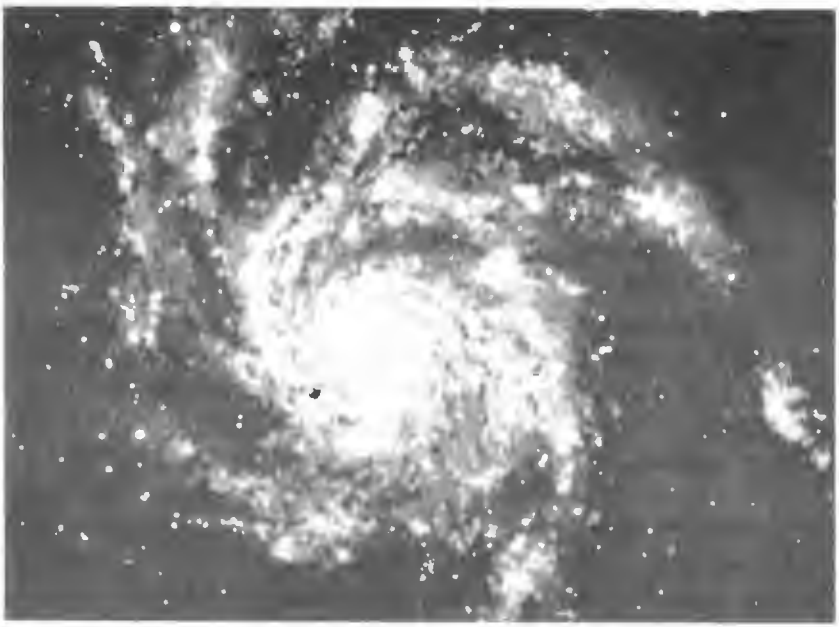
GALAKSİLERİN OLUŞUMU

3.1. EVRENSEL ÖLÇÜ BİRİMLERİ VE BİR GALAKSİNİN YAPISI

İnsanlar, çoğunluk bir nirengi noktasına ve özellikle ölçü birimlerine göre algıladıkları ve düşünebildikleri için, belirli evrensel birimlerin açıklanması ve karşılaştırılması, dünyanın evrendeki yerinin saptanmasının anlaşılması bakımından büyük önem taşımaktadır. Dört ekim 1957 yılında Sputnik-I, yeryüzünden birkaç yüz kilometre uzağa fırlatıldığı zaman, uzay ölçülerine yabancı olanlar hayretler içerisine düşmüşlerdi. Her ne kadar uzay ölçüleri içinde, erişilen bu nokta bir hiçliği ya da cüceliği ifade ediyorduysa da, o zamanki teknik olanaklar içinde, bu sonuç dev bir adımdı. Milyarlarca yılın görkemli bir meyvesi, bilgi birikiminin sonucu olarak bu uzay mesafesine ulaşmak, daha önce hiç ayak basmadığımız bu uzay boşluğuna erişmek, neden bir hiçliği ifade ediyordu ? Bunu anlayabilmek için, uzay ölçülerini, bir insanın daha kolay kavrayabileceği minyatür boyutlara indirelim:

Bunun için, ilk olarak, güneş sistemimizi 100 milyon kere küçülterek projeksiyona başlayalım. Bu projeksiyon içerisinde Ankara ile İstanbul arası 5 mm.ye, dünyanın boyutları 12 cm. çapında bir portakal büyüklüğüne, Everest zirvesi 0.08 mm.lik bir çıkıntı haline, okyanusların derinliği ise bir cama hohladığımız zaman bıraktığı buğu tabakasının kalınlığına iner; ay ise dünyadan 3.80 metre uzaklıkta 3.5 cm. çapında bir küreye, güneş 1.5 km. uzaklıkta, çapı 14 m. kadar olan bir küreye, Mars ise 500 m. uzaklıkta 7 cm. çapında bir küreye dönüşür. En dıştaki gezegen Pluto ise 60 km. uzaklıkta 6 cm. çapında bir küre halinde gözükür. Dünyada tarihsel yankılar uyandıran bu

ilk uydu yolculuğu ise, bu ölçüler içinde, ancak 2 mm.lik bir yükseliştir. Halbuki Pluto bile yıldızlar arası boşluk içerisinde değil, güneş sisteminin



Şekil 3.1: Samanyolunun dışında bulunan ve kendi yıldız sistemlerini içeren tipik bir spiral nebula (galaksi). Büyükayı takım yıldızında bulunan ve yaklaşık bizden 6 milyon ışıkyılı uzakta bulunan bu spiral galaksi, oransal olarak bize yakın galaksilerden sayılır. Yaklaşık 20 milyon yıldız içeren bu spiral galaksi, bir rastlantı olarak, öyle konumlanmıştır ki, dünyadan bakıldığında, galaksiyi çepheden tümüyle görmek mümkün olmaktadır. Samanyolumuza da bu uzaklıkta ve bu konumda bakılsaydı benzer görüntüyü verecekti. Bu bakış açısı altında, güneşimiz, bu görüntünün oldukça kenara yakın bir yerinde bulunacaktı.

içinde, sadece güneşe bağımlı bir gezegendir. Pekala bu ölçüler içerisinde güneş sistemimize en yakın yıldız olan Alfa-Centauri nerededir ? Bugünkü ayın uzaklığı kadar bir mesafede. İşte, çapı 14 m., birbirlerinden uzaklıkları ise en az 300.000 km. olan ve birbirlerini kütleçekimi ile bir ağırlık merkezi etrafında, disk ya da ince kenarlı bir mercek gibi birarada tutan, 100 milyarlarca kürenin oluşturduğu bu sistem bir galaksinin kendisidir.

En yakın yıldız komşumuz Alfa Centauri

En yakın komşumuz; çünkü uzaya attığımız Voyager uydusu bu hızla giderse (saate 40.000 km.) yaklaşık 40.000 yıl sonra orada olmuş olacak. Haziran-temmuz aylarında, saat yirmi civarında gökyüzüne baktığımızda gökyüzünün tam ortasında biri parlak ikisi daha zayıf görünen sacayağı şeklinde konumlanmış üç yıldızdan en parlağıdır. Bunlardan ikisi birbiri etrafında, üçüncüsü, yani, Proksima Centaurus ise diğer ikisinin çevresinde dolaşır.

Yüzyıllarca yıl önce, sadece gaz kütlesinden oluştuğu varsayılarak, spiral nebulalar denen ve bulut gibi görünen bu yapıların gerçek yapısı, ilk defa EDWİN POUREL HUBBLE tarafından açıklandı. HUBBLE 2.5 m. çapında merceği olan bir teleskopla yaptığı gözlemlerde, gaz bulutlarının, gerçekte 20-100 milyar yıldızdan meydana geldiğini açığa çıkardı. Bazı yıldızlar o denli zayıf ışın gönderiyorlardı ki, saptanabilmeleri, ancak, teleskopun odak düzlemindeki duyarlı film plakalarının saatlerce poz almasıyla mümkün olabiliyordu; hatta çok defa arka fondan ya da yanlardan gelen ışınlarla yıldızın gönderdiği ışınlar kaynaşarak karışıklığa neden oluyordu. Acaba bulut halinde görünen bu yıldızların arasındaki mesafeler, küçültülmüş ölçeklerde nasıl görünürdü ? Yağmur çiselerken- yani gerçek bir damlaya dönüşmeden önceki hali- bir çisenti damlacığını (en fazla 0.6 mm.) bir yıldız olarak kabul edersek, bu yıldız bulutu içerisindeki en yakın yıldız, 7 km. uzakta duran ikinci bir çisenti damlacığıdır. İşte, dünyadan yoğun bir gaz bulutu halinde görünen bir spiral nebula, özünde, çok geniş aralıklarla birbirinden ayrılmış bir yıldızlar topluluğudur. Bu galaksiler, dünyaya göre konumları nedeniyle, spiral (Şekil 3.1), elips (Şekil 3.2) [her ikisi de ön cepheden gözüktüğü için] ya da mercek şeklinde (Şekil 3.3) [yandan bakıldığı

için] gözükür. Ayrıca, izledikleri yollardan anladığımız kadarıyla, bazı yıldızlar, nadir de olsa, oluştukları galaksilerden bir çeşit kaçarak, galaksiler arası, bağımsız bir kimlik kazanmışlardır. Bunların dışında, galaksiler arasında gerçek bir boşluk vardır, yani kural olarak tamamen boştur. Belki de gerçek uzay boşluğu bu bölgedir. Kural olarak hemen her yıldız bir galaksinin üyesidir.



Şekil 3.2: Yaklaşık 50 milyar yıldızdan oluşmuş, bize 3 milyon ışıkyılı uzaktaki en yakın komşu galaksimiz Andromeda. Bu galaksinin ekvatoral düzlemi bize hafifce eğik durduğu için onu ne tam yandan ne de tam cepheden görebiliriz. Fotografta bezelye büyüklüğünde görülen diğer iki benek, Andromeda'nın çok yakın komşusu olan iki küçük galeksinin görüntüsüdür.

Güneşimiz de, yaklaşık yüz milyar kadar yıldızdan oluştuğu varsayılan samanyolu denilen spiral bir galaksinin, orta büyüklükte bir üyesidir. Gerçekte böyle bir spiral galaksinin sadece bir kolunda bulunduğumuz için,

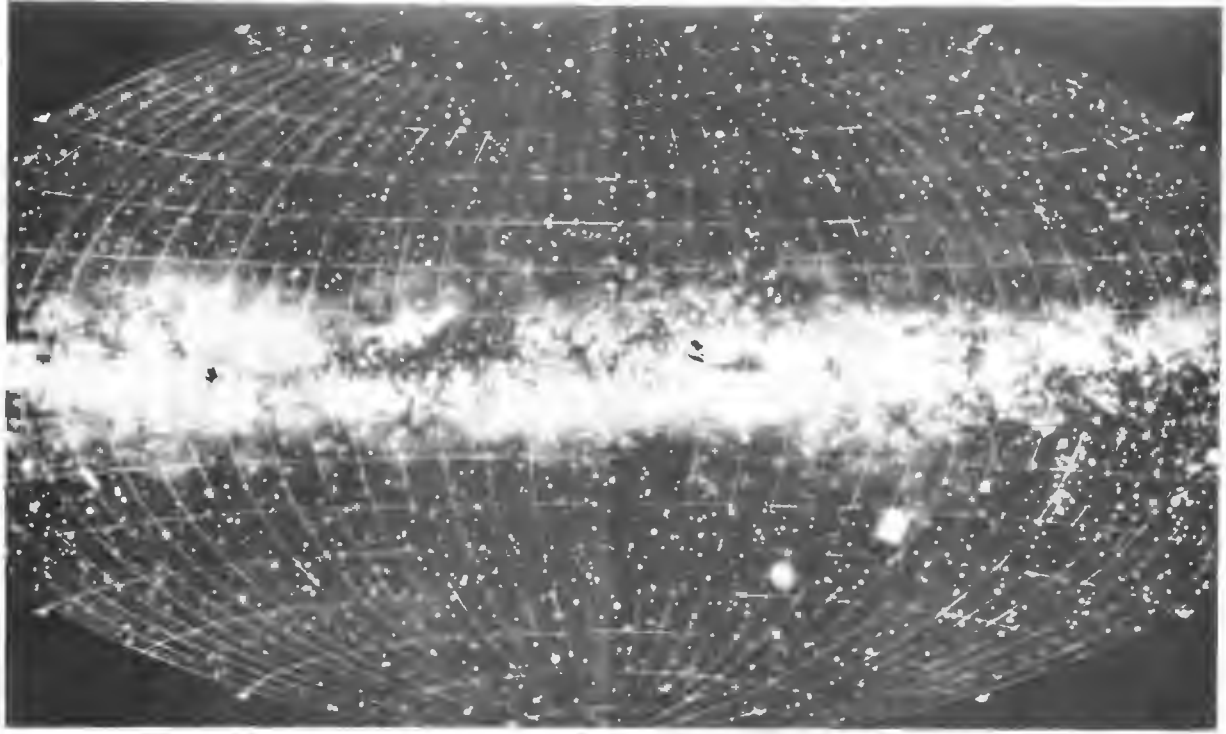
bizim samanyolu galaksisi diye gördüğümüz ve tanımladığımız, sadece galaksinin bu koludur denilebilir (Şekil 3.4).

Burada dikkat edilecek en önemli konu, kendi galaksimizi, diğer galaksiler gibi, uzaktan, bir çeşit kuşbakışı göremediğimizdir. Biz, bir spiral galaksinin, yıldızlar yığılmış uzun bir kolunda yer almış bir güneş sisteminin bir gezegeninden evrene bakmaktayız. Bu durumda acaba evrenin tümünü görebilmekte miyiz? Bunun için galaksimizi ve güneş sistemimizin galakside bulunduğu yeri gösteren şekle (Şekil 3.5) bir bakalım ! Şekilde gösterilen siyah nokta, güneş sistemimizin galakside bulunduğu yeri göstersin. Bu durumda, geceleyin dünyamızdan bakan bir insan iki yönde gözlem yapacaktır. Birinci yön, şekilde A´A yönünde gösterilen düzlemdir. Bu düzlem galaksimizin yıldızlarca en zengin olduğu düzlemdir. Bu durumda, bakışlarımızı galaksinin merkezine kaydırdıkça, görebileceğimiz yıldız sayısı da artacaktır. Buna karşın B´B yönüne baktığımızda, galaksideki kolun yıldızca en az kısmına yöneldiğimiz için, seyrek yıldızlardan oluşmuş bir gökyüzü görünecektir. Böylece bakış alanımız, sanki bir kuyunun dibinden bakıyormuşuz gibi, etrafı yoğun yıldızlarla çevrilmiş, ağız kısmı ise seyrek yıldızlardan oluşmuş bir gökyüzü olacaktır. Yani çevremizi dolduran bu denli yoğun yıldız çemberi, bizim evrenin her tarafını rahatlıkla görmemize engel olmaktadır (Şekil 3.4 ve 5). İşte geceleri gökyüzünde, bir kağnının ardından dökülen samanlı yol gibi gözüken (Avrupa dillerinde sütyolu denir) samanyolu, özünde, bizim galaksimizin, bizim bulunduğumuz kolunun yatay (yıldızlarca en zengin) düzleminden (A´A yönü) başka birşey değildir (Şekil 3.4). Bu samanyolunun her iki tarafında görülen daha seyrek yıldızlardan oluşmuş gökyüzü ise, bizim, bu koldan dikine baktığımız yönden başka birşey değildir. Yani galakside bulunduğumuz yer, çıplak gözle, evreni tam olarak görmemize engel olunmuş bir yerdir. Diğer galaksilerin tümünde de, galaksimiz gibi, konuma göre bakış alanının daralması söz konusudur. Antik çağlarda bulutlardan meydana geldiği varsayılan samanyolunun, yıldızlardan meydana geldiği fikri, ilk defa bilimsel bir yaklaşımla, İMMANUEL KANT tarafından, 18. yüzyılda ortaya atılmış ve yaklaşık 40 yıl sonra da HUBBLE'ın gözlemleri ile tam olarak kanıtlanmıştır. Ayrıca gökyüzünde küçük bulutlar halinde görülen kümelerin de, en azından galaksimiz gibi büyük yapılı ve onun gibi yıldızlardan oluştuğunu göstermiştir. Tüm bu galaksilerin yapısının birbirine benzediği; samanyolunun, diğerlerinden çok farklı bir özellik taşımadığı da saptanmıştır. Bu galaksilerin büyük bir kısmı dev boyutlara sahipti. Öyleki, bizim galaksimizin bir kenarından, öbür kenarına, ışık hızıyla gitme, en az 100.000

yıl sürecektir. Bir anafor, bir hortum gibi dönen bu kütle o denli büyüktür ki, evrenin oluşumundan bugüne kadar, yani 5-15 milyar yıldan beri, kendi etrafında ancak (en fazla) 20 defa dönebilmiştir. Bu dönüşte, galaksinin uç kısmında bulunan bir yıldızın kazanmış olduğu hız ise 500 km./s.dir (dünyayı terkeden bir füzenin ulaştığı hızın ancak 7 km./s. olduğunu düşününüz). Güneşimiz, galaksimizin tam ucunda bulunmadığı, merkeze daha yakın bir konumda bulunduğu için, kazanmış olduğu hız 260 km./s..dir. Bu boyutların ne olduğunu başka bir yaklaşımla anlatmaya çalışalım:

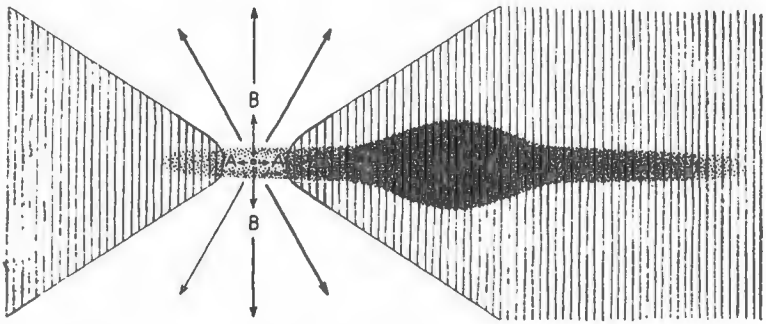


Şekil 3.3: Spiral bir galaksinin tam yandan görünüşü. Yaklaşık 50 milyar yıldızdan oluşan bu galaksinin merkezindeki kalınlığı 12.000, diskin kalınlığı ise yaklaşık 3.000 ışıkyılıdır. Galaksinin bir uçtan diğer uca çapı ise 100.000 ışıkyılıdır. Sistemin ekvatoryal düzlemi üzerinde daha koyu toz yığını bulunduğundan, bu düzlem daha karanlık olarak görülür.



Şekil 3.4: Samanyolunun panoromik görünüşü. KANT, Samanyolu'nun bir mercek gibi olduğunu ta o zamanlarda tahmin etmişti. Bugün birçok galaksinin spiral yapıda olduğu bilinmektedir. Her galaksi en azından 100 milyar yıldız içerir. Bizim Samanyolu olarak çıplak gözle gördüğümüz kısım, gerçekte içine bir çeşit gömüldüğümüz Samanyolu' nun bir kolundan başka birşey değildir.

Eğer bir kitap sayfası büyüklüğünde çekilmiş bir galaksi resmine bir toplu iğne batırır ve bu iğnenin kalınlığında bir delik açarsak, biz, bu deliğin denk geldiği uzay kesminin bir ucundan diğer ucuna, saniyede hızı 300.000 km./s. olan, yani ışık hızıyla giden bir uzay gemisi ile, ancak 700-1000 yılda ulaşabiliriz. Böyle bir iğne deliği açma ile, galakside yaklaşık bir milyon yıldızı tahrip edebilirsiniz. İstatistik yöntemlerle bu yıldızlarda bulunduğu varsayılan en az 50.000 gezegeni (dünyayı), bunlardan da, en kötümser tahminlerle canlı gelişmiş birkaç yüz gezegeni yok edebilirsiniz. Bu yaklaşım, bize, evrene hakim olma ya da onu tanıma gibi bir eylemin ne denli hayal olduğunu bir nebze gösterecektir.



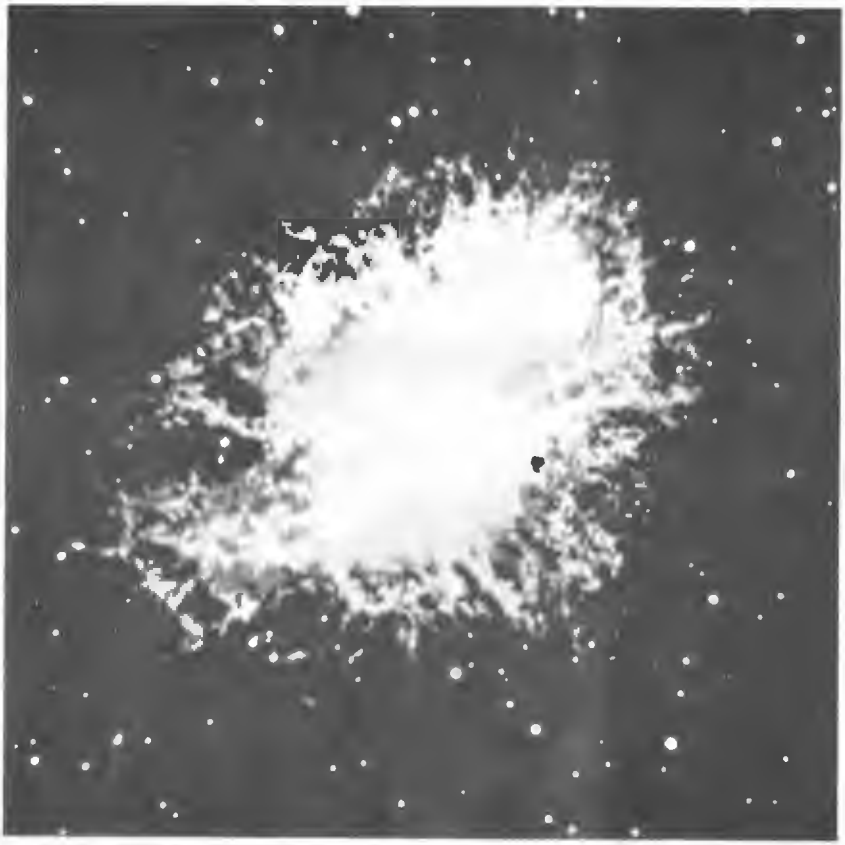
Şekil 3.5: Galaksimizin kenarından bir görünüş. Koyu noktalı bölge, galaksimizin kapsadığı ve bununla ilişkin olarak dünyamızın bulunduğu kısmı göstermektedir. Boyuna taralı kısım ise, yıldız ve yıldızlar arası toz-gaz bulutu nedeniyle görünemeyen uzay kesimini göstermektedir. Gökyüzü diye tanıdığımız, altta ve üstte, diabolik şekilde verilmiş noktasız kesimdir. Bizim, görerek uzay diye nitelendirdiğimiz kısım, yalnız bu noktasız kısımdır.

1901 yılında gözlenen Nova Persei'nin öyküsü de astronomik ölçüler konusunda bir bilgi vermektedir. 21 Şubat 1901'de yıldızlar topluluğu Perseus'da, bugüne kadar, evreleri adım adım izlenmeye devam edilen yeni bir

novanın doğuşu gözlendi. Elde edilen bulguların tümü, bu novaların, gözlendiği gibi aniden ortaya çıkan yıldızlar olmadığını gösteriyordu. Bir novanın -nadiren süper novanın- ortaya çıkışı, bir yıldızın atomik tepkimeler sonucu aniden patlaması ve kütlesinin büyük bir kısmını serbest enerji haline dönüştürerek çevresine salması suretiyle oluyordu (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Lir takım yıldızında saptanmış ünlü yuvarlak nebula. Galaksimiz içerisinde bizden yaklaşık 5.000 ışıkyılı uzakta gaz şeklinde bir nebuladır. Gazlardan oluşmuş bu bilezik, büyük bir olasılıkla merkezde bulunan bir süper novanın patlaması ile oluşmuştur. Bu bilezik, saniyede yaklaşık 20-30 km./s. hızla genişlemektedir.



Şekil 3.7: Boğa burcunda bulunan Yengeç-Nebulası. Gaz bulutu gibi gözüken bu yapı, kütlesi güneşten daha büyük yıldızın süpernovaya dönüşmesi ile oluşmuştur. Patlama ile ortaya çıkan ışıldama, ilk defa 1054 yılında Çinli gökbilimciler tarafından saptanmıştır. Bu süper nova, bizden yaklaşık 4.000 ışıkyılı uzaktadır. Patlamadan meydana gelen gaz, 900 yıl geçmesine karşın bugün hâlâ 1000 km./sn. hızla her yöne doğru genişlemektedir. Metinde anlatıldığı gibi, böyle bir patlama bir yıldızın sonu değil, nitelikleri çok farklı olan yeni bir yıldız neslinin başlangıçıdır. Bildiğimiz kadarıyla, güneşimiz oldukça genç bir yıldız nesline (populasyonuna) aittir. Eldeki bilgiler bir yaşamın ortaya çıkmasının, ancak, bu şekilde, bir yıldızlar neslinin gerçekleşmesiyle mümkün olabileceğini göstermektedir.



Şekil 3.8: Nova Persei'nin 1901 yılındaki görünüşü. İlk bakışta, fotografta, ortaya yakın görülen başka bir süpernova patlamasından (parlak iri cisim) oldukça belirsiz olarak ayrılır. Yalnız Nova Persei'nin meydana getirdiği ışık, çevresindeki gaz bulutunu aydınlattığından (bulut şeklinde görülen kısım), varlığı saptanabilmiştir. Bizden 3000 ışıkyılı uzakta bulunan bu gaz bulutunun genişleme hızı ölçüldüğünde, beklenilmeyen bir değer çıkmıştır. Gaz bulutu saniyede 300.000 km. hızla, yani ışık hızı ile her yöne yayılıyor görünmektedir. Bu da görecelilik kuramına göre olanaksızdır. Daha sonra yapılan gözlemler, yayılanın gaz bulutları olmadığı, gaz bulutlarının arasında yayılan ışık olduğu anlaşılmıştır (böylece aydınlatılma dışarıya doğru kaydığından, gaz bulutu genişliyor gibi görünmektedir).

Bir nova patlamasında, yıldız kütlesinin 1/1000'i, bir süper nova patlamasında ise kütlenin 1/10'i serbest enerji haline dönüşür. Şekil 3.7, Yengeç Burcu'nda görülen dev bir patlama bulutunu göstermektedir. 1054 yılında Çinli astronomların gözleyerek yeni bir yıldız doğuyor dedikleri bu dev bulut, aslında bir süper novanın patlamasıdır. Bu dev patlamanın gücü ve yayılışı, bugün, yani yaklaşık 1000 yıl sonra bile sürmektedir. Öyleki, yıldan yıla alınan fotoğrafların karşılaştırılması ile, bu gaz bulutunun her yıl 0.21 - yay saniyelik büyüdüğü anlaşılmaktadır. Bizden 4.000 ışıkyılı uzakta bulunan bu gaz bulutu, dünyaya gönderdiği görüntüye göre, saniyede 1000 km.'den çok daha fazla bir hızla yayılmaktadır. Kim bilir, belki bugün dahi bu yayılma, hızını sürdürmektedir.

Bu hız, hayal gücümüzü dahi sarsacak bir hızdır; ayrıca 1000 yıl devam eden bir hız... Astronomlar, 1907 yılında Nova Persei'nin aniden ortaya çıkışını ve bugüne kadar geçirdiği evreleri gözleyince, daha ayrıntılı bilgiler de edinilmiş oldu. Bu novanın aniden ortaya çıkışıyla, yani patlamayla birlikte, gaz bulutunun haftalık genişlemesi ölçülebilmeye başlandı. Şekil 3.8'de orijinal bir novanın patlamasından sonraki görüntüsü verilmektedir.

1901'de nova patlaması gözlenince, doğal olarak bu patlamadan çıkan materyalin etrafa saçılma hızı, değişik yöntemlerle, uzaklık ve genişleme gözönüne alınarak, hesaplanmaya başlandı. Elde edilen sonuç, akıl almazdı ve fizik kurallarına da uymuyordu. Çünkü Nova Persei dörtbir tarafa ışık hızıyla yayılıyordu. Elimizdeki bilgiler ise, hiçbir materyalin ışık hızına ulaşamayacağını ve ayrıca bir novanın patlamasının da birkaç saatlik ya da günlük bir olay olmadığını gösteriyordu. Böyle bir dev gaz bulutundaki hidrojen atomları ya da protonlar ve elektronlar, gaz fazında bulunan materyaldir. Tüm bunların ışığı altında, yayılma hızının ışık hızına ulaştığına ilişkin ölçümlerin yanlış olduğu düşünülürken, gerçek anlaşıldı... 1901'de gökbilimciler tarafından, bu nova üzerinde yapılan ölçümlerin ve hesaplamaların tümüyle doğru olduğu saptandı. O zamanki gökbilimcilerin gözleri önünde, patlamadan dolayı çevreye yayılan, zannedildiği gibi madde değil, ışığın kendisiydi. Daha sonra, farklı birçok gözlemle de kanıtlandığı gibi, bu nova, özünde, tesadüfen kozmik ya da yıldızlar arası çok seyrek toz bulutlarının bulunduğu bir bölgede patlamıştı. Dünyada, genişleyen gaz bulutu diye ölçülen de gerçekten nova patlamasından dolayı çevreye saçılan

madde değil, patlamadan oluşan ışığın, çevrede çok seyrelik olarak bulunan tozlara çarpmasıyla oluşan ışıldama idi ve bu nedenle genişleme 300.000 km./s. olarak görülüyordu.

Esasında zamandaşlık açısından bakıldığında da durum karmakarışıktır. Örneğin, biz, samanyolumuzun dışındaki gökyüzünü, bugünkü durumuyla görmek istersek, yine, en azından, onlarca yıla gerek duyulacaktır. Çünkü, bizim galaksimizin dışına en kısa yoldan (Şekil 3.5 de B'B doğrultusu) ulaşmamız, yine onlarca ışıkyılını alacaktır. Bunun yanısıra bugün gökyüzünde gördüğümüz yıldızların birçoğu sanki yanyana duruyormuş ve ışınlarını aynı uzaklıkta duran gök cisimleriymiş gibi bize göndermektedirler. Yanyana görünen yıldızların, kendi aralarında da belki binlerce ışıkyılı mesafe vardır. Dolayısıyla yakın iki yıldızdan birinin ışığı bize doğru 50 yıl önce yola çıkmışsa, diğerininki, belki binlerce yıl önce yola koyulmuştur. Belki bu yıldızların biri, belki ikisi de bugün (dünya zaman ölçüleriyle) artık mevcut değildir. Bu nedenle "şimdi" sözcüğünün uzay-zaman ölçülerinde, çok daha dikkatli olarak kullanılması gerekecektir. Uzaya baktığımızda da, özünde zaman dilimlerini görüntülemekteyiz, aynı zaman diliminin görüntüsünü değil! Şu anda elde bulunan teknik olanaklar ve yöntemler ile bir ışığın fotografik analizleri, ışığın kaynağının ne kadar uzakta olduğunu saptayabilmektedir. Böylece yıldızların uzaklığı da birbirlerinden farkedilebilmektedir.

Fotografik analiz yöntemiyle, 1054 yılında Çinli Gökbilimcilerin gözlediği patlamanın, en azından 4000 yıl önce ortaya çıkmış bir patlamanın o günkü görüntüsü olduğu anlaşıldı. Yani farklı bir zaman dilimindeki görüntünün algılanmasıydı. Biz kendi galaksimizi de hiçbir zaman aynı zaman dilimiyle göremeyeceğiz. Çünkü galaksimize bir ucundan baktığımızda, çevremizdekileri biraz gecikmeyle yaklaşık aynı zaman diliminde görürken, öbür ucunun görüntüsünü 100.000 yıllık bir gecikmeyle alabileceğiz. Fakat uzay-zaman ölçülerinde, bu 100.000 yıl o kadar küçük bir zaman kesitini ifade ediyor ki, bu süre içerisinde, galaksimizin öbür yanının yapısının büyük ölçüde değişmesi beklenilemez.

Buna karşın, bizim dışımızda bulunan ve yüzü bize dönük spiral galaksileri, bir bakışta tüm olarak görmek mümkündür (kendi kalınlığından dolayı, arka katmanlarında kalan yıldızlarının görüntüsünün gecikmesini

hesaba katmazsak) (Şekil 3.1). Fakat yan tarafı bize dönük galaksileri, yine bir bakışta aynen (zaman açısından) görmek olanaksızdır (Şekil 3.3). Çünkü, ışık, o galaksinin de bir kenarından öbür kenarına, en azından 100.000 yılda ulaşabilmektedir. Ayrıca bu tip galaksilerin öbür tarafını görmek de çok zordur. Çünkü merkezde daha çok olmak üzere birikmiş yıldızlararası toz bulutları ve arka arkaya gelmiş yıldızlar, galaksinin merkezinde daha yoğun bir kütle yığını oluşturarak, arka plandan gelecek ışınları kesmektedir (Şekil 3.3).

Biz de galaksimizin öbür yanını, dönme düzlemi üzerinde birikmiş olan (gerçekte çok seyrek olarak bulunan; fakat art arda gelince yoğunmuş gibi gözüken) yıldızlararası tozdan dolayı hiçbir zaman çıplak gözle göremeyiz. Dünya'dan bakıldığında, galaksimizde, bizden en fazla 6.000 ışıkyılı ötedeki yıldızlar sayılabilmektedir. Neyse ki son zamanlarda gelişen radyo astronomi ile bu engel aşılabildi ve toz bulutları ile fazla tutulmayan radyo dalgalarının incelenmesi suretiyle, galaksimizin öbür ucu hakkında bilgi edinilmeye başlandı. Bu teknik gelişme, bize, daha önceki bazı ölçülerin düzeltilme fırsatını da verdi. Örneğin sadece mantıksal yaklaşımlarla bir spiral galaksinin çapını 200 ışıkyılı kabul eden IMMANUEL KANT'ın "*Doğanın Yasaları ve Göklerin Kuramı*" adlı eserindeki (1755) bilgilerin tam doğru olmadığını ve çapın çok daha büyük olduğunu gösterdi. Özellikle HUBBLE'ın 1923 yılında, bizim dışımızdaki bir galakside, ilk yıldızı bulması, astronomide önemli bir atılım oldu. Bu, bize en yakın galaksi olan Andromeda'nın bize en yakın kenarındaki bir yıldızdı.

Uzaya baktığımızda gördüğümüz galaksilerin hemen hepsi Şekil 3.5'de B'B yönünde gördüklerimizdir. Bakışlarımızı galaksimizin ekvatoryal düzlemine getirdiğimizde, görünen galaksi sayısının azaldığı görülür. Çünkü samanyolundaki gaz ve toz bulutları ve keza yıldızlar bu galaksilerin görünmesini bir çeşit perdeler.

Aysız bir gecede gökyüzüne baktığımızda, samanyolunun bulut gibi uzanan kısmının dışında, sayabileceğimiz birkaç bin, en fazla 6000 kadar yıldız görürüz. Bu yıldızların hemen hepsi, samanyolunun B'B yönündeki kısımda bulunan, yani, galaksimize ait olan yıldızlardır. Bu miktar ise,



Şekil 3.9: Gelişmiş teleskoplar yapıldıkça, evrene daha derin bakma olanağını kazanmaktayız. Fotograf bizden oldukça uzak (ortadaki 20 milyon ışıkyılı ötede) dört galaksinin görünüşünü vermektedir. Diğer küçük parlak noktalar, galaksimize ait (bulunduğumuz kolda, güneşimiz ile galaksiler arasındaki boşluk arasında kalan) yıldızlardır. Her fotograf çekişimizde sistemimize ait bu yıldızları da görüntülemek zorundayız.

samanyolumuzda bulunan 200 milyar yıldızın ancak çok küçük bir kısmını oluşturur. Yalnız çok iyi gören bir göz, tam karanlık ve saydam atmosferin olduğu bir gecede, bazı galaksileri de seçebilir. Örneğin bize en yakın galaksi Andromeda, sisli bir nokta halinde gökyüzünde görülebilir (Şekil 3.2). Bize en yakın duran bu galaksinin uzaklığı 2 milyon ışıkyılıdır. Daha sonra yapılan gözlemlerle, Andromeda'nın da bizim galaksimiz gibi sarmal bir galaksi olduğu ve benzer özellikleri gösterdiği saptandı. Daha sonra, gelişmiş aygıtlarla uzayın derinliklerine bakılınca, saptanan galaksi sayısında da artmalar başladı (Şekil 3.9). Hemen hepsinin büyüklüğü de galaksimizin büyüklüğü kadardı, yani 100 milyarlarca yıldızdan oluşmuş dev topluluklardı. Teknik ilerledikçe çekilen tek bir fotoğrafta binlerce galaksinin varlığı saptanır oldu (duyarlı fotograf plakalarını uzun süre görüntüye tutmakla). Sonuçta, görebildiğimiz evren kısmında milyarlarca galaksinin saptanabileceği ortaya çıktı. Bu sayının, evrenin tümü düşünüldüğünde, akıl almaz miktarlara ulaşacağı açıktır. Bize gözle görünebilir ışığını ulaştıran, saptanmış en uzak galaksi bir milyar, fotoğraf plağı ile saptayabildiğimiz en uzak galaksi 3 milyar, radyoteleskopla saptayabildiğimiz en uzak galaksi ise 6-8 milyar ışıkyılı uzaktadır. Daha öteden alınan radyo dalgalarının analizleri, bugünkü bilgilerimiz ışığı altında, garip davranışlı bazı yapıların olduğunu göstermektedir. Sekiz, belki daha fazla milyar ışıkyılı öteden gelen bu radyo dalgalarının garip yapısı, bize geçmiş hakkında değerli bilgiler verebilir. Çünkü, en az 8 milyar yıldır yolda olan bu dalgalar, kimbilir belki, evrenin ilk oluşumu sırasındaki olayların ve yapıların davranışını ve yapısını, bugün bizim tanımadığımız ve bilemediğimiz yapıların ve yasaların hakim olduğu bir başlangıcın, bugüne sarkan yankılarını vermektedir. Bu sınırın ötesinde ne olduğunu, daha önce açıklamaya çalıştığımız uzay-zaman ilişkisini açıklayan bölümde kısmen anlayabiliriz. Ayrıca bu yaklaşım daha önce değindiğimiz geçen yüzyılın başında yaşamış Bremenli doktor ve astronom WILHELM OLBERS'in **"eğer evren yıldızlarla doluysa, neden gökyüzü geceleri karanlıktır"** sorusuna da yanıt vermiş olabilir. Eldeki bilgiler, bu radyo dalgalarının geldiği bölgelerin evrenin kıyısı ve bunun ötesinin de geleceğe monte olmuş bir bölge olabileceği fikrini kuvvetlendirmektedir. Yani şimdinin bittiği, geleceğin başladığı yer...

Eğer evren sonsuz olsaydı, artan hacimlerde (kürede) yıldız sayısı yarıçapın küpüyle artacağı, gelen ışığın şiddeti ise yarıçapın karesiyle azalacağı için, yani dünyaya gelen ışık miktarı evrenin çapıyla orantılı olarak artacağı için, gökyüzü, geceleri ışıl ışıl yanacaktı ve artan sıcaklıktan dolayı da hiçbir canlı oluşmayacaktı (daha geniş bilgi için OLBERS paradoksuna bakınız). **Demek ki, canlıların oluşması, birçok faktörün yanısıra evrenin sonsuz olmamasının da bir sonucudur.**

3.2. GALAKSİMİZİN OLUŞUMU

Başlangıçta sadece quarklar, yani baz enerji vardı. Başka hiçbir şey yoktu; ne zaman vardı, ne boşluk vardı, ne de klasik kimya ve fizik ile açıklanabilecek herhangi bir doğa yasası. Her şey ezeli patlama ile başladı. İlk aşamada, hidrojen gazı, evrenin oluşu ve genişlemesiyle birlikte her tarafı doldurdu. Hatta evrenin sınırları hidrojen moleküllerinin varlığıyla çizilmiştir denirse, bu hiç de yanlış olmayan bir açıklama olur. Seyrelme, yaklaşık bundan 10-15 milyar yıl önce belirli bir miktara kadar ulaşınca, hidrojen gazlarından bir çeşit öbekler oluşarak, her öbek kendi içerisinde bir merkezde yoğunlaşmaya başladı ve galaksileri oluşturdu. Böylece, evren, milyarlarca öbeğe, yani bilimsel bir dille galaksilere ayrıldı. Fakat öbekleşen bu gaz bulutları yine homojen bir dağılım göstermediği için, her birinin içinde de yine milyarlarca küçük küçük yoğunlaşma (kondansasyon) merkezleri oluşarak yıldızları yaptı. Fakat akıl almaz bir hacmi kaplayan bu dev gaz bulutunun küre şeklinde merkeze doğru yığılması, açısal momentumun korunması bakımından, merkezde bir eksen etrafında dönmesini de kaçınılmaz hale getirdi. Böylece bir taraftan galaksiler arasında hemen hemen hidrojenden arınmış akıl almaz boşluklar oluşurken, bir taraftan da oluşan küre şeklindeki dev kütle kendi etrafında dönmeye başladı. İlk aşamada, oluşan bu galaksiler küre şeklinde olmasına karşın, kendi eksenleri etrafında gittikçe hızlanan dönmeleri sırasında merkezkaç kuvvetinin artması nedeniyle, dönme eksenine dik düzlemde yayvanlaşmaya ve bir disk şeklini almaya başladı. Milyonlarca yıl sonra, küre şeklindeki bu dev gaz-yıldız bulutu, yassılaşarak, çapı 100 milyar ışıkyılından daha fazla olan bir disk şekline dönüştü.

Geçmişte samanyolunun oluşumu ile ilgili yaklaşımlar

Yunan Mitolojisine göre, gök tanrısı HERA tanrıların tanrısı ZEUS ile evlenmiş, balaylarını Sisam adasında geçirirken, HERA'nın göğsünden göklere fışkıran süt, batılıların sütyolu dedikleri, samanyolunu meydana getirmişti. Anadolu insanının düşüncesine göre de bir kağnının ardından dökülen saman parçaları göklere saçılarak " **Samanyolu**'nu" oluşturmuştu.

Mezopotamya'daki, Önasyada'ki ve Ege'deki toplumların çok tanrılılıkları, bilimsel düşünceleri köreltmişti. Çünkü her şeyin bir tanrısı vardı. Yerlerin, göklerin, suların, ateşin, toprağın, suyun, hatta gökgürültüsünün, yıldırımın, aşkın, savaşın ve zamanın tanrısı başka başkaydı. Her birinin bir sorumlusu vardı. İnsanların onların işlerine karışması hem zordu, hem yasaktı hem de gereksizdi. Bu nedenle uzun yıllar bütün bunlar tanrının hakimiyetinde olan olaylar olarak görüldü.

Olaylara dinsel inançların dışında, bilimsel olarak yaklaşım, büyük ölçüde M.Ö 600 yıllarında başlamıştı. Ayın tutulmasında yeryüzüne düşen gölgenin kavisli olmasına bakarak yeryüzünün yuvarlak olduğunu dünyada ilk defa ortaya atan, kendi adıyla anılan kuramı bulan, düzenli ve uyumlu anlamına gelen kozmos sözcüğünü dünyada ilk defa kullanan, matematiğin tanrılar aleminin bir parçası olduğuna inanan PİTAGORAS bu gelişimin öncülerindendi. PİTAGORAS'dan 300 yıl sonra yaşamış ARİSTARKUS gezegenler sisteminin merkezinin dünya değil, güneş olduğunu ve tüm gezegenlerin güneş etrafında döndüğünü, gece ve gündüzün bu dönme sonucunda oluştuğunu, güneşin, bize, aydan daha uzak olduğunu ve güneşin hem aydan hem de dünyadan daha büyük olduğunu ilk olarak ileri süren bir düşünürdü. Bu konuda yazmış olduğu kitapları ne yazık ki her şayi tanrı adına yaptığını söyleyen Ortaçağın Din adamları tarafından ortadan kaldırılmıştır. Din baskısının etkisiyle, bu değerli gözlemciden, KOPERNİK (NİKOLA COPERNİCUS)'e kadar, yani 1800 yıl boyunca, başka hiçbir kimse, gezegenlerin gerçek dizilimi konusunda fikir beyan edemedi.

Yirminci yüzyıla gelinceye kadar, gökbilimciler evrende tek bir galaksinin, yani samanyolu'nun var olduğunu sanıyorlardı. İlk defa THOMAS WRİGHT ve IMMANUEL KANT teleskopla yaptıkları gözlemlerde samanyolu'ndan başka galaksilerin de olabileceğini açıklıyorlardı.

Bundan 2.500 yıl önce İyonya'da kaçınılmaz bir uyanış ortaya çıktı ve bugünkü bilime büyük katkıları olan bu toplulukta birçok insan, nesnelerin atomlardan oluştuğuna, canlıların basitten evrimleşerek geliştiğine, dünyadaki birçok anlışılmaz gibi görünen şeylerin tanrılar tarafından değil doğadaki ögelerin etkileşimleri sonucu ortaya çıktığına, doğadaki bilinmezlerin dini telkinlerin ötesinde çözülmesini sağlayan yolların olacağına inandı ve kargaşa anlamına gelen kaostan, düzen anlamına gelen

kozmos kelimesini evrenin adı olarak kullanılmaya başladı. Fakat neden Çin'de, Hindistan'da, Aztek ya da Maya toplumlarında değil de İyonya'da bu atılım gerçekleşmişti ? Bir defa, Finike alfebesi Yunanca'ya uyarlanarak, okuma yazma oranı artırılmıştı, ticaret merkezi olması nedeniyle dünyanın dört bir tarafından tacirlerle, değişik dünya görüşleri ve yenilikler buraya akmıştı, farklı düşünen insanlara düşüncelerini açıklama ve yayma serbestisi sağlanmıştı. En önemlisi gelen tacirlerin farkı tanrıları olduğu görülmüştü. Örneğin Babil tanrısı MARDUK da, Yunan tanrısı ZEUS da göklerin tanrısıydı. Yani göklere hakim iki tanrı vardı, birinden birinin din adamları yalan söylüyordu; en az tanrının biri uydurulmuştu. Karşı taraftakiler yalan söyleyebilirlerdi; fakat kendi rahiplerinin de doğru söylemesi için ortada kesin bir kanıt yoktu. İşte o zaman bu toplumlar doğanın gerçeklerinin tanrılara inanmakla çözülemeyeceğini, tanrıların sözde buyrukları yerine doğanın ilkelerinin geçerli olacağını anladılar. İnsanlığın en büyük adımları, bu düşünceye ulaşınca atılmaya başlandı. Batıl inançlara karşı çıkarak insanın zaferini kanıtladılar. Ta ki bu düşünce Ortaçağın katı dinsel kuralları içerisinde boğulup, insanlığın karanlıklara itilmesine kadar... Değişik bağıntılardan uzaklıkların ölçülme yöntemini bulan EUKLEİDES ve NEWTON'a ilham veren, dünyayı tanrıların yardımına başvurmadan incelemeye çalışan, Babilliler gibi dünyanın sudan oluştuğunu savunan, Babil'den ve Mısır'dan bilimin İyonya'ya taşınmasında önemli görev alan Milas'lı THALES, bu kültürün değerli bir ürünüydü. Bu dönemde, ismini burada yadetmediğimiz birçok düşünür, anahtarı, tornayı, gönyeyi, cetveli, tesviye aletlerini, bronz kalıbı, merkezi ısıtmayı vs. bularak insanlığa dev hizmetler götürdüler. Yine bu dönemde bugünkü hekimlere önderlik eden HİPOKRAT, İstanköy'de, tıp okulunda, tıp geleneğini geliştiriyor ve " *Eski Tıp Üzerine* " adlı eserinde " insanlar nedenini anlayamadıkları şeyleri tanrılara bağlayarak kolay yoldan çözüm yolları arıyorlar. Eğer böyle giderse tanrısal işlerin sonu gelmez "diyordu.

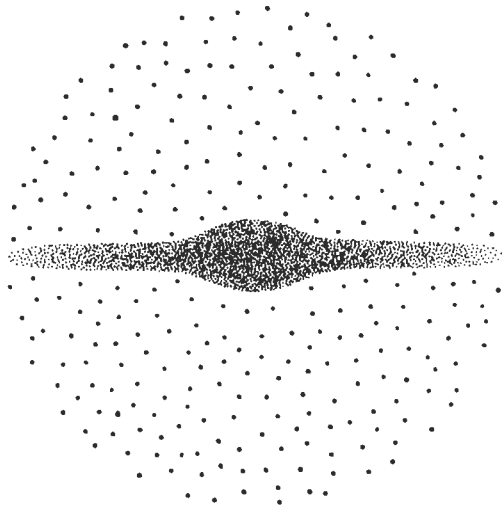
Bu kültürün etkisiyle büyümüş, Etna Yanardağında jeolojik gözlemler yaparken lavlara düşerek yanmış EMPEDOKLES, M.Ö. 450 yıllarında, eskiden çok daha değişik canlı türlerinin dünyada yaşadığını ve bunların bir kısmının çevreye uyum yaparak değiştiğini ileri sürerek DARWİN'e öncülük ediyor, o güne kadar tanrının nefesi olarak bilinen rüzgarları, havanın bir ögesi olduğunu buluyor, havanın solunumumuzdaki önemine dikkat çekiyor,

su hırsızı dediğimiz aygıtı yaparak atmosfer basıncını ölçüyor ve ışığın hızının çok yüksek olduğunun farkına varıyordu.

M.Ö. 430 yılında Abdera'da doğmuş, SOKRAT'ın ve HİPOKRAT'ın çağdaşı ve yakın arkadaşı DEMOKRİTUS, evrende yaşam taşıyan birçok dünyanın olduğuna, yaşamın çamurdan ilkel bir şekilde oluştuğuna, duyu organlarının dış dünya ile beyin arasında yanıltıcı bir işlev yaptığına inanmıştı. Kesilmesi olanaksız anlamına, maddenin en küçük birimi olarak atom sözcüğünü kullanan ilk insan olmuştu. Evrenin sadece atomlardan ve boşluktan oluştuğunu ileri sürmüştü. Tüm bunların sonucunda bir senteze vararak " ölümsüz ruh ya da ölümsüz tanrılar diye bir şey yoktur diyerek, dinlerin kötülüğüne dikkat çekmiştir ". Ne yazık ki yazmış olduğu bilinen üç ciltlik kitaptan hiçbiri zamanımıza ulaşamamıştır. Büyük bir olasılıkla kendinden sonra gelen ve dini eğilimlere önem verenler tarafından ortadan kaldırılmıştır.

M.Ö. 450 yıllarında ANAKSOGORAS, insanların hayvanlardan daha akıllı oluşunun ellerini yetkinlikle kullanmasından ileri geldiğine inanmış, ayın parlak görünmesinin güneşten aldığı ışıkları yansıtmasına bağlı olduğunu savunmuş, ayın evrelerini ve ay tutulmasını güneş ve dünya ile olan konumlanmasına bağlı olarak açıklamış, ayın ve güneşin tanrı olmadığını, güneşin Kuzey Yunanistan'dan daha büyük bir sıcak kütle olduğunu savunduğu için dinsizlikle suçlanarak yargılanmış; fakat kral PERİKLES'in yardımlarıyla mahkum olmaktan kurtulmuştu. İşte dini baskıların bu şekilde bilim adamlarına yönlendirilmeye başlaması, 200-300 yıl süren ve insanlığa ışık saçan İyonya kültürünün sonu olmuş, buradaki bilim adamları İskenderiye'ye kayarak , burada İyonya kültürünün 200 yıl daha sürdürülmesini sağlamışlardır. Fakat başka bir dini baskı ve bağnazlık, bu sefer de oradaki bu gelişmeyi kökünden silip süpürerek ortadan kaldırmıştır.

Daha sonra gelen PLATO ve ARİSTO, yaklaşımlarıyla ve açıklamalarıyla toplumların mistik düşüncelere kaymalarına önayak olmuşlar ve bu nedenle de insanlığı bağnazlık karanlığına sürükleyen Ortaçağ Kilisesi'nin gözbebekleri olmuşlardır.



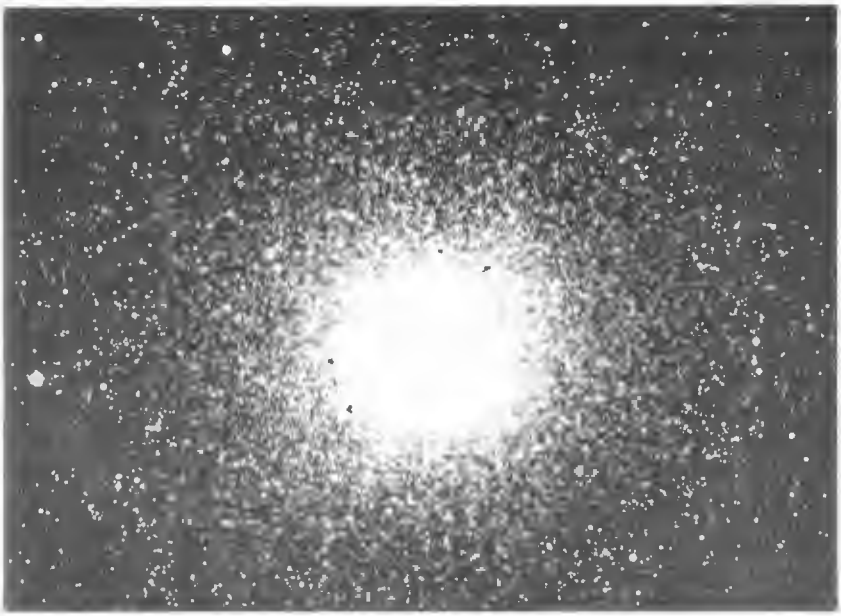
Şekil 3.10: Samanyoluna bağlı yıldız küreciklerinin ortalama dağılımı.

Fakat gaz bulutunun ilk büzülmeye ve ilk dönme hareketinin başladığı; fakat henüz disk şeklini almadığı dönemde, bu kürenin içinde kalan bazı merkezlerde çok seyrek olsa da yıldızlar ya da yıldız grupları oluşmuş ve bunlar disk oluşumuna katılmayarak, ilk oluştukları yerlerde varlıklarını sürdürmüşlerdi. (Şekil 3.10). Bu tip yıldızlar hem galaksimizde hem de yabancı galaksilerde saptanmıştır. Orijinal küre içerisinde bulunan bu yıldızlar, ilk oluşan, en eski yıldızlardır. Esasında bunlar çoğunluk tek bir yıldız da değildir; birkaç yüz ile birkaç milyon yıldızdan oluşmuş, en fazla çapı 200 ışıkyılı olan küçük küresel kümelerdir (Şekil 3.11). Galaksimizde, bu şekilde, yaklaşık 300 kadar, her tarafa homojen dağılmış kürecik saptanmıştır. Bu küreciklerin yayılış sınırı, büyük bir olasılıkla, galaksimizin henüz gaz küresi halinde iken kapladığı alanın sınırlarını çizmektedir. Bu küreciklerdeki yıldızlar, yaşları 6-10 milyar yıl arasında değişen ve bugüne kadar saptadığımız en eski yıldızlardır. Hepsi, ayrıcasız,

sadece hidrojenden oluşmuştur ve ağır elementleri iz halinde de olsa taşımazlar. En ilginç yönlerinden biri de bu küreciklerin, galaksinin dönme yönüne bağımlı olmaksızın ayrı bir yörüngede dönmeleridir. Bu da bu küreciklerin, galaksinin esas dönme hareketine başlamadan oluştuklarını kanıtlar. Bu küreciklerin birçoğuna, komşumuz olan galaksilerde de rastlanmıştır. Örneğin bizden yaklaşık iki milyon ışıkyılı uzakta olan en yakın komşumuz olan Andromeda galaksisinde, bizdekilerin özelliklerinin hemen hepsini gösteren bu küreciklerden en az 200 tane vardır. Fakat tipik bir spiral (sarmal) galaksinin ortaya çıkması, gravitasyon (kütleçekimi) ve merkezkaç kuvvetlerinin karşılıklı etkileşimi ile, yaklaşık 100-200 milyar yıldızın basılarak, bir disk şeklinde dizilmesiyle gerçekleşir.

Bu başlangıç evresinde, sadece, Big-Bang'ın ilk ürünü ve evrenin en hafif elementi olan hidrojenden meydana gelmiş yıldızlar (birinci generasyon yıldızlar) oluşur. Eğer yıldızın kütlesi belirli bir büyüklüğe ulaşırsa, merkezinde atomik tepkimeler ortaya çıkar ve ikinci hafif element helyum ve belki birkaç diğer element bu yolla oluşur. Daha sonra, galaksilerde madde üretimi başlığı altında, ağır elementlerin nasıl meydana geldiği ayrıntılı olarak anlatılacaktır. İlk meydana gelen bu yıldızların yaşlanıp yok olması (patlaması) ile ikinci kuşak yıldızların ham maddeleri; onların da dağılması ile üçüncü kuşak yıldızların vd... meydana gelmesi, her kuşakta da yeni elementlerin yapılması sağlanmıştır.

Bundan yaklaşık 5 milyar yıl önce, tüm bu yıkıntılardan, güneşimiz, dünyamız ve gezegenlerimiz oluştu. Güneşimiz hafif elementleri tutacak büyüklükte olduğu için, yüksek oranlarda hidrojen içermektedir; fakat dünyamız, keza güneşimizin diğer birçok gezegeni (kütlesi büyük olan Jüpiter ve Satürn hariç), hafif elementleri (hidrojen, helyum, argon vs.) tutamayacak kadar küçük kütleli olduğundan, bir çeşit, ağır elementlerden oluşmuş bir kütle olarak güneşin etrafında oluşumlarını tamamlamışlardır. Bütün bunlara karşın, evrende gezegeni olan bizden başka bir tek yıldız saptanabilmiştir. Gezegenler küçük olduğundan, saptanmaları için çok daha gelişmiş aygıtların geliştirilmesi gereklidir. Fakat en kötü tahminle, ancak her 100.000 yıldızdan sadece birinde gezegen olduğunu düşünsek dahi, samanyolumuzda bu durumda 1.000.000 gezegenli yıldız var demektir.



Şekil 3.11: Galaksimize ait yaklaşık 300 kadar küresel kümenin (yumağın) herbirinde binlerce yıldız vardır. Yıldızlar, böyle bir kümenin merkezinde, galaksilerinden 1000 defa daha yoğun olarak bulunurlar. Küresel kümelerdeki yıldızlar, evrende tanıdığımız en eski yıldızlardır. Bu yıldız kümeleri, galaksimizin dönmesine katılmaz ve galaksimizin esas sistemi içine de dahil edilmezler. Keza galaksinin hemen her tarafına bir küre hacmi oluşturacak şekilde dağılmışlardır. Bu yıldız kümelerinin yayıldıkları alan, yaklaşık 10 milyar yıl önce, galaksiyi oluşturmaya başlayan gaz bulutunun kapladığı alanı işaret eder.

Canlılığın sadece dünyada oluştuğunu varsaymak ise eski antroposentrik (yani evrenin merkezinin dünya, menfaatlerin akması gereken canlı ise insan olmalıdır felsefesi) görüşün kötü bir sonucu olsa gerek. Fakat bundan sonraki kitapta açıklanacağı gibi, bizim özelliklerimize, hatta şeklimize sahip bir insanın meydana gelmesi, en iyi istatistik hesaplarında dahi olanaksız

görünmektedir. **Bu günkü yapıyı taşıyan insan, evrende yalnız dünyada oluşmuştur.** Uzayın herhangi bir yerinde bulunan bir ya da birçok yerinde bulunan gezegende ya da gezegenlerde, organizasyon, düşünebilme, metabolizma vs. bakımından bizden çok daha gelişmiş canlılar oluşmuş olabilir; ama onlar hiçbir zaman insan olarak tanımlanamayacaktır. Örneğin oksijene göre çok daha aktif bir indirgeyici, yani oksitleyici element olan florla soluyan ya da bizden çok daha önce oluşarak evrimleşme basamaklarının çok daha üst kesimlerine ulaşmış bir canlı, bizden hem metabolizma hem de zeka bakımından çok daha fazla gelişmiş olabilir. Onlar da "acaba evrende yalnız biz mi varız" sorusunun cevabını aramakla meşgul olabilirler. Fakat böyle bir canlı topluluğu ile ilişkiye geçmenin, kitabın uzay ölçüleri ile ilgili kısmını okuduktan sonra, uzun zamanda dahi bir hayal olacağı yargısına varmamak mümkün değildir. Bu nedenle, mikroptan insana kadar dünyadaki her canlının, evrende bir benzerinin bulunamayacağını düşünerek, bunların bugün insana yararı olmasa da hatta zararı olsa da özenle korunmalarının bir insanlık ve bir uygarlık gereği olduğunu unutmamak gerekir. Yani, canlı olarak, büyük bir olasılıkla, biz, evrende tek olmamakla birlikte, dünyanın çok çeşitli ve değişik koşullarına optimum uyum sağlayarak çeşitlenmiş kendine özgü varlıklarıyız. Biz dünyalıyız...

Her ne kadar bu kitabın ileri konularında çok az değinilecek, daha çok bundan sonraki kitapta açıklanacak ise de, biz, bu dünyada oluşmamızın çok kısa bir öyküsünü burada verebiliriz:

Yaklaşık bundan 4 milyar yıl önce, yani dünya yaklaşık bir milyar yaşındayken, güneş ışınlarının ve bu arada diğer birçok faktörün (elektrik deşarjları ve yanardağların vs.) etkisi ile oldukça basit moleküllerden, daha karmaşık moleküller, bu arada ileride canlıları oluşturacak moleküllerin bir kısmı, anorganik yoldan sentezlendi. O dönemde serbest oksijen ve mikroorganizmalar da henüz oluşmadığından, bu karmaşık moleküller yıkılmadan uzun süre kalabildiler (atmosferin evrimine bakınız).

Bu moleküller oluşmaya başladıktan yaklaşık bir milyar yıl sonra, yani, dünya iki milyar yaşındayken, en önemli adım atıldı. Bu, çevresinden aldığı temel bazı molekülleri kullanarak kendini çoğaltabilen molekülün (DNA) ya da moleküller kombinasyonunun, yani DNA-polimeraz birliğinin oluşmasıydı. Bu birlik daha sonra hücreye dönüştü ve evrimleşme denen

patikalarda hızla çeşitlenmeye başladı. Sonuçta, dışa büyük ölçüde bağımlı olmadan kendi kendine çoğalabilen, metabolizmasını yürüten bireyler meydana geldi.

Bunlar, daha önce anorganik yoldan sentezlenmiş molekülleri tüketince, içlerinden bazıları, suyu, güneş ışınları ile parçalayarak, sudaki hidrojeni elektron alıcısı olarak kullanmayı, yani fotosentez yapmayı başardı ve bitkiler ortaya çıktı; bu arada atık madde olarak, yani kirletici olarak, serbest oksijen molekülü (hidrojeni alınmış sudan) ortama verildi. Birçok canlı çeşidi bu kirlenme nedeniyle ortadan kalktı. Bir zaman sonra bu oksijeni metabolizmalarının bir parçası olarak kullanan yeni canlılar gelişerek (mitokondri), daha önce gelişmiş olan canlıların içine girdi ve bir birlik (simbiyozis) oluşturdu. Böylece zehirli atıkları, yani oksijeni, etkili bir şekilde metabolizmalarının vazgeçilmez bir parçası olarak kullanarak, büyük miktarlarda enerji elde edebilen yeni canlı türleri meydana geldi. Geldiğimiz bu son aşamada, ortamda üç tip canlı kaldı, bunlardan birincisi eski ilkel yapısını koruyarak oksijensiz ortamlarda yaşayan bakteriler (bugünkü anaerobik bakteriler, örneğin, hamur mayası vs.), oksijen üreten ve onu aynı zamanda kullanan klorofilli bakteri ve bitkiler, bir de bunların üzerinde beslenen ve yine oksijenle solunum yapan heteretrof aerobik bakteriler ve hayvanlar. Oksijenin indirgeyici olarak kullanılması, enerji verimini artırdı ve bu evreden sonra canlılar patlarcasına çeşitlenmeye ve gelişmeye başladı.

Sonunda, canlılık, karaya çıktı; iki yüz milyon yıl sonra ilk olarak sürüngenleri, daha sonraki yüz milyon yılda kuşları ve ilkin memelileri yani sıcakkanlıları oluşturarak, çevrenin etkisinden büyük ölçüde kurtuldu. Bundan yaklaşık bir milyon yıl önce, merak duygusu olan, iki olay arasında anlamlı bağlantılar kurabilen, öğrendiklerini çeşitlendirebilen ve en önemlisi öğrendiklerini zamandaşlarına ve gelecek kuşaklara iletişim yoluyla aktarabilen "insan" ortaya çıktı. Bundan yaklaşık 3000-5000 yıl öncesine kadar her hangi bir yazılı ve görsel döküman bırakmadan gelişmesini sürdürdü. Son iki bin yılda bilgi birikimi arttı ve özellikle 20. yüzyıl, geçmişin ve geleceğin moleküler düzeyde araştırıldığı bir çağ oldu. Bu bilimsel yaklaşım tarzı, birçok önyargının ve tabunun yıkılmasını sağlayarak, insanı evrenin merkezi olarak düşünen mantıktan uzaklaştırdı. Ayrıca bu denli karmaşık bir canlılığın gerçek kökenini ve nedenini eski öykülerden ve hurafelerden uzaklaştırarak bilimsel olarak araştırmaya yönlendirdi. İnsanoğlunun gözleri bir taraftan geleceğe dönük, zekası ve aklı yeni gelişmeleri hazırlarken, bir taraftan da geçmişe dönük gizemleri araştırmaya koyuldu.

Neydi beni oluşturan güç ? Gerçekten, biz, soğuk ve karanlık bir evrende, güneşimizle, galaksimizle seyahat eden yalıtılmış bir gemi miydik ? Yoksa tüm bu oluşumu, yani, benim şekillenmemi evrenin kendisi mi hazırladı? Bir binanın oluşumuna malzemenin tanımı ve sağlanması ile başlanıldığına göre, acaba bizi oluşturan moleküllerin ve atomları kökeni neydi ve oluşumu nasıl gerçekleşmişti ?

3.2.1. ENKAZIN ÜZERİNDE YEŞEREN BİZ CANLILAR

"Galaksi Temel Elementlerimizi Üretiyor"

Öykü 1944 'de başlamıştı. Elde edilen bilimsel gözlemler, bizi şaşırtıcı bir yoruma götürüyordu. Yüz milyardan fazla yıldızdan oluşan galaksimiz, eğer spiral yapıda olmasaydı, şimdi ölü bir yıldızlar yığını olarak evrenin soğuk ve karanlık boşluğunda anlamsız bir ada olarak kalacaktı. Fakat spiral yapıda olması, bu kitabı okuyanların oluşması için en önemli zeminlerden birini hazırlamıştı. Acaba galaksimizin spiral yapıda olmasının ya da oval olmasının ya da küre şeklinde olmasının bizim oluşmamızla ne ilgisi olabilirdi ? Bakalım...

Gökbilimciler uzun zamandan beri, diğer bazı galaksi tiplerinin yanısıra, yıldız sayısı ve birçok özelliği bakımından galaksimize ve diğer spiral galaksilere eşdeğer olan mercimek şeklindeki oval galaksilerin varlığından da haberdarlardı. Birçok özelliği bizim galaksiye benzeyen bu tip galaksilerin (Şekil 3.12/a), bizimkinden (Şekil 3.12/b) farklı olarak yanlız spirali oluşturan kolları yoktu.

Buraya kadar anlatılanlar bir anlamda yıldız birliklerinin, birbirlerinden farklı anatomilerini kabaca vermeydi. Fakat bu yapı farklılıklarının biyolojik açıdan sonuçları ürkütücüydü. **Çünkü kolları olmayan bir galakside, anladığımız anlamda bir canlılığın olma şansı yoktu.** Yani oval (elips) galaksilerde canlıların izini arama bir hayaldi. Pekala neden böyle bir yargıya varılmıştı ? Eldeki bütün gözlemler, böyle bir yıldızlar topluluğunda, biyolojik evrimleşmenin ortaya çıkamayacağına ilişkin güçlü kanıtlar sunuyordu. Bizi bu yargıya götüren kanıtlar neydi ?

Öykünün ve açıklamaların ilk adımları, 1944 yılında Alman-Amerika'lı gökbilimci WALTER BAADE'nin "Yıldız Toplulukları" üzerindeki bir makalesiyle başladı. BAADE, uzun yıllar, ünlü Mt. Wilson Rasathanesinde, yabancı galaksilerdeki yıldızların spektral çizgileri ile uğraşmıştı. Yaptığı bütün gözlemlerde spiral galaksilerde iki farklı yıldız çeşidinin olduğunu gözlemiş, bunlara "Yıldız Populasyonları" ya da "Yıldız Irkları" adını önermişti.

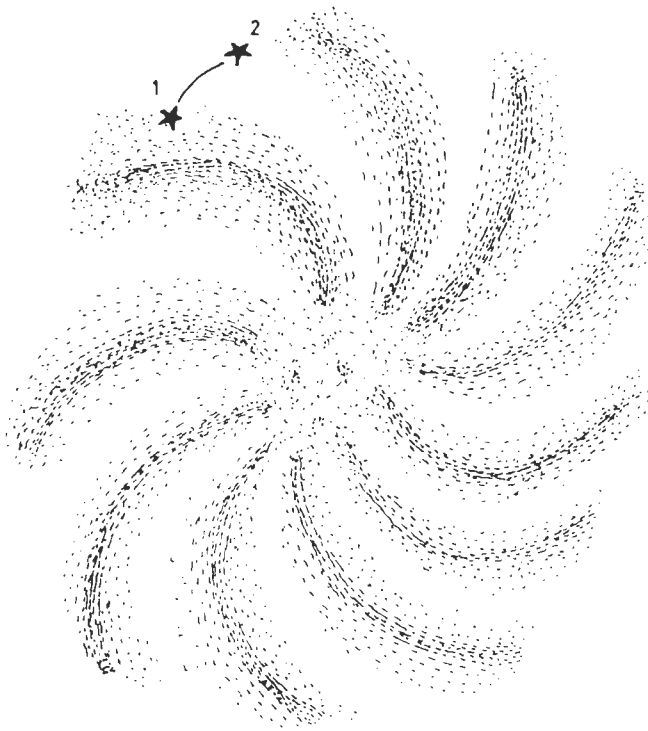


a b

Şekil 3.12: a) Tipik bir spiral galaksi. Uzayda saptanmış bulunan galaksilerin yaklaşık % 60'ı spiral niteliklidir. Canlılık ancak bu galaksilerde ortaya çıkabilir. b). Eliptik (oval) galaksi. Spiral galaksiler kadar yıldız içeren bu sistemlerin bir canlı geliştirme şansları hemen hemen yoktur.

Populasyonlardan birincisi (BAADE tarafından pek de sevilmeden populasyon- I olarak adlandırılmıştı) oransal olarak daha genç ve çok daha

sıcak yıldızlardan oluşmuştu. Bu yüksek sıcaklıkları nedeniyle mavi-beyaz ışıklar saçıyorlardı. Bunların "sadece" birkaç milyon, en fazla 100 milyon



Şekil 3.13: Spiral bir galaksinin taşıdığı manyetik alan çizgileri, toz ve gazların, belirli bölgelerde toplanmasını sağlayarak, kolların oluşmasına neden olur. Bu da yeni yıldızların oluşmasına olanak verir. Yıldız oluşurken, birtakım olaylarla yeni elementlerin yapımı gerçekleşir. Bu arada artan kütlesi nedeniyle, yıldız, gaz ve toz bulutundan oluşmuş kolun hızına ayak uyduramayarak, kollar arasındaki karanlık bölgeye kayar ve birtakım olaylar sonunda nötron yıldızlarına dönüşerek evrensel ilişkilerden soyutlanır.

yıllık olmaları gerekiyordu. En dikkati çeken tarafları ise bu yıldızların, bizim galaksimizde ve yabancı galaksilerde, öncelikle spiral kollarda yoğunlaşmış olarak bulunmasıydı.

İkinci tip (BAADE tarafından populasyon-II olarak adlandırılanlar) populasyona ait yıldızlar daha değişik özellikler gösteriyorlardı: Bu yıldızlar daha az sıcak, ışıkları kırmızıya daha yakın ve yaşları birkaç milyardan daha fazlaydı. BAADE, bu tip yıldızların, daha çok, spiral galaksilerin kollarının arasındaki daha koyu (karanlık) görünen kısımlarda, oldukça tekdüze (homojen) dağılmış olarak bulunduklarını saptamıştı (Şekil 3.13).

Ayrıca her iki yıldız populasyonunu birbirinden ayıran çok önemli bir özellik daha bulunmuştu. Öyleki, bu yıldızlardan gelen ışıkların spektrumları çok dikkatli bir şekilde incelendiğinde, her iki yıldız tipinin kimyasal bileşim bakımından da birbirlerinden farklı oldukları görülüyordu.

Genç ve sıcak yıldızlar (populasyon I) %1 kadar ağır elementleri (keza metalleri) içermelerine karşın, yaşlı ve daha az sıcak olanlar (populasyon II) kural olarak sadece bir çeşit sıkışırılmış hidrojenden oluşuyordu.

Bu gözlemden hemen sonra (ve bugün hâlâ) bu farklılığın nedeni araştırılmıştır. Birçok şey açığa çıkarılmış olmakla birlikte, birçoğu da hâlâ gizemini korumaktadır. Bu gizemlerin nasıl açıklanacağını geleceğe bırakarak, bu gözlemin önemine kısaca değinelim: Gökteki yıldızlar, halktaki genel kabulün aksine tek bir defada yaratılmamıştı. Yıldızların uzaklıkları bizden nasıl farklıysa, oluştukları zaman da ve keza ait oldukları yıldız kuşakları (dölleri) da birbirlerinden farklıydılar.

Pekala, neden, genç yıldızlar, spiral galaksilerin kollarına yoğunlaşmıştı? Bunun yanıtı çok daha sonraları geldi: Yapılan araştırmaların ve gözlemlerin hepsi, spiral galaksilerin kollarında, yıldızlar arası materyalin çok daha fazla olduğunu ve dolayısıyla bu materyalin bir araya gelerek bir çeşit topak oluşturma şansının, aradaki karanlık kısımdan çok daha yüksek olduğunu gösteriyordu.

Bu kabul, bir olayın çok daha iyi anlaşılmasına neden oldu. Gökbilimciler uzun bir süre, ahtapot gibi kollarını uzayın derinliklerine uzatmış spiral bir galaksinin bu denli dengeli (stabil) olmasını, yani dağılmadan kalmasını, bir türlü açıklayamamışlardı. Bu dev, bir eksenin etrafında dönüyordu; fakat bir kağnı tekerleğinin katı yapısı gibi bir dönme de değildi, yani kağnı tekerleğindekinin tersine hem eksene yakın kısmı hem de tekerleğin dış kısmı aynı açısal hızla dönmüyordu. Yıldızlardan ve gaz

bulutlarından meydana gelmiş bu yapı, doğal olarak dönme eksenine olan uzaklığına göre farklı bir hızla dönüyordu, bir yoğurt kasesini ortasında bir kaşıkla döndürmek suretiyle çalkaladığımız zaman kaseye yakın kısımların daha az hızla dönmesi gibi. Öyleki samanyolundaki kolların en dış kısmı saniyede yaklaşık 500 km. yol katederken, biraz daha içte, yani merkeze yakın bulunan güneşimizin saniyedeki hızı yaklaşık 260 km.dir. Bu denli yüksek hıza rağmen, kolların en dışında bulunan bir yıldızın, galaksinin etrafını tek bir defa dönmesi için yaklaşık 500 milyon yıla gereksinim vardır. Merkeze daha yakın olan güneşimizin galaksi çevresinde tek bir defa dönmesi ise yaklaşık bu sürenin yarısı kadar zaman alır.

Gökbilimciler spiral galaksinin farklı yerlerindeki hızları hesaplamaya başlayınca, bir gerçek daha ortaya çıktı, galaksinin kolları merkez etrafında sadece iki defa dönse dahi, bu dev disk, sarmal yapıyı kazanarak spiral görünüme sahip olabiliyordu. Evrenin yaratılışından bügüne kadar, en eski galaksinin, kendi etrafında en az 20 defa dönmüş olması gerekir. Fakat bu kadar dönmeye karşın tipik şekillerini hâlâ korumaktadırlar. Bunun mekanik olarak bu şekilde bozulmadan kalmasının nedeni ne olabilirdi ?

Uzun zaman açıklanamayan bu sorun, özellikle son zamanlarda varlığı saptanan ve nitelikleri bilimsel temellere dayandırılan galaksi içindeki dev manyetik alanın etkisi ile çözülmeye çalışılmaktadır. Gerek galaksimizde, gerekse evrenin kıyıları olarak tanıdığımız bölgelere kadar yayılmış olan spiral galaksilerin hepsinde " yalnız spiral galaksilerde " kaynağı bilinmeyen bir manyetik alan, merkezden galaksinin kenarına kadar, bir mercek şeklinde, tümüyle sistemi etkisi altına almaktadır. Manyetik alan çizgileri, galaksinin merkezinden çevresine doğru bir atarabası tekerleğinin parmakçalıkları gibi; fakat bir spiral şeklinde bükülerek yayılmaktadır. Manyetik alan çizgilerinin bu şekilde yarım daire gibi bükülmesi, galaksinin kendi etrafında dönmesiyle oluşur. Bu manyetik alanın nasıl oluştuğu konusundaki tartışmalar ve çeşitlemeler de halen sonuçlanmış değildir. Fakat sonuçta bu manyetik alan çizgilerinin, galaksinin bel kemiğini ve görünmeyen iskeletini oluşturduğu anlaşıldı ve böylece, dönmesine karşın galaksinin genel yapısının neden bozulmadığı ve stabilitesinin nedeni de açıklanmış oldu. Galaksinin dönerken yapısının bozulmamasının nedeni mekanik özelliğinden değil, manyetik özelliğinden geliyordu. Bu manyetik alan çizgilerini doğal olarak biz göremiyorduk; fakat sistemde, iyonize olmuş, yani elektriksel olarak

yüklenmiş bol miktardaki hidrojenin, bu manyetik alanın etkisi altına girerek, manyetik alan çizgilerine paralel olarak bir araya toplanmasıyla varlığını saptayabiliyorduk. İşte iyonize hidrojenin toplandığı yerler, spiral galaksinin bu kollarıdır. İyonize hidrojen, gelen ışığı yansıttığı için, bu manyetik alan çizgilerinin geçtiği kısımlar, parlak kollar şeklinde görülür (Şekil 3.12/a ve 13).

Bu kolların bazı noktalarında, belki bazen rastgele; ama çok defa bir novanın ya da süper novanın patlamasıyla çevredeki toz ve gaz bulutlarını sıkıştırılması ile, belirli yerlerde yüksek hidrojen yoğunluğu ortaya çıkar ve bu hidrojenler birbirlerini çekmek suretiyle başlangıçta küçük bir topak, daha sonra ise kütle artımına bağlı olarak gittikçe artan hızlarla, etrafındaki diğer gaz ve tozları da kendi üzerlerine çekmek suretiyle, büyük bir yoğunlaşma yaşanır ve ilkin yıldız oluşumu başlar. Daha sonraki olaylar, daha sonra anlatacağımız "bir yıldızın öyküsündeki" gibi gelişir. Oluşan bu genç yıldızın çıkardığı ışınlar, çevrede, seyreltik de olsa hâlâ bulunan iyonize olmuş hidrojenleri ve keza toz vs. gibi partikülleri aydınlattığı için, biraz önce de değindiğimiz gibi spiral galaksilerin kolları, yekpare bir yapıymış gibi parlak bir şekilde görünmeye başlar.

Gerçekte spiral galaksiler, içerdiği yıldızların sanki gizli ve bilinmeyen bir kuvvet nedeniyle spiral olarak dizilmiş olmasıyla öyle görünmüyordu. Çünkü böyle bir dizilim olmuş olmasaydı, bu kadar büyük bir yapının kararlılığını koruması olanaksız olacaktı ve er ya da geç olarak merkezkaç kuvvetiyle bozularak dağılacaktı. Ayrıca, özellikle son zamanlarda yapılan gözlemlerde, yıldızların, hiç de başlangıçta varsayıldığı gibi, kol kısımlarına yoğunlaştığı söz konusu değildi; yıldızlar galaksinin tümüne hemen hemen homojen sayılacak bir şekilde dağılmıştı. Bu zahiri görüntü, sadece en genç ve en parlak yıldızların, daha ziyade, manyetik alan çizgilerinin geçtiği galaksinin kol kısımlarında bulunması ve orada, kollar arasındakinden daha bol ve daha sık olarak dağılmış hidrojen iyonlarını ve diğer gaz şeklindeki materyali aydınlatması ile ortaya çıkmaktaydı.

Elimizdeki güvenilir tüm bulgular, galaksinin kolları arasında da, kollarındaki kadar yıldız olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu bölgelerin daha karanlık görünmesinin nedeninin, sadece buradaki yaşlı yıldızların daha az ışık çıkarmalarından dolayı değil, sayıları oldukça fazla olan nötron yıldızlarının buralarda çok daha yoğun bulunmasından dolayı olduğunu da

göstermiştir. Yakın zamana kadar, özellikleri hemen hemen bilinmeyen bu tip yıldızların (nötron yıldızlarının), birçok farklı özelliğinin yanısıra, normal yolla, yani gözle, görünmedikleri de anlaşılmıştır. Bu tip yıldızların özelliğine daha sonra değinmek üzere biz tekrar konumuza dönelim.

Bir spiral galaksinin iç yapısını aydınlatmaya yönelik ilk gözlemleri veren BAADE, sadece genç yıldızların, galaksinin kolları üzerinde yoğunlaştıklarını bulmakla kalmamış, keza, bu yıldızların doğumlarından ölümlerine kadar geçirmiş oldukları evrelerin de aydınlatılmasına ışık tutmuştur. Çünkü genç yıldızlar bütün ömürlerince bu kol içerisinde kalmıyor, zaman içerisinde yerlerini yitirerek, kollar arasındaki karanlık bölgelere itiliyorlardı (Şekil 3.13). Çünkü genç yıldızlar o denli büyük kütleye sahiptiler ki, galaksinin manyetik alan çizgilerine, koldaki hidrojen iyonları gibi ayak uyduramıyor, daha geç kalarak bir süre sonra karanlık bölgeye kayıyorlardı. Bu sadece basit bir kayma değildi, yeni bir doğuşun, bir yenilenmenin de nedeniydi. Çünkü oluştuğu kolu boşaltmakla kalmıyor yeni bir yıldızın oluşması için gerekli yeri ve olayı hazırlıyordu. Bir görüşe göre bir yıldızın spiral kolda kalış süresi 40 milyon, daha sonraki ara bölgede kalış süresi ise yaklaşık 80 milyon yıldır. Daha sonra yıldız bir sonraki kol içerisine girmektedir. Böylece kollardan geçerek belirli bir yol izlemektedir. **Bu kollardan belirli aralıklarla geçmesi dünyada belirli çevre koşullarının ortaya çıkmasına neden olabilir.** Örneğin yaklaşık 10 milyon yıl önce güneşimiz, Orion Sarmal Kolunun Goulod kuşağından çıktı (şimdi bu kol bizden 1000 ışıkyılı uzaktadır). Bir sonraki sarmal kol Perseus Koludur. Gelecekte bu kolun içine girmemiz bekleniliyor. **Dünyada yaklaşık her 100 milyon yılda bir, güçlü bir buzul devrinin ortaya çıkması da, bu kuşaklar arasından geçerken, güneşle dünya arasına doluşan toz ve gaz bulutlarının güneşin ışın etkisini zayıflatmasından ileriye geldiği varsayılmaktadır.** Birçok uzmana göre, gezegenler çevresindeki ayların, astroyit kuşağının, gezegenlerin çevresindeki halkaların ve kuyruklu yıldızların kökeni, Orion Sarmal Kolundan geçerken aldığımız materyallerdir.

Tüm bu gelişmeler, 1944 yılında sorulan sorulardan birinin yanıtını vermeye yetti. Soru: Bu kadar büyük "görünürde kollu" bir yapı olan galaksinin kararlılığı nasıl korunuyordu ?" Böylece galaksinin madde açısından gerçekte kollu bir yapı olmadığı anlaşıldı. Genel yapısı itibariyle spiral galaksiler de, özünde, disk şeklinde materyal içeriyordu. Bu nedenle bütünlüğü bozulmuyordu.

Aynı yıl gündeme gelen ikinci sorunun "neden iki yıldız populasyonu kimyasal bileşim bakımından farklıydı ?" Yanıtı ise, bir yıldızın yaşam öyküsünü inceleme ile anlaşılmıştı. Bu konuyu biraz daha açarak, incelemeye çalışalım: Yaşlı yıldızların hepsi, hemen hemen, sadece, evrenin çıkış maddesi olan hidrojenden yapılmış olmasına karşın, genç yıldızlar diğer ağır elementleri de içeriyordu. Tüm gözlemler ve bulgular, evrenin başlangıcında oluşan dev gaz bulutlarının içinde, ağır elementlerin olmadığını destekleyici niteliktedir. Yani ağır elementler Big-Bang'ın ilk ürünleri değildir. Pekala, bugün bizim en önemli yapı taşlarımızı oluşturan, karbon, oksijen, sodyum, kalsiyum, demir, azot, bakır vs. nerede, nasıl oluşmuştu ? Bu elementler bir rastlantı sonucu mu oluşmuştu (ki o zaman yanlız bu galakside canlılığı aramak gerekecekti) yoksa evrensel bir işleyişin ürünü müydü ?

Bu, bir güneşin yaşam öyküsündeki evreleri inceleme ile anlaşılır. Genç ya da orta yaşlı bir yıldızın (güneşin) içinde olan olayları biz ayrıntılı olarak "bir güneşin anatomisi" adlı başlıkta inceleyeceğimiz için, burada belirli bir evreden sonrasını anlatmaya çalışacağız. Bilindiği gibi gerek basınç gerekse yüksek sıcaklıktan dolayı bir yıldızın ortasında atomik tepkimeler sonucu (hidrojen çekirdekleri birleşerek) helyum meydana gelir. Yani atomik tepkimelerin külü olarak, son ürün, helyumdur. Böylece evrenin başlangıç maddesinden, yani hidrojenden, periyodik cetveldeki ikinci element, yani helyum kazanılmış olur. Buraya kadar olan tepkimeler ve gelişmeler, enerji veren bir yıldızın merkezinde gelişen olaylardır.

Diğer elementlerin oluşumunu anlayabilmek için yıldızın yaşamındaki ileri evrelerde meydana gelen olayları incelemek gerekir. Çünkü bir yıldızın belirlenmiş bir biyocoğrafyası vardır ve her yıldız, bir canlı gibi oluşur, gelişir, olgunlaşır ve ölür. Her evresinde de belirli olaylar ortaya çıkar. Bir yıldız genç ve orta yaşlarında, merkezinde, hidrojeni, atomik olarak yakmak suretiyle, büyük miktarlarda ısı ve parçacıklı ışın enerjisi elde eder, kül olarak da helyumu yapar. İçte meydana gelen bu dev enerji, dışarıya doğru bir basınç yaparak yıldızı patlatmaya çalışırken, yıldızın dıştaki dev kütlesi de, merkeze, yani, içe doğru ağırlık (yani basınç) yaparak bu iç tepkiyi önlemeye çalışır. Böylece yıldız bir taraftan genişlemeye, diğer taraftan da büzülmeye çalışır ve bir denge oluşur. Bu denge, içte, atomik tepkimeler sürdüğü sürece devam eder. Birgün, içteki hidrojenin hepsi helyuma dönüşür ve yakıt biter;

içteki yanma bölgesi, bir dalga, bir kabuk gibi, dışarıya doğru yavaş yavaş göç etmeye başlar. Üzerindeki basınç gittikçe azalacağı için atomik tepkimeler ilk olarak azalır, daha sonra tümüyle durur. Böylece atomik ateş söner...

Böylece, dev kütlenin merkeze çökmesini önleyen içteki ışın basıncı ortadan kalkmış olur ve yıldızı oluşturan materyal hızla merkeze doğru yoğunlaşmaya başlar. Yoğunlaşma, merkezdeki basıncı ve sıcaklığı yeniden yükseltir; öyleki, sıcaklık, eskisinden çok daha yükselerek, 15 milyon dereceye, basınç ise cm^2 ye 200 milyon ton düzeyine ulaşır. Bu sıcaklıkta hidrojen tekrar atomik olarak tepkimelere girebilecektir; fakat ortamda hidrojen kalmamıştır. Ortamda bol bulunan helyum ise ancak çok daha yüksek derecelerde tepkimeye (füzyona) girebilecektir.

İçte atomik tepkime başlatılamadığı için, karşı etki, dolayısıyla denge oluşamayacak ve büzülme bütün hızıyla devam edecektir, ta ki, içteki sıcaklık helyum için kritik derece olarak bilinen 50 milyon dereceye ulaşıncaya kadar. Bu evreye ulaşılınca, helyum, füzyon yapabilecek duruma geçer (yani iki helyum çekirdeği birleşerek yeni bir elemente dönüşür ve bu arada büyük miktarlarda enerji açığa çıkar). Böylece, içte yeniden bir basınç oluşarak, büzülmeyi önleyen ve dengeyi sağlayan karşı kuvvet ortaya çıkmış olur. Böylece kritik kütlesi güneşin kütlesinin 1.44'den daha az olan yıldızlar devleşip kırmızı bir renk alırken, eğer kendilerine bağlı gezegenleri varsa, en az içtekilerini yanan ateş topunun içine alırlar.

Bu evrede helyumun atomik olarak yanmasıyla (yani füzyonu ile), canlıların temel elementi olan karbon atomları meydana gelir. Ayrıca dolambaçlı yan bir yoldan berilyum oluşur; fakat bu element kararsız olduğu için kısa bir süre içerisinde parçalanarak, ***canlılar için çok önemli olan diğer bir elementi, yani oksijeni ortaya çıkarır.***

Er ya da geç, helyum da atomik olarak yanarak biter ve ateş yine söner; iç basınç kalkar, büzülme artar, sıcaklık ve basınç yükselir vs. Ulaşılan bu son evrede, sıcaklık yüzlerce milyon dereceye ulaştığı için bu sefer karbon atomları füzyon yapmak suretiyle yanmaya girer ve daha ağır elementleri meydana getirir. Bu pişirilmenin sonucu, ilk olarak neon ve canlılar için çok önemli olan sodyum; ayrıca dolaylı ve dolambaçlı bir yan yoldan da,

karmaşık tepkimeler dizisiyle, ilk olarak helyum çekirdeği, daha sonra da bu çekirdeklerin yapı taşı olarak kullanılması ile, yine canlılar için çok önemli olan kalsiyum, mağnezyum, kükürt ve bunların yanısıra alüminyum ortaya çıkar.

Bu evrenin bir ilerisinde, merkezdeki sıcaklık 500 milyon dereceye ulaşır ve meydana gelen olayların nitelikleri biraz daha değişir. Atomik tepkimeler çok daha hızlı ve çeşitli şekillerde ortaya çıkar. Hatta bu evreye kadar olan kademeler ve bu kademelere bağlı olarak oluşan elementler merkezin çeşitli katmanlarında yıkılır ve yeniden yapılır.

Galaksinin hâlâ kolunda yer almış bulunan bu yıldız, biraz önce anlattığımız nedenden dolayı, bu evreye ulaşırken ya da bu evrenin sonuna doğru, galaksinin kolunu terkederek, kollar arasındaki karanlık bölgeye kayar (Şekil 3.13). Bu evreye ulaşmış bir yıldız, gökbilimcileri tarafından artık "**Beyaz Cüceler**" olarak adlandırılır. Akıl almaz yüksek sıcaklıklarına karşın (hemen hemen tamamen beyaz renkli görünürler), gözle belirgin olarak görülmezler. Çünkü defalarca tekrarlanan büzülme evrelerinin sonucunda, bu dev yıldız, bir gezegen, örneğin Jüpiter büyüklüğüne düşecek şekilde sıkışmıştır; dolayısıyle görünebilirlilikleri azalmışur.

Böyle bir cüce yıldızın çapı, yıldızın başlangıçtaki çapının en az 1/20'sine düşmesine (çapı en fazla 100.000 km.lik bir yapıya dönüşmesine) karşın, büyük bir yıldızın kütlesini içermeye hâlâ devam eder; yani yoğunluk büyük ölçüde artar. Öyle bir yoğunlaşmaya ulaşır ki, örneğin, bu yıldızın merkezinden alınmış kibrit kutusu büyüklüğündeki bir kütle, yeryüzünün üzerindeki en sert ve kalın kısım olarak kabul edilen Himalaya'ların ucuna konulsa, yer çekiminden dolayı, o anda, bu, taş ve katı kütleyi delerek merkeze ulaşır (hatta hızla aşağıya indiğinden merkezi bir miktar öbür tarafa geçer ve tekrar bu tarafa gelerek ve belirli bir süre bu şekilde salınım yaparak sonunda, ortada durur ve kararlı hale geçer). Çünkü böyle bir materyalin bir cm^3 binlerce ton geldiği için, yerin yoğunluğu, katı olmasına karşın, ona adeta bir gaz ortamı gibi gelir.

Karanlık bölgeye kaymış ve bu evreye ulaşmış cüce bir yıldızın daha sonraki davranışı ne olabilir ? Bundan sonraki değişimleri ve yıldızın kaderini, yıldızın başlangıçındaki kütlesinin büyüklüğü saptar. Herhangi bir yıldızın başlangıç kütlesi, güneşimizin bugünkü kütlesinin 1.44 misli

Novalar ve Süper Novalar Nedir ?

Yıldızların birçoğu ikiz halde bulunur, yani, biribirleri etrafında dönerler. İşte bu yıldızlardan biri, kural olarak kütlesi büyük olan, yakıtını daha erken bitirdiği için, er ya da geç kırmızı dev haline, daha sonra da beyez cüce haline dönüşür. Halbuki eşi olan yıldız bu aşamada en fazla kırmızı dev halindedir. Böylece her iki yıldız birbirine yaklaşır, kırmızı devden beyaz cüceye köprü kurularak madde akmaya başlar ve beyaz cücenin kütlesi atomik tepkimeler meydana gelecek düzeye ulaşınca, aniden patlayarak novaya dönüşür. Nova yalnız yıldız çiftlerinde mümkündür. Novanın enerji kaynağı hidrojendir. Buna karşın süper novalar ancak kütlesi yeterince büyük olan tek yıldızlarda ortaya çıkar ve enerji kaynağı başlıca silikon tepkimeleridir.

olduğu zaman, bu evreye ulaştığında, kritik kütle noktasını aşabilir ve çok daha değişik olayların ve elementlerin meydana gelmesini sağlar. Eğer bundan daha az bir kütleye sahipse, ki güneşimiz de bu kritik kütlenin altındadır, yavaş yavaş soğumaya başlar; sıkışmadan sonra ortaya çıkacak basınçla, içte bulunan karbon bir müddet daha atomik olarak yakılır ve bu element bittikten sonra da tam bir sönme meydana gelerek, kozmik açıdan ölü bir yapı olarak uzayın çöplüğünde ebedi istirahatgahına çekilir...

Eğer yıldızın kütlesi verilen bu kritik kütleden daha fazla ise olaylar devam eder. Burada bir özelliği de belirtmekte yarar vardır. Eğer yıldızın kütlesi güneşinkinden çok büyükse, atomik tepkimeler çok daha hızlı yürütüleceği için, genel kanaatin aksine, daha küçük yıldızlardan çok daha hızlı olarak yakıtını (belki birkaç milyon yılda) bitireceği için, çevresinde bir gezegen varsa, orada düşünebilir varlıkların evrimleşmesine zaman vermeden acı sona ulaşır. **Dünyada organizasyon düzeyi yüksek canlıların evrimleşmesi, güneşimizin kütlesinin 1.44 kritik kütlesinden daha küçük olmasındandır.** Yani hiçbir canlı yıldızının bir süper novaya dönüştüğünü göremez.

Bu evreye kadar olan olaylar, birkaç on yıl öncesine kadar, son ürün açısından son derece normal olaylar olarak kabul ediliyordu; fakat evrenin

tümünü gözönüne aldığımızda, ulaşılan bu nokta, sorularımızın hepsini yanıtlayamıyordu. Çünkü bugün dünyada doğal olarak bilinen 92 element vardır. Fakat ulaşılan bu son evrede, periyodik cetveldeki elementlerin ancak 1/4'ü, yani, nikele kadar olanları ortaya çıkmıştı. Pekala geri kalan ağır elementler nereden gelmişti ya da nasıl oluşmuştu ? Bu gelişim evrelerinin hiçbirinde, bu ağır elementler, hiçbir zaman kararlı ve düzenli olarak ortaya çıkmıyorlardı (bu, yıldızların ışıklarının spektrometrik analizleri ile kesin olarak anlaşılmaktadır). Örneğin bir lityum, bir berilyum, bir demir, bir uranyum nasıl oluşuyordu ?

İşte bunun yanıtı, kritik kütlesi, güneşin ağırlığının 1.44 misli üstünde olan cüce yıldızların merkezinde ortaya çıkan olaylarda yatıyordu. Kütlesi küçük yıldızların merkezinde meydana gelen olaylarla nikele kadar olan elementler meydana gelse dahi, bunlar, soğumayla birlikte, onların merkezinde saklı olarak durmaya mahkumdular. Pekala, bu maddeler orada ebedi bir kararlılıkla saklı olarak duruyorsa, dünyayı ve biz canlıları oluşturan 92 element nereden geliyordu

İşte bu sorunun cevabı, Hintli gökbilimci CHANDRASEKHAR'ın, beyaz cüce yıldızların kütlesinin, güneşin en az 1.44 mislinden fazla olması gerektiğini hesaplamasıyla bulundu. Eğer bu kötü kaderli yıldızların kütlesi, CHANDRASEKHAR'ın hesapladığı sınırın üzerindeyse, başına daha çok işler gelecek demekti. CHANDRASEKHAR'ın hesapları, birçok gözlemle teyit edildi ve hesaplarına göre, bu kritik kütlenin üzerinde kütlesi olan beyaz cücelerin merkezinde oluşacak basınç ve sıcaklık, onu oluşturan atomları atomaltı elemanlara parçalamaya yetecek düzeydeydi. Yani böyle bir yıldızda, ölüm, sadece sıcaklığın tüketilmesiyle gelmeyecek, bir aşama daha ileriye giderek, biz canlıların da oluşmasına neden olacak bir seri olayın ve buna bağlı olarak bir dizi maddenin daha ortaya çıkmasına neden olacaktır.

Ulaşılan bu noktada, sadece, kütlesi kritik kütlenin altında olan ve tamamen sıkışmış beyaz cücelerde de görülen elektron soyulması (yani atomların elektronlarını yitirmesi) değil, keza, fazladan, çekirdeği oluşturan elementer parçacıkların da birbirinden tamamen ayrılmasının sağlandığı görülür.

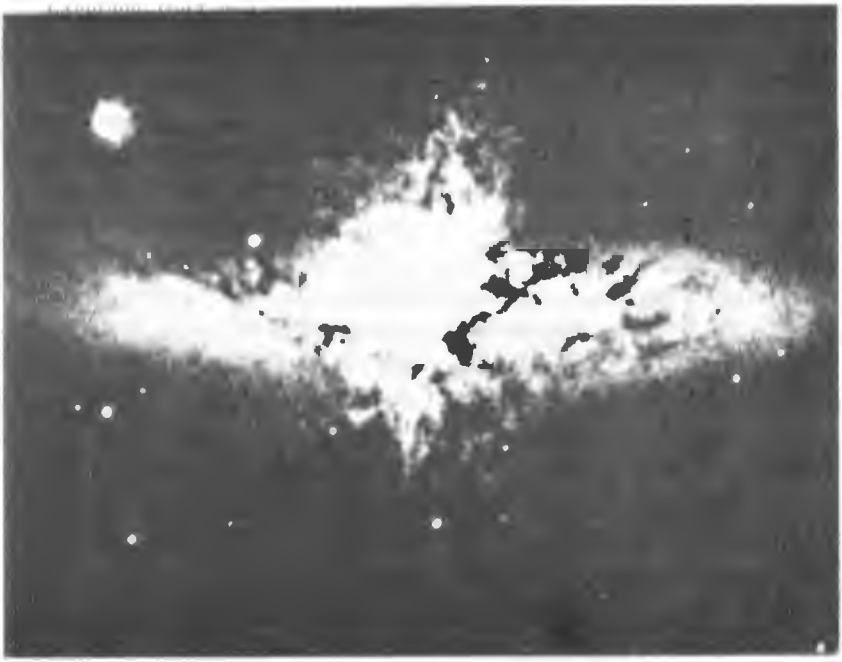
Bu olay bir anlık bir gravitasyon büzüşmesi (kollaps) şeklinde ortaya çıkar. Öyleki, bir gezegen büyüklüğünde olan bu beyaz cüce, birkaç saniye

içinde tamamen içeriye çökerek, yani büzülerek, sadece 10, en fazla 20 km.lik bir küre haline dönüşür. Yıldız materyalinin bu şekilde sıkışması ile, içteki sıcaklık üç milyar derecenin üzerine çıkar (güneşimizin merkezindeki en yüksek sıcaklığın 15 milyon derece olduğunu düşünürsek, bu rakamın büyüklüğü daha iyi anlaşılır). Bu evrede 28 protonlu ve 28 nötronlu iki silis atomu füzyon yaparak demiri oluşturur. Ulaşılan bu son evrede sıcaklık güneşin merkezindekine göre 200 misli artmış, basınç çok büyük değerlere ulaşmıştır. İşte, bu anda, birden bire, içteki atomlarda çekirdek parçalanması meydana gelerek, yıldızın toplam kütlesinin yaklaşık 1/10 u tahrip edilir ve saniyede 10.000 km. hızla dörtbir yana doğru saçılır. Sanki bizi oluşturacak elementleri sağlamak için...Dünyadaki ağır elementlerin birçoğu bu şekilde geçmişteki süper nova patlamalarından kazanılmıştır.

Bu, bir sabit yıldızın ölümden hemen önceki öyküsüdür. Uzaktan gözlem yapan biri, bu patlamayı, adete bir yeni yıldızın doğuşu şeklinde yorumlar. Halbuki, bu, bir yıldızın bir çeşit yok olması, daha doğru bir tanımla süper novaya dönüşmesidir. Patlamanın olduğu andan itibaren, birkaç hafta süreyle, 200 yıldızın parlaklığı kadar ışıldama meydana gelir. Böyle bir süper novanın oluşumuna "evrensel ölçüler" başlığı altında kısaca yer vermiştik (Şekil 3.6 ve 7). Hatta bu şekilde sadece yıldızların değil, galaksilerin de patladığı görülmüştür (Şekil 3.14). Tüm bunların gözlenmesi, yakın zamanlarda uzaya gönderilen uydulara yerleştirilmiş teleskoplarla, özellikle röntgen ışınlarını algılayan teleskoplarla sağlanmıştır; 1990 yılında dünya yörüngesine yerleştirilmiş bulunan Hubbel teleskopu, bu konuda son derece değerli bilgiler kazandırmaktadır.

Bu felaketten, yani süpernova patlamasından geriye ne kalmaktadır? Materyalin bir kısmı, yani 9/10 hâlâ oradadır (1/10'i atomik yıkımla birlikte, keza bu arada oluşmuş, karbon, silisyum, demir, altın ve uranyum vs. uzaya savrulmuştur). Bu miktar dahi güneşimizin toplam kütlesinden büyüktür. Yani, güneşten çok daha büyük bir kütle, 10-20 km.lik çapı olan bir küre içine sıkıştırılmış olarak kalmıştır. Buradaki materyal, şimdi, sadece birbirine sıkı sıkıya yanaşmış nötronlardan, yani bir atom çekirdeğinden ibarettir. Bu nedenle bu yıldızlara artık **"Nötron Yıldızları"** denir. Buradaki atom çekirdeklerinin atom ağırlığı 10^{56} dır. Bu yıldızların bir santimetre küpü milyonlarca ton gelir. Buradan alınmış bir kesme şeker kadar bir madde dünyanın üzerine bırakılacak olursa, yoğunluğundan dolayı hemen merkeze doğru düşer; fakat kazandığı ivmeden dolayı merkezi de geçerek öbür taraftan

çıkar ve tekrar merkeze düşer... Bu salınım her defasında biraz daha zayıflamak kaydıyla binlerce defa tekrarlanır, dünya bir elek gibi delik deşik edilir ve sonuçta merkezde durur; keza kazandığı elektronlar nedeniyle hacmini aniden büyülterek dev bir patlama meydana getirir.



Şekil 3.14: Sadece süper nova patlamasıyla yıldızlar değil, keza galaksiler de aynı şekilde ortadan kalkabilirler. 1962 yılında, bizden çok uzak bir galaksinin merkezinde, yıldız yoğunluğu kritik sınırı aştığından dolayı, galaksi düzeyinde bir süper nova oluşmuştur. Yaklaşık bir milyon yıl önce gerçekleşen bu patlamada, galaksinin merkezini oluşturan yıldızların tümü, atomik zincirleme tepkimelerine girerek darmadağınık olmuşlardır.

Bu evreye ulaşmış bir yıldız kendi etrafında saniyede 30 defa dönmeye başlar. Kütlesinin küçülmesiyle birlikte manyetik alandaki elektronlar ışın çıkarmaya başlar. Bu ışınlar sadece radyo dalgalarının frekansında değil, keza

görünebilir ışık frekanslarında da olmaktadır. Dönme sırasında çıkardığı ışınlar, bir deniz fenerinin ya da ışıldağın çıkardığı ışınlar gibi olduğundan, yani belirli aralıklarla salındığından, bu yıldızlar göz kırpar gibi bir yanar bir sönerler. Bu nedenle de bunlara " **Atarca** " adı verilmiştir. İki ışıldama arasındaki aralık son derece dakik olduğu için bu yıldızların ışıldaması uzay çalışmalarında bir uzay saati olarak kullanılmaktadır.

Bu evreye ulaşmış bir yıldızda, anormal yoğunluktan dolayı, çok ilginç özellikler ortaya çıkar. Bir defa, gravitasyon çok yüksek olduğundan dolayı, herhangi bir ışın dalgası, bu kütleyi terkedemez; milyonlarca derecelik sıcaklıkta olmalarına karşın kapkaranlıktırlar, daha doğru bir tanımla görünmezler. Çünkü ışık tanecikleri de dahil hiçbir partikül bu kütleden ayrılamaz. Ayrıca, birinci bölümde anlatıldığı gibi, gravitasyonun bir fonksiyonu olduğu için, böyle bir gökcisminde, zamanın da, örneğin gezegenimizdekinden çok daha değişik şekilde işlediği, daha açık bir tanımla, akışının orada çok daha yavaş olduğu varsayılır. Bu evreye ulaşmış bir yıldız, artık "**Astroid**" olarak adlandırılır. Eğer bu evredeki bir yıldızın kütlesi, hâlâ bizim güneşimizin 5 mislinden daha fazla ise, çapı 15-20 km. lik bir cisme dönüşür, çekim gücü 10^{10} ulaşarak kara deliklere dönüşür ve herşeyi yutan bir yapı haline geçer. Karadeliklerden ilk defa, 1783 yılında İngiliz JOHN MİTCHELL, sözetmiştir. Yakın zamanlarda uzay boşluğuna fırlatılmış X ışınları teleskopu, 1971 yılında, Kuğu takım yıldızında saniyede 1000 kere yanıp sönen, küçük yapılı çok garip bir ışın kaynağının yanısıra, karadelikler konusunda da çok değerli bilgiler vermiştir.

İngiliz gökbilimcisi FRED HOYLE'nin formüle ettiği gibi, nötron yıldızları, yüksek kütleçekimlerinden dolayı, bir anlamda bizim evrenimizden kopmuşlardır; belki de başka bir zaman dilimine sahip evrene geçiş oluşturan kapılara dönüşmüşlerdir. Varlıkları, ancak taşıdıkları iki özellikle anlaşılır. Birincisi, uzayda çok uzaklara kadar etkisini gösteren çekim kuvvetleridir. Öyleki buraya yanaşacak, herhangi bir uzay gemisinin kurtulma şansı olmayacağı gibi, herhangi bir şekilde radyo dalgası göndermeleri de mümkün olamayacaktır. Hatta cisimler belirli bir uzaklıkta olsalar dahi, bir su girdabına kapılmış gibi, bu yoğun kütlenin tuzağına düşeceklerdir.

İkinci saptayabileceğimiz özellikleri, her şeye rağmen uzaya saldıkları röntgen ışınlarının tesbiti olacaktır. Nitekim atmosferin dışına yerleştirilmiş

röntgen teleskopları, uzayın ve galaksimizin değişik yerlerinde, birçok röntgen kaynağı saptamış bulunmaktadır. Amerikalı FRİEDMAN, atmosfer dışında, bu röntgen kaynaklarını ilk saptayan bilim adamı olmuştur. Bunlardan en belirgini, daha önce de değindiğimiz, Yengeç-Galaksisinde gözlenen bir süper novanın patlamasıyla oluşan gaz bulutlarının tesbitiydi (Şekil 3.7).

Ulaşılan bu son evre, büyük bir olasılıkla, yine bir yıldızın sonu değildir. İçinde oluşan olayları göremediğimiz böyle bir yapının kaderini ancak bazı matematiksel yaklaşımlarla yorumlayabiliriz. Ta ki kütleyi matematiksel bir abstrakt noktaya indirgeyinceye kadar... Belki bu arada yine bazı patlamalar ile yıldızın merkezinde oluşan bir miktar madde daha uzaya saçılır ve sonunda, bu kütle, yükselen gravitasyonundan dolayı evren dediğimiz sahneden tamamen çekilir.

Burada en dikkati çeken şey, birinci kuşak yıldızlarda, evrenin başlangıcındaki ilkin madde olan hidrojenden, bir çeşit pişirilmek suretiyle daha ağır elementlerin elde edilmesi ve bir patlama ile diğer bir yıldızın (ikinci kuşak yıldızların) hammadesini oluşturmasıdır. Her kuşakta daha farklı ağır elementlerin oluşması gerçekleşir. İkinci kuşak yıldızlar artık sadece hidrojenden değil, birinci kuşak yıldızların çekirdeğinden oluşan ve süper nova patlaması ile uzay boşluğuna saçılan ağır elementlerden de meydana gelir. Daha önce anlattığımız yengeç (Crab) bulutu (Şekil 3.7) sadece bir yıldızın yıkıntısı değil, aynı zamanda yeni bir yıldızın hammadesidir de.

Tüm bunlar doğrudan ya da dolaylı olarak BAADE'nın 1944 yılında yayınlamış olduğu makaleye dayalı olarak gelişmiştir. Bu silsile madde oluşumu, evrende, spiral galaksilerin hepsinde görülür. Bildiğimiz kadarıyla 92 element, yani uranyuma kadar olan elementlerin hepsi sırasıyla elde edilir.

Halbuki evrende gözlediğimiz, daha önce oval galaksiler olarak adlandırdığımız birçok galaksi, manyetik alan özelliği göstermediği için, hidrojen atomlarının belirli bölgelere yoğunlaşması gerçekleşemez ve dolayısıyla bu şekildeki yıldız oluşumları için gerekli materyal de sağlanamaz. Bu tip galaksilerde, sadece, hidrojenden oluşmuş, ilk, eski yıldızlar vardır. Spektroskopik olarak yapılan analizlerin hiçbirinde bu yıldızlarda ağır element bulunduğuna ilişkin herhangi bir bulgu elde edilememiştir. Yani tüm galakside, hidrojen ve helyumdan başka kayda değer bir element yoktur. Dolayısıyla bir toprağı, bir suyu, bir havayı oluşturacak

herhangi bir elementin oluşması ya da bir gezegene yığılması da sözkonusu değildir. Diğer bütün özellikleri bakımından (yıldız sayısı, kapladığı alan vs.) spiral galaksilere benzeyen bu tip galaksilerde, onlardan farklı olarak canlı yoktur. Çünkü biraz kimyadan ve biyolojiden anlayan herkes bilir ki, canlılık, basit moleküllerle ortaya çıkamaz, çıksa da gelişemez. Çünkü farklı işlevlerin özgün bir şekilde yürütülebilmesi, ancak yeterli sayıda alt birimden oluşmuş ve çok defa farklı atomlardan kurulmuş moleküllerin varlığıyla mümkündür. Aynı atomun defalarca tekrarlanması ile oluşan uzun bir polimerin kod olarak okunma ve özgün işlevlere rehberlik etme şansı hemen hemen hiç yoktur.

Sonuç olarak, bitkilerin üzerinde yaşadığı toprağı, hayvaların ve bitkilerin yapıldığı molekülleri, soluduğumuz havayı, içtiğimiz suyu vs.yi oluşturan atomların hepsi, bu dünyada yapılmamış, hidrojenin, uzun yıllar önce ve uzun yıllar boyunca yıldızlar kuşağı dediğimiz bir seri fırınlar dizisi ile pişirilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Bu fırınların (yani yıldızların çekirdeklerinin) patlaması ile etrafa saçılan küller, güneş sistemi oluşurken, büyük ölçüde dünyanın oluşumuna katılmış ve biz canlıların temel moleküllerini oluşturmuştur. Bu şu demektir: **Spiral galaksi olmasa canlılar da oluşmayacaktı. Özünde bir canlının oluşumuna sadece dünyadaki elemanlar değil, bir galaksinin tümü katılmaktaydı.**

4. BÖLÜM

BİR YILDIZIN OLUŞUMU

4.1. BİR YILDIZIN "GÜNEŞİN" ANATOMİSİ VE YAŞAM ÖYKÜSÜ

Bundan yaklaşık 6, belki 7 ya da 8 milyar yıl önce, bugünkü güneş sisteminin kapladığı alanın (çekim etkisinin ulaştığı uca kadar) yüzlerce misli büyüklükteki bir hacimde, büyük bir kısmı hidrojen atomundan oluşmuş (pek az bir kısmı ağır metallerden oluşmuş) bir gaz bulutundaki moleküllerin birbirini çekmesi ile bu öykü başladı. Çok uzun zaman alan bu yığılma ve büzülme zaman içerisinde gittikçe hızlanmaya, gaz kütlesinin ağırlık merkezinde bir çekirdek oluşturmaya ve dolayısıyla bu merkezi kısımda çekim kuvvetini büyük ölçüde arttırmaya başladı. Moleküllerin hepsinin merkezde birbirine değmesi olanaksız olduğundan, moleküllerin bir kısmı bu çekirdek kısmını sıyırırcasına geçmiş ve bu da açısal momentumun korunmasını sağlayabilmesi için, büzülme ekseninin etrafında yavaş yavaş bir dönme hareketini başlatmıştır.

Bir eksen etrafında dönme sonucunda ortaya çıkan merkezkaç kuvveti ile, bu büyük kütle, ekvator düzleminde genişlemeye ve kutupları basık bir küre şeklini almaya başlamıştır. Ana kütleye, yani güneşi oluşturacak ilkin güneş bulutunun kütlesine katılmayarak arta kalmış; fakat ana kütle ile birlikte dönmeye başlamış, daha çok ağır metallerden oluşmuş öbek öbek gaz kümelerinden ise, bu ekvator düzlemi üzerinde, daha sonra uyduları oluşturacak çekirdekler oluşmuştur. Bu oluşum, bütün uyduların neden ekvatoryal düzlem üzerinde dizildiğini ve neden hepsinin güneş etrafında aynı yönde döndüğünü kuşkusuz bir şekilde açıklar. Halbuki, uyduların yörünge olarak ve kendi eksenleri etrafında ters yönlerde dönmeleri gök mekaniği açısından mümkün olabilirdi ve büyük bir olasılıkla herhangi bir karışıklık ve dengesizlik de yaratmayacaktı. Çünkü, bir defa kozmik dönme ortaya çıkınca, bu dönmenin yönünü ve düzlemini değiştirecek herhangi diğer bir gücün varlığı henüz saptanamamıştır.

Büzülen gaz bulutunun çekirdek kısmı madde birikimiyle büyüyünce ve yoğunlaşınca, merkezkaç kuvvetinin etkisiyle disk şeklini almış kütle, artan çekme kuvvetinden dolayı, yavaş yavaş bir küre şekline dönüşmeye başlamıştır. Bu aşamadan sonra, sınırları hemen hemen belirlenmiş, kendi başına bir güneş oluşumu başlamıştır denebilir. İlkin gaz bulutunun kütle olarak %99.9'u güneşin kütlesini, geri kalan %0.1'lik kısım ise uyduları ve güneş sistemi içindeki diğer göktaşları, meteor, kuyruklu yıldız vs.yi oluşturmuştur.

Böyle bir olayın yakından gözlenmesi olanaksızdır; fakat diğer gökcisimlerini, uzaktan, dünyamızdan yapılan gözlemlere dayanarak, yani bir çeşit kuşbakışı incelediğimizde bu oluşuma ilişkin önemli kanıtlar elde edilmektedir. Bu ise sadece bizim, yani güneş sistemimizin oluşumu için değil, diğer gökcisimlerinin oluşumu için de değerli açıklamalar getirmektedir.

Bu gaz kütlesinin, yığılımdan dolayı yoğunluğu ve sıcaklığı o denli yükselir ki, koşulların elverişli olduğu merkez kısmında atomik tepkimeler ortaya çıkar **"Çekirdek Erimesi** ya da **Çekirdek Birleşmesi"** ve çok büyük bir ısı meydana gelir. Böylece, gaz kütlesinden, ilk defa gerçek anlamda bir yıldız oluşur. Bu evreden sonra güneş, yani yıldız, ilk defa, kritik kararsız bir evreye ayak basmış olur. Bu ana kadar geçen tüm olaylar bir yıldızın yani güneşimizin doğuşudur.

Gerçekte, büzülme sırasında bu bulutsu yapı kimyasal açıdan kararlı bir yapıydı; çünkü hareket sürekli ağırlık merkezine doğru olmaktaydı ve etki eden tek güç kütleçekimiydi. Bu kütle yeterli büyüklüğe ulaşınca ve merkezde yeterli sıcaklık oluşunca, atomik tepkimeler başladı ve sıcaklığın ve ışınımın artması ile ilk defa içten dışa doğru kütle çekimine zıt yönde bir güç ortaya çıktı. Bir taraftan muazzam kütlenin çekimiyle içe doğru sıkışma oluşurken, bir taraftan da bir çeşit atomik parçalanmalarla dışarıya doğru, yerçekimi yönüne ters bir itme oluşuyordu.

O zamanki koşullarda tam olarak ne oluştuğunu bugün bilemeyiz. Bugünkü güneş, büyük bir olasılıkla o günün izlerini artık tam olarak taşımamaktadır. Ama şunu varsayabiliriz: Güneşin ortasında oluşan bu dev atomik tepkimeden dolayı, güneşi oluşturan materyal, ışınım basıncının etkisiyle çevreye doğru itilmeye başlandı ve güneşin çapı büyüdü; dolayısıyle

içteki sıcaklık ve basınç, bir atomik tepkimeyi artık yürütemeyecek ya da oluşturamayacak kadar düştü. Böylece iç basınç zayıflayınca ya da ortadan kalkınca eğemen olan kuvvet kütleçekimi oldu. Bu yerçekimi kuvvetinin etkisiyle kütle tekrar ortada yoğunlaşmaya başladı ve tekrar atomik tepkimeler ortaya çıktı; kütle tekrar genişledi, tekrar yoğunlaştı... Ta ki günün birinde, içteki atomik basınç ile bu dev kütlenin ağırlığından ileri gelen basıncın hemen hemen birbirine eşit olmasına kadar...Büyük bir olasılıkla, başlangıçta, bugünkü dünyanın bulunduğu yeri de içine alan genişleme alanı, gittikçe küçülerek daha dar çaplar içinde kalmaya başladı.

Bu evrede yani bu genişleme ve büzülme sırasında, çok büyük sıcaklık değişimleri olduğundan ve bu sıcaklık değişmeleri uyduları, bu arada dünyayı da etkilediğinden, kararlı bir sıcaklık öngören, yani, ancak belirli sıcaklık aralıklarında yaşamını sürdürebilen canlıların oluşabileceği düşünülemez.

Dünyadaki yaşam, ilk defa, güneşin merkezindeki atomik basınç ile güneş kütlesinin oluşturduğu basınç dengeye geldiği ve artık genişleme ve büzülme olmadığı zaman ortaya çıkabilir. Çünkü bu dengeli yapıya paralel olarak sıcaklık da bugünkü gibi kararlı bir yapıya ulaşmıştır. Aksi taktirde canlılar için vazgeçilmez bir koşul gibi gözüken bir polimer yapısının sürekli korunması sözkonusu olamayacaktı.

Galaksimizde bu şekilde genişleyerek ve büzülerek yeni oluşan yıldızları, dünyadan, kısa bir zaman süreci içerisinde izlemek çok zordur; hatta olanaksızdır. Çünkü en yakın yıldız dahi, bizim ölçülerimizde çok uzaktır. Fakat onlardan, yani, yeni oluştuğu varsayılan yıldızlardan bize gelen ışınların şiddetinin, bir günlük ve bir haftalık çok kısa periyotlarla değişmesi, güneşimizin başlangıç evresindeki yapıyı düşündürebilir.

Canlıların varoluş öyküsünden bildiğimiz kadarıyla, güneşin bu kararlı durumu en azından 4 milyar yıldan beri mevcuttur ve gözlemler, en azından bu durumun daha 4 milyar yıl süreceğini göstermektedir. Güneşin ulaştığı bu kararlılık, bizim varlığımızın bir güvencesidir. Bu kararlılığın çok az bir sapma göstermesi, güneş sistemindeki uyduların koşullarının tamamen değişmesi ve 4 milyar yıldan beri binbir emekle gelişen canlılığın yokolması demek olacaktır.

Oluşmamızın ana mimarı sayılan güneşin içinde acaba bugün neler olmaktadır? Bırakın içini, dışına bile bugün hiç kimse çıplak gözle bakamamaktadır. Eğer bazen bakıyor gibi gözlerimizi ona dikiyorsak, bu, ancak, atmosferimizin birçok güneş ışınının (güneş batarken ya da doğarken ya da hava bulutlu iken) absorblaması sonucu gerçekleşebilmektedir. Kaldı ki, gördüğümüz, güneşin ne iç kısmı ne de çekirdek tepkimelerinin hüküm sürdüğü ve ilkin güneş kütlesinin bir kalıntısı olduğu varsayılan ana kütlesidir, sadece atmosferi ve atmosferinin izin verdiği 5700 °C'lik dış kısmıdır. Bu gözlem kısıtlanmasını, bugün gündeme gelen **"notrino-astronomi"** denen yöntemle gidererek, istediğimiz gökcisminin iç yapısını bir tomografi gibi tarama olanağına sahip olacağız.

Nötrinolar atomların alışılagelmiş özelliklerinin dışında, elementer bir parçacıktır. Yükü ve kütlesi yoktur; sadece dönme momenti yani spini vardır. Bu özelliği ile astronomide çok başarılı bir şekilde kullanılacağı varsayılmaktadır. Çünkü yüksüz ve kütlesiz bir parçacık, kütlesi ve yükü olan bir cisim tarafından tutulamaz, alıkonamaz. Cisim dediğimiz herşey, aslında içinde geniş boşluklar bulunan bir atom bulutundan oluşur. Yani katı cisim diye nitelediğimiz nesneler, içinden geçit vermeyen yapı anlamına gelmez. Çünkü bir atomun çekirdeğini bir metre çapında bir küre olarak düşünürsek, en yakın elektronunu 12 km. uzaklıkta bir portakal büyüklüğünde bir yapı olarak görürüz; keza diğer elektronların da benzer şekilde daha dış yörüngelerde bulunduğu düşünülürse, esasında katı olarak nitelendirdiğimiz cisimlerin içinin çok büyük boşluklardan oluşmuş bir çeşit süngerimsi yapı gösterdiğini görürüz. İşte nötrinolar, hem yüksüz, hem kütlesiz olduklarından dolayı, büyük boşluklar taşıyan bu katı cisimler içinde herhangi bir zorlukla karşılaşmadan, bir elekten süzülür gibi, kolaylıkla bir taraftan diğer tarafa geçerler.

Güneşin merkezinde atomik tepkimelerle oluşan nötrinolar, güneşin kütlesi tarafından engellenmeden, ışık hızıyla her tarafa saçılırlar. Saçılan bu parçacıklar, bizim gövdemizi, hatta dünyamızın tümünü, herhangi bir zorluğa uğramadan bir taraftan diğer tarafa uçarak geçerler. Katı cisimlerin hepsi bu parçacığa karşı elek gibi geçirgendir. Vücudumuz bu nötrinoların hiçbir zaman farkına varmadığı gibi, etkileşim olmadığından, herhangi bir şekilde zarara uğraması da sözkonusu olamaz. Bize gelen nötrinoların çoğu, güneşin

merkezinden gelir. İşte bu nötrinoları herhangi bir şekilde yakalayabilirsek ya da değişime uğratarak algılayabilirsek, güneşin merkezinde neler olduğunu da anlayabiliriz; yani güneşin içini doğrudan görebiliriz. Hatta nötrinoları algılayabilecek bir gözlük yapılabilse, geceleri ayaklarımızın dibine baktığımızda, bir camın arkasından bir ışık kaynağını izler gibi, güneşi tam karşımızda görebiliriz. Çünkü güneşin görüntüsünü önleyen dünyanın kütlesi bu elementer parçacıklar için saydam bir duruma geçmiştir. Güneşten çıkan bu nötrinoları saptamak için yapılan girişimler, ilk adımda başarılı olmuş, büyük ümitler vermeye başlamış ve bir nötrino astronomisinin doğmasına neden olmuştur. Örneğin nötrinolar, klorin atomlarını argon atomlarına dönüştürebildiklerinden dolayı deneysel olarak bir çeşit gözlenebilmektedirler.

Bunun yanısıra biz bugün güneşin merkezinde neler olduğunu büyük bir doğrulukla hemen hemen tümüyle bilmekteyiz. Çünkü güneşin merkezinde meydana gelen olayların çoğu, bugün, dünyadaki araştırma merkezlerinde de oluşturulabilmekte ve her ikisi sonuçları açısından karşılaştırılabilmektedir.

Güneşin birçok özelliğini saptama, bugünkü aygıtlarımızla çok kolaylaşmıştır. Dünyadan 149.565.800 km. uzaklıkta, çapı 1.392 milyon km., kütlesi dünyanınkinden 333.000 defa daha fazla olan güneşin yüzeyindeki her cm^2, her saniye 1500 kalori verir. Işınlarının spektroskopik olarak incelenmesi ile, güneşin kimyasal yapısı üzerinde de güvenilir analizler yapmak mümkün olmuştur. Buna göre yaklaşık %70'i en hafif elementten, yani hidrojenden oluşmuştur. Geri kalan yaklaşık % 30'luk kısmı ise ikinci hafif elementten yani helyumdan; %03'lük bir kısmı ise daha ağır elementlerden oluşmuştur. Bu sonuncular ancak iz halinde bulunur.

Eğer, güneşin ne kadar büyük olduğu, neden oluştuğu ve ne kadar enerji verdiği bilinirse, merkezinde neler olduğu da kolaylıkla tahmin edilebilir. Nitekim son zamanlarda geliştirilmiş elektronik hesap makineleri ile kuramsal sonuca ulaşmak mümkün olmuştur.

Güneşin merkezinde bir cm^2'ye olan basınç 2000 milyar ton, sıcaklık ise yaklaşık 15 milyon ^0C dir. Bu basınçta, güneşin merkezindeki maddelerin özgül ağırlığı, kurşunun dünyadaki ağırlığının 12 misli olmasına karşın, yüksek sıcaklıktan dolayı iyonize olan hidrojen ve helyum atomları hâlâ gaz niteliğindedir. Bu maddeler, elektronlarını yitirmişlerdir; sadece tekdüze çıplak çekirdekten oluşmuşlardır. Dolayısıyla daha önce değindiğimiz, çekirdek ile

elektron arasındaki büyük boşluklar ortadan kalkmış, çekirdekler birbirine yaklaşmış, yani bir plazma şeklini almıştır. Bu yüksek yoğunluğa karşın, plazma, bu haliyle, düzensiz ve serbest akışlarını ve türbulans özelliklerini korumuş bir gaz niteliğinde görülür.

On beşmilyon ^{O}C ne demektir ? Bunu rakam olarak anlamak kolay; fakat ne olduğunu kavramak birçoğumuz için zordur. Ünlü İngiliz astronomu JAMES JEANS bunun uygulanabilir hesaplarını yapmışur; elde ettiği sonuç ise ürkütücüdür: Eğer güneşin merkezinden bir topluiğne başı kadar materyal alınıp dünyanın herhangi bir yerine bırakılacak olunursa, 150 km. çapındaki bir çember içinde bulunan canlıların tümü bu sıcaklıktan dolayı ölecektir. Bu, bize, akıl almaz enerji yitirilmesine karşın, güneşin kütlesinin neden çok az azaldığını diğer bir şekilde açıklar.

Güneşin enerjisinin, merkezde, hidrojeni helyuma, yani periyodik cetvelde ikinci ağır elemente, bir çeşit pişirerek dönüştürdüğünü, yani **"Fusion"** u birçok kaynakta defalarca okumuşuzdur. Bu füzyon işlemi birçok kademede gerçekleşir: Önce hidrojen çekirdeğinin diğer bir hidrojen çekirdeğine tam alından (frontalden) çarpma sıklığı ortalama 7 milyar yılda bir defa olan bir olaydır ve ancak böyle bir frontal çarpma ile iki hidrojen çekirdeğinden bir helyum çekirdeği oluşabilir. Güneş merkezindeki akıl almaz kütleye ve yoğunluğa rağmen, 15 milyon ^{O}C'lik sıcaklıkta çok büyük hız enerjisine sahip bu çok küçük atom çekirdeklerinin birbirlerine çarpma olasılıkları oldukça düşüktür; çünkü güneşin bu yoğun çekirdeği hâlâ çok büyük miktarlarda boşluklara " kütlesiz havaya" sahiptir. Atomik olayların oluştuğu ve enerjinin üretildiği bu merkez kısmının çapı, ancak, 350.000 km. kadardır. Bu çap, hemen hemen dünya ile ay arasındaki mesafenin büyüklüğü kadardır. Bu çekirdekte bulunan çok büyük miktarlardaki hidrojen atomu nedeniyle, astronomik zaman süreci içerisinde, bir defa da olsa, bir hidrojen çekirdeğinin en azından diğer bir hidrojen çekirdeğine frontalden çarparak helyuma dönüşme olasılığı yükselmiştir. Eğer frontalden, yani tam alından değil de sadece herhangi bir çarpışma ile füzyon ortaya çıkmış olsaydı, bir anda, yıldızın (güneşin) çekirdeğindeki çok büyük sayıdaki hidrojen atomu helyuma dönüşecek ve bu arada büyük miktarlarda enerji açığa çıkararak yıldızı patlatacaktı. Ayrıca kontrollü bir ısı salınımı da olmayacağından, gezegenlerde bulunabilecek tüm organik polimerler, dolayısıyla canlılar oluşmayacaktı ya da ortadan kalkacaktı.

Bununla birlikte, hidrojen atomlarının sayısı, gelecekte, sonsuz denebilecek bir süre için, bu füzyonu sürdürmeye yeterli olmayacaktır. Zira füzyon işleminde iki hidrojen atomunun birleşmesi ile bir helyum atomu meydana gelir. Güneşin bu dev çekirdeğinde, her saniye 657 milyon ton hidrojen 652.5 milyon ton helyuma dönüşerek, atomik yoldan enerji elde edilme işleminden çekilir ve atomik tepkimelerin bir külü gibi güneşin merkezine yığılır. Bu nedenle güneşimiz bize sonsuz olarak ışık veremeyecektir. Yapılan kuramsal hesaplar, 5 milyar yıldan beri yanan güneşin, başlangıçta var olan enerji deposunun bugün ancak yarısından bir miktar daha fazlasının kullanmış durumda olduğunu göstermektedir.

Dikkat edilirse, bu dönüşümde, giren kütle ile çıkan kütle arasında 4.5 milyon tonluk bir fark, yani bir kütle yitirilmesi vardır. Yani güneş her saniye 4.5 ton ağırlık yitirmektedir. İşte yitirilen bu kütle, güneşin yaydığı enerjinin karşılığıdır; yani EİNSTEİN'in ünlü formülüne göre $E = m.c^2$'nin sağlanmasıdır; maddelerin enerjiye dönüşüm işlemidir. Burada dikkat edilecek nokta, bir helyum atomunun kütlesinin, 2 hidrojen atomunun kütlesine eşit olmayışıdır. Çıkan kütle giren kütleden yaklaşık %1 daha azdır. İşte eksilen %1'lik kısım, nötrinolara ve enerjiye dönüştürülerek bertaraf edilir ve güneşten çevreye salınır. Güneşte her saniye meydana gelen enerjinin miktarı, insanlık tarihinden bugüne kadar kullandığımız enerjinin toplamından çok daha fazladır. Dünyadaki tüm ağaçların, petrolün, kömürün ve diğer fosil yakıtların atık kalmaksızın yakılması, güneşin ancak 3 günlük ışınımını sağlayabilir.

Bu kadar büyük enerji üretilmesine karşın, görünebilir ışın spekturumundaki dalgaboylarıyla olayları değerlendirmeye alışmış bir insan için, güneşin merkezi zifiri karanlıktır. Çünkü üretilen ışınların dalga boyları ve nitelikleri insanın algılama sınırının dışında kalır. Ortaya çıkan ışınlar daha çok gamma ışınları ile röntgen ışınlarıdır. Algıladığımız ışınlar, gerçekte, merkezdeki bu ışınların, uzun zaman içinde binbir zorlukla, değişime uğrayarak güneşin dış yüzeyine ulaşmış kısmıdır.

Burada güneşin dev büyüklüğünün, dünyadaki canlıların oluşumu için ne kadar önemli olduğunu başka bir şekilde yorumlamak istiyoruz: Atomik tepkimeler için bu büyüklüğün ve sıcaklığın gerekli olduğunu daha önce belirtmiştik. Bu büyüklük, aynı zamanda, üretilen bu dev enerjinin kontrollü

olarak uzaya salınması için de bir gereklidir. **Eğer güneşte üretilen gamma ve röntgen ışınları, oluştuğu gibi dünyaya ulaşabilseydi, canlı polimerlerin ve dolayısıyla canlılığın oluşması mümkün olamazdı; keza anladığımız ve algıladığımız anlamda bir ışık ışını ve sıcaklık da olmazdı.** Bugün güneşten algıladığımız enerji formu, özde, güneşin merkezinde oluşmuş ve en azından merkezi çekirdeği kuşatan 600.000 km.lik güneş kabuk materyalini aşarak dünyaya ulaşan ya da uzaya yayılan dalgalar biçimindedir. Aşılması gereken bu materyalin kalınlığı dünya ile ay arasındaki mesafenin 2 mislidir ve bu mesafenin en azından ilk bölümü olan geniş bir kısım, hâlâ çok yoğun materyalden oluşmuştur.

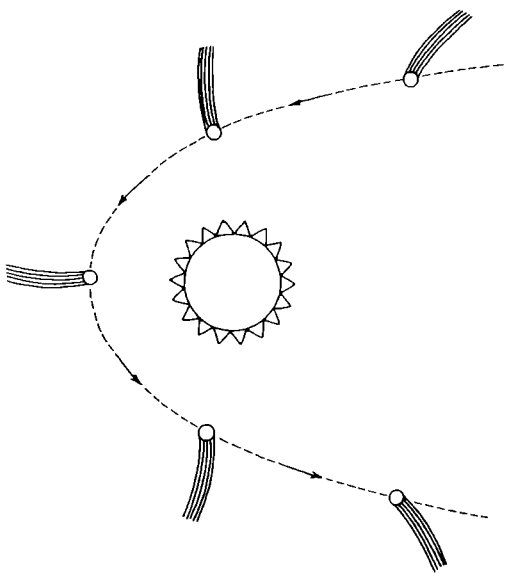
Burada ilginç olan, ışın kuantlarının, güneşin iç kısmında ışık hızıyla hareket etmesine karşın, dışarıya çıkması için gereken mesafeyi çok uzun bir zaman içinde aşabilmeleridir. Çünkü ışınlar doğrudan yüzeye ulaşamaz. Bir atom tarafından absorbe edilir ve daha sonra bir ikincisine aktarılır; böylece zik-zaklı uzun bir yol izlenir. Böylece daha sonra görünebilir ışığı yapacak ışınların gezisi de akılalmaz derecede gecikmiş olur. Bilgisayarla, çeşitli defalarda, değişik kaynaklarca yapılan hesaplara göre, ışınların, atomik tepkimelerin oluştuğu çekirdek kısmından, değişime uğrayarak ışık kuantı halinde yüzeye ulaşması, en azından 20.000 yıl sürer. Bu nedenle bugün dünyada gördüğümüz ışık, özünde, güneşin merkezinde taş devrinde oluşan ışıktır.

Algıladığımız ışık da hiçbir zaman güneşin merkezinde doğrudan oluşan bir ışın değildir; güneşin dev materyali tarafından, çekirdekten yüzeye çıkarken geçen bu uzun süre içerisinde değiştirilen (transforme edilen) ve bir çeşit yumuşatılan ışınlardır. Yüzeye ulaşan ışınlar, artık ışık hızıyla uzaya yayılır.

4.2. GÜNEŞ RÜZGARLARI

Son 20 yıl içinde yapılmış en önemli gözlemlerden birisi de, güneşin sadece elektromanyetik ışınlardan oluşmuş enerjiyi değil keza her atom reaktöründe görülen tanecikli ışınımı da yaydığının saptanmasıdır. Güneş yüzeyini saniyede 500 km. hızla terkeden tanecikli ışınlar, hızlı atom çekirdeklerinden ve elektronlardan oluşmuştur. Birkaç günlük bir uçuş

süresinden sonra, hızları daha azalmış olarak; fakat yine de ses dalga hızının bin misli bir hızla yeryüzüne ulaşırlar. Bu yeni saptamaların, canlıların oluşumu için ne denli önemli olduğuna ve uzayın derinliklerinden gelen öldürücü ışınlara karşı biz canlıları nasıl koruduğuna daha ileriki sayfalarda değinilecektir.



Şekil 4. 1: Bir kuyrukluyıldızın güneş çevresinde dönüşüne göre, kuyruğunun, güneşten aksi yöne uzanacak şekilde konum değiştirmesi. Bu gözlem, güneş ışınlarının itici ve baskı yapıcı etkisinin tipik bir kanıtıdır.

Biz ilk önce **"Güneş Rüzgarları"** olarak adlandırılan bu tanecikli ışınımı biraz daha ayrıntılı olarak inceleyelim. Güneşten çıkan ışınların itici etkisi olduğu, uzun zamandan beri bilinmektedir. Bunun en açık ve çarpıcı kanıtı, güneş sistemine ait olan kuyrukluyıldızların (komet) güneşin

yakınına geldiği zaman, kuyruklarda görülen konum değişikliğidir (Şekil 4.1). Geçmişte ortaya çıkışı bir savaşın ya da salgın hastalığın habercisi olduğu sonucuna varılmış bu kuyruklu yıldızlar, gerçekte çok küçük kütlesi olan, soğuk materyal (göktaşı) parçalarından oluşmuş, birkaç yüz ile en fazla 1000 km. kadar çapında, özellikle eksantrik, keza alışılagelmişin dışında uzun oval bir yörünge ile güneşin etrafında dönen, iyonize bir toz bulutudur denilebilir (Şekil 4.2). Bunlardan birkaçı güneş etrafındaki yörüngesini bir defa tamamlayabilmek için binlerce yıla gereksinme gösterir. Bunların güneşten en uzak konumları, 2-3 ışıkyılına kadar değişebilir. Bu demektir ki, güneşimiz, bu astronomik uzaklığa kadar, kütle çekim kuvvetini, etkili sayılacak derecede ulaştırabilmektedir. Bu uzaklığın, en yakın komşu yıldızımızla aramızda olan mesafenin yarısını oluşturduğunu da akıldan çıkarmamak gerekir. Bu demektir ki, iki yıldız sistemi bu bölgelerde temas haline geçmektedir. Kuyrukluyıldızların bir kısmı bu yörüngelerinin en uzak kısmında diğer komşu yıldız sisteminin etkisine girerek onların kuyrukluyıldızı da olabilirler; ya da tersi olabilir, yani, komşu yıldız sistemine ait bir kuyrukluyıldız, rastlantı sonucu, bizim yıldız sistemimizin devamlı ya da geçici bir üyesi olabilir. Çünkü güneşe yaklaşırken uyduların bulunduğu konum, kuyrukluyıldızların yörüngelerini büyük ölçüde etkileyerek değiştirebilir; bu da yıldız sistemleri arasında kuyrukluyıldız alışverişini etkileyebilir. Uydular tarafından yörüngesi değiştirilen bu kuyrukluyıldızların yörüngesi, birgün, uydulara rastlarsa, ya da uydulara doğru çekilirse, o uydu, belki sadece güneş sisteminin bir materyalini değil, komşu, belki de çok daha ötedeki bir yıldız sisteminin materyalini (geceleri gökyüzünde akan yıldızlar ya da meteorlar olarak gördüğümüz ya da nitelediğimiz materyali) almış olur. Hatta benzer şekilde galaksiler arasında dahi madde alışverişi olabilir (Şekil 4.3).

Bize en yakın yıldız Proxima Centauri'ye (4.2 ışıkyılı uzakta) ait, normalde soğuk ve dolayısıyla görünmesi olanaksız olan bir meteor (ya da meteor bulutu ya da bloku), yani kuyrukluyıldız, birgün rastlantı sonucu güneş sisteminin cazibesine kapılıp güneşin merkezine doğru gelmeye başlarsa, güneş ışınlarının çarpması sonucu dünyadan görünmeye de başlar ve eskilerin inancıyla felaket işareti sayılan yeni bir kuyrukluyıldız doğar. Güneş ışığının ısıtması nedeniyle, kuyrukluyıldızın çekirdeğini oluşturacak bu bloktan, spektroskopik gözlemlere göre karbondioksit ve azottan oluşmuş



Şekil 4.2: 1908 yılında görülen kuyruklu yıldız Morehouse'nin kuyruğu 30 milyon kilometre uzunluktaydı. Yüzlerce yıl önce gökbilimciler, kuyrukluyıldızların kuyruğunun her zaman güneşin aksi yönünde uzanacak şekilde konumlandığını farketmişlerdi. Ancak son senelerde, bunun, bilimsel açıklanması yapılabilindi. Çünkü, özellikle uzay çalışmaları ile güneş ışınlarının itici etkisi ortaya çıkarıldı. Böylece, kuyruğun, güneşten çıkan ışınların etkisi ile iyonize olmuş gaz bulutlarının güneş sisteminin dışına doğru sürüklenmesi sonucu oluştuğu anlaşıldı.

gazlar, saniyede 1000 km.ye kadar ulaşan hızlarla ayrılmaya ve güneş ışınlarının ters yönünde uzayarak bir kuyruk gibi ışıldamaya başlar (Şekil 4.2). Bu kuyrukların boyu 100-200 milyon km.ye kadar ulaşabilir. Bu kuyruklar ancak güneşe en yakın olduklarında, yani yörüngelerinin ancak sınırlı bir kısmında ortaya çıkar; uzaklaştıklarında ısıtma işlemi azalacağı için kuyruk da ortadan kalkar (Şekil 4.1).



Şekil 4.3: Bizden yaklaşık 200-300 milyon ışıkyılı ötede bulunan bu galaksilerin (beş parlak yığın halinde görünen) arasında gaz halindeki köprüler çok tipik bir şekilde görülmektedir. Bu bağlantılar ile, galaksiden galaksiye materyal naklinin mümkün olabileceği ve bunun da değişik canlıların oluşması için bir zemin hazırlayabileceği varsayılmaktadır.

Çok eskiden beri, değişik kuyrukluyıldızların kuyruğunun her zaman tipik bir şekilde belirli yönlere doğru uzandığı gözlenmiş ve bunu, kuyruklarını arkalarından sürüklemelerine bağlamışlardır. Fakat, bu, atmosferi olan dünya için söz konusudur; halbuki uzayda hava yoktur ve kuyruğu çekirdek kısmının arkasından çekecek bir kuvvet de bilinmemektedir. Kuyruklu yıldızların hepsinde kuyrukluyıldızın çekirdek (baş) kısmı güneşe, kuyruğu ise güneşten dışa yönelmiş şekilde durur. Eğer kuyrukluyıldızın baş kısmına oturup, kuyruğu izlersek, şekilde görüldüğü gibi (Şekil 4.1), kuyruğun, güneşin etrafında dönerken, her zaman güneşin ışınları doğrultusunda konumlandığını görürüz.

Oldukça uzun zamandan beri, güneşten, itici, dışarıya doğru sürükleyici bir etkinin olduğu bilinmektedir; işte bu etki, kuyruğu, güneşin etrafında bir yelkovan gibi çevirmektedir. 1987 yılında dünyaya en yakın konuma gelen Halley kuyrukluyıldızının bizzat kuyruğu içine gönderilen Rus uydusu ve Amerikalıların yaptıkları gözlemler bu oluşumun kimyasal ve fiziksel yapısını deneysel olarak açıklamıştır. Bu gözlemlerde kuyruğun, dünyadaki en modern aygıtlarla yapılan vakumlu hacimlerde bulunan gaz moleküllerinden daha seyreltik gaz bulundurduğu saptanmıştır; yani, kuyruk kural olarak kütle açısından sıfıra yakın bir değerdedir. Başından beri bilim adamları, kuramsal olarak kuyruğun bu yelkovan hareketinin, güneşten çıkan ve etrafa ışınsal olarak yayılan yüklü tanecikler aracılığıyla gerçekleştiğini biliyorlardı.

Bu kuramın yerleşmesi için ikinci bir kurama gereksinme vardı: Bu da "Işık Basınç Kuramı" idi. Bu sonuncusu için de eskiden gelen gözlemler mevcuttu. Öyleki dünyada her iki kutupta ve kutba yakın bölgelerde, zaman zaman, uçuk ve mavimsi-yeşilimsi renkli ışınlardan oluşmuş demetlerin, bir çeşit şelale gibi gökten dünyaya akıtığı bilinmektedir (Şekil 4.4).

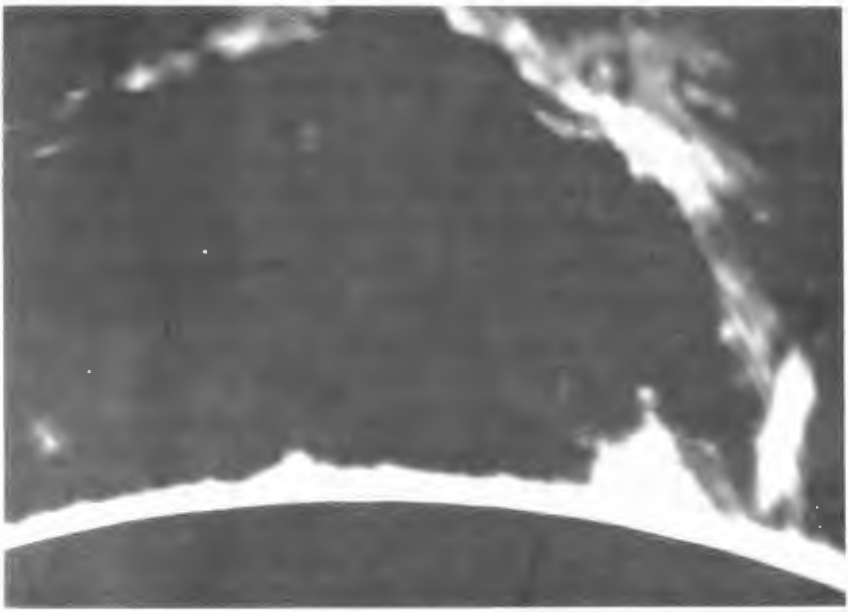
Kutup ışınımları, yani "**Aurara Borealis** ve **Aurara Australis**" denen bu ışınlar, 80 km. yukarıdan başlayarak yeryüzüne akar ve zaman olarak düzensiz aralıklarla ortaya çıkar (Şekil 4.4). Bu ışık akışı, dünyanın manyetik alanı ile yakından ilişkilidir. Başlangıçta, dünya atmosferinde bulunan yüklü parçacıkların birbirleriyle çarpışmasıyla ortaya çıktığı varsayılıyordu. Manyetik alandan etkilenmeleri ve her iki kutupta ortaya çıkmaları için, bu elektrik yüklü nesnelerin tanecik niteliği taşıması da zorunlu görünüyordu. Daha sonra bu parçacıkların güneşten köken almış olmaları konusunda güçlü kanıtlar saptandı. Çünkü, güneşte güçlü protuberans ya da güneş fışkırmalarının ortaya çıkmasından (Şekil 4.5) birkaç gün sonra, kutup ışıldamalarında da buna paralel olarak artmalar görülüyordu (Şekil 4.4). Norveçli fizikçi OLAF BİRKELAND, 1896'da, kutup ışınlarının, güneşten gelen ve elektriksel olarak yüklü parçacıklardan oluştuğunu savunan bir kuram ortaya atmıştı. Bunların, daha doğrusu kutup ışınlarının kökeninin dünya atmosferindeki yüklü tanecikler mi olduğunu yoksa güneşten mi kaynaklandığını anlayabilmek için ilave bilgilere gereksinme vardı.



Şekil 4.4: Kuzey kutup ışığı (aurora borealis). Alaska Üniversitesi tarafından çekilmiş (Ramsey ve Burckley'den)

Bu yaklaşımların değişmesi ilk defa 1960'lı yıllarda başladı. Çünkü Rusların ve Amerikalıların uzay çalışmalarına başlaması ile çok ayrıntılı bilgiler gelmeye başlamıştı. Sputnik-I ve Sputnik-II'den sonra, 1 Şubat 1958'de Amerikalıların Explorer (Kaşif)-I'den elde ettikleri ölçümler, dünyaya yakın uzay kesiminin, dünyadan çok farklı özellikler taşıdığını gösteriyordu. OLAF BIRKELAND'ın yaklaşımı doğrulanıyordu.

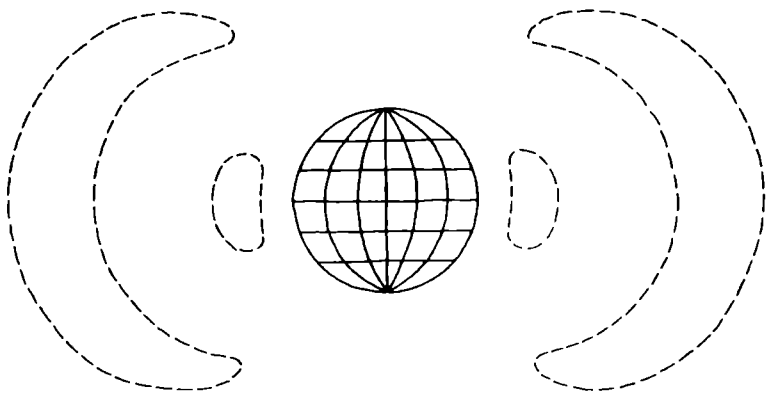
Fizikçi ALLEN'in teklifi üzerine Explorer-I'e atmosferimizin üst tabakalarındaki yüklü parçacıkları ölçmek için bir Gayger cihazı yerleştirildi. Explorer (Kaşif)-I, sadece 13.9 kilogramdı ve dolayısıyla alacağı yük çok kısıtlıydı. Bu nedenle ALLEN'in teklifi bir komisyon tarafından çok uzun tartışmalar sonucu kabul edildi. 1.2.1958'de Gayger cihazı ile hareket eden Explorer-I, o güne kadar kimsenin tanımadığı ALLEN'i üne kavuşturdu.



Şekil 4.5: Güneş yüzeyinde oldukça güçlü bir patlamanın fotografı. Fotografın çekilebilmesi için, güneş, tümüyle, dış yüzüne kadar siyah bir filtre ile kapatılmıştır. Yukarıya doğru yay şeklinde uzanan parlak kısım, güneşten dışarıya fırlatılan kızgın materyaldir. Bu materyalin, yaklaşık 340.000 km. (dünya ile ay arasındaki mesafe) kadar çevreye doğru yükseldiği saptanmıştır. Dünya, bu ölçülerde, bu fotografta, 0.3 mm.lik bir küre şeklinde görünecekti.

Komik olan, bu aletin, ilk uçuş sırasında, öngörülmüş bölgede hiçbir kayıt yapamamasıydı. Yaklaşık 1000 km. yüksekliğe kadar normal işlev gören ve sinyal gönderen bu Gayger aygıtı, bu sınırdan sonra sinyal göndermeyi durdurmuştu. ALLEN'e göre bu yükseklikte elektriksel olarak yüklü parçacıkların sayısı o denli fazlaydı ki, alet bir çeşit aşırı doygunluk durumuna geçiyordu. Nitekim 8 hafta sonra gönderilen Explorer-II'ye

yerleştirilmiş daha az duyarlı uygun bir alet, adı geçen bölgeden, beklenilmeyen yoğunlukta sert ışın denen tanecikli ışınların varlığını bildirmeye başlamıştı. Daha sonra uydularla yapılan gözlemlerde, bu bölgenin, ekvator düzleminde bir kuşak gibi dünyayı saran bir bölge olduğu ve en yoğun ışınlara, dünyadan yaklaşık 5000 km. yükseklikte rastlandığı bulunmuştu. Bu bölgeden sonra ışın yoğunluğunun tekrar azaldığı saptanmıştı. Fakat daha dış kısımlarda yapılan gözlemlerde, 20.000 km. yükseklikte, kutuplarda birer küçük delik oluşturan boşlukları saymazsak, dünyayı tümüyle çepe çevre saran, birinciden çok daha geniş ikinci bir ışın kuşağının bulunduğu gösterilmişti. Kutuplardaki açıklıklarda ise ışın hemen hemen yok gibiydi. Bu iki kuşağa, ilk defa varlıklarını ortaya atan VAN ALLEN'in ismi adanarak Van Allen kuşakları dendi (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Dünyamızı bir çember gibi saran her iki ışın kuşağının genişliği ve konumu. Bu iki kuşakta da ışınlar o denli yoğundur ki, bu bölgelerde, belirli bir süre kalan canlılarda ilk olarak kalıtsal bozukluklar ortaya çıkar, daha uzun kalanlar ise ölüme sürüklenir.

Expolerer-II'nin ardından gönderilen Explorer-III ve daha sonraki araştırma uyduları, bu ışınların kesin öldürücü olduğunu bildirmekteydi. Uzayı keşfetmek için başlanan bu muhteşem serüven, acaba doğmadan bitecek miydi ? Yoksa sadece insansız ya da cansız uydularla mı uzayın keşfine

çalışılacaktı ? Bu ışınlar o kadar yoğundu ki, bu bölgede, zarar görmeden kalabilmek için tonlarca kurşundan yapılmış bir kalkana gerek vardı. İnsanlık bir çeşit ışın kafesine girmiş gibiydi. İnsanlı bir uydu, ancak, sürekli buzlarla kaplı kutup noktalarından atılabilecekti. Çünkü, kutup açıklıklarında ışın yoğunluğu çok düşüktü. Bu da uzay araştırmalarını oldukça güçleştirecekti. Bu arada çok önemli bir ölçüm daha yapıldı. Canlılar ancak belirli bir süre bu kuşaklarda kalırlarsa ölümle karşılaşıyorlardı; kısa sürede büyük bir tahribat olmuyordu. Ayrıca 30.000 km.den sonra ışın yoğunluğu büyük ölçüde düşüyordu. Bütün sorun, bu kuşaklardan füze hızıyla geçmeyle bertaraf edilmekteydi. Bugüne kadar da bu kurala uymak suretiyle herhangi bir sorunla karşılaşılmadı.

Tüm bu gelişmeler olurken, ister istemez yeni bir bilim dalı doğdu "**Uydular Arası Ortam (ya da Uzay) Bilimi** ". Çünkü artık hem uzay boşluğu hem uzay cisimleri dolaylı değil, uydular aracılığıyla gözlenmeye başlanmıştı. Uzay, kural olarak, içinde gökcisimlerinin asılı durduğu ve bazı kozmik faktörlerin ve ışınların etkili olduğu, hemen hemen gerçek bir boşluktu. Kısa bir süre öncesine kadar uzayda yaşayamamızın nedeni sadece yokluklar (oksijen, sıcaklık, atmosferik basınç) olarak gösterilirken, bugün yaşayamamızın nedeninin, çok daha etkili olarak varlıklardan (yıldız ışınları, kozmik ışınlar v.s.) kaynaklandığı anlaşılıyordu.

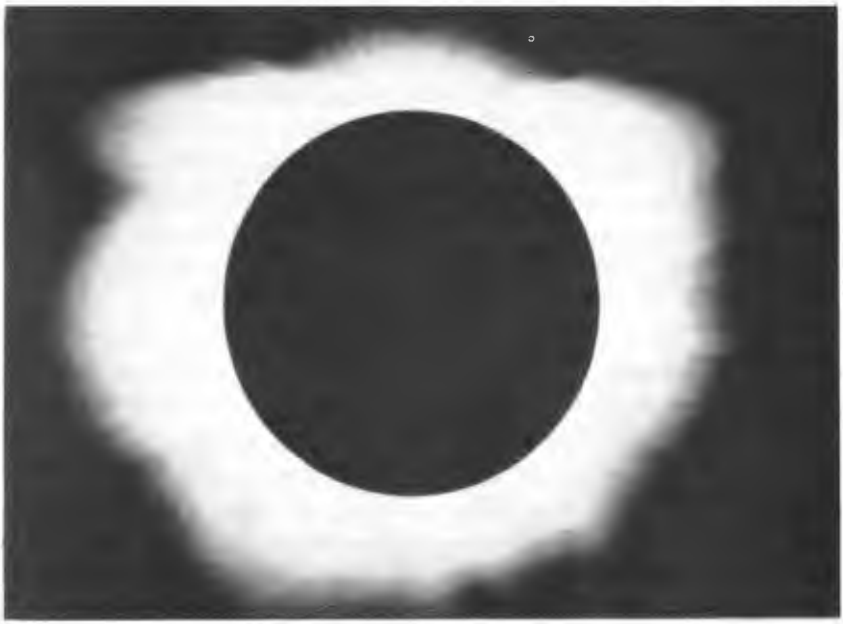
Allen kuşaklarının dikkatlice incelenmesi ile, bunların, elektrik yüklü parçacıklardan oluşmuş olduğu anlaşıldı; dıştaki kalın ve büyük kuşak daha çok elektronlardan; içteki kuşak ise daha çok protonlardan oluşmuştu (Şekil 4.6). Bunların yanısıra her ikisi de az miktarlarda helyum çekirdeği içeriyordu. Başımızın üzerinde bir bulut gibi hareket eden bu yüklü parçacıkların kaynağı kuşkusuz güneşin kendisiydi. Bunun için en önemli kanıtlar, Rusların ay uydusu Lunik-I, Lunik-II, Amerikalıların Marine-II ve Explorer-X uydularının gözlemlerinden geldi ve güneş rüzgarları bu tesbitlerle tekrar bilimsel araştırmaların gündemine girmiş oldu.

Güneş, dev kütlesiyle, sadece elektromanyetik dalgaları (sıcaklık ve ışık) değil, keza proton ve elektrondan oluşmuş tanecikli ışınları da ses hızının bin mislinden daha fazla bir hızla uzaya salıyordu. Güneşin kendi etrafında dönüşü, kütlesine göre oldukça hızlıdır; ekvatorda yaklaşık 25 günde bir döner (ekvatorunda saatte yaklaşık 7.300 km. hızla). Böylece çayır sulama

fıskiyesi gibi, dışarıya doğru gönderilen tanecikli ışınlar, spiral bantlar halinde uzaya serpiştirilir. Güneş bu yolla da saniyede en az bir milyon ton materyal yitirmektedir; ama çok büyük bir kütleye sahip güneş için bu kütle yitirilmesi bir terleme bile sayılamayacak kadar küçük bir miktardır. Öyleki, bu yolla yitirilen toplam materyal, güneşin oluşumundan bu yana, toplam kütlesinin 1/10.000'ninden bile azdır. İşte çıkan bu tanecikli (proton ve elektronlu) ışın rüzgarları, biraz önce anlatmaya çalıştığımız kuyrukluyıldızların kuyruk kısmındaki hemen hemen kütlesiz kısmın güneşten dışa doğru yönlenmesine neden olur.

4.3. GÖRÜNMEZ KÜRE

Dört bir tarafa yayılan bu güneş rüzgarlarını, aslında, genişleyen ve yayılan güneş atmosferi olarak da kabul etmek mümkündür. Bu atmosferin güneş yüzeyine en yakın kısmını, güneş tutulması sırasında doğrudan ya da özel aygıtlarla incelemek ya da fotoğrafını çekmek suretiyle dolaylı gözlemek olanak dahilindedir. Bilindiği kadarıyla, güneş yüzeyini dıştan saran, sıcaklığı yaklaşık 1.000.000 °C olan bir taç (korana) kısmı (Şekil 4.7), güneşin yüzeyinden çok daha sıcaktır. Taç kısmının neden çok daha sıcak olduğu bugüne kadar tam olarak açıklanamamıştır. Bu sıcaklığın yüksek olması, daha çok, güneş yüzeyinde patlamalara dayalı olarak ortaya çıktığı varsayılan "**granula**" lara dayandırılmaktadır (Şekil 4.8). Bu yolla, çapı 1.000 km. kadar olabilen gaz baloncukları, bir hortum (türbulans) şeklinde, saniyede 100 km.den fazla bir hızla, güneşin derinliklerinden, güneşin atmosferine doğru püskürtülür. Güneşin yaklaşık 6.000 °C'lik sıcaklık taşıyan yüzeyinde açılan bu deliklerden patlarcasına çıkan gazın oluşturduğu ses ve gürültü, biz insanların algılayabilme sınırlarının çok ötesinde olmalıdır. İşte bu gaz baloncukları, taç kısmı dediğimiz güneş atmosferini ısıtmakta ve aynı zamanda güneş rüzgarlarının hızlanmasını ve artmasını sağlayan gücü oluşturmaktadır. Böylece içte oluşan atomik tepkimelerin basıncı, sübap gibi, bu yolla boşaltılmaktadır. İlk bakışta bu taç kısmı, her ne kadar dengeli bir yapıymış gibi görünüyorsa da, özünde, bu kararlılık bir mum alevinin kararlılığı kadardır ve en azından görünebilir kısmı 24 saatte bir yenilenmek zorundadır. Çünkü bu kısım, genişlemek suretiyle uzayın derinliklerine akmaktadır.

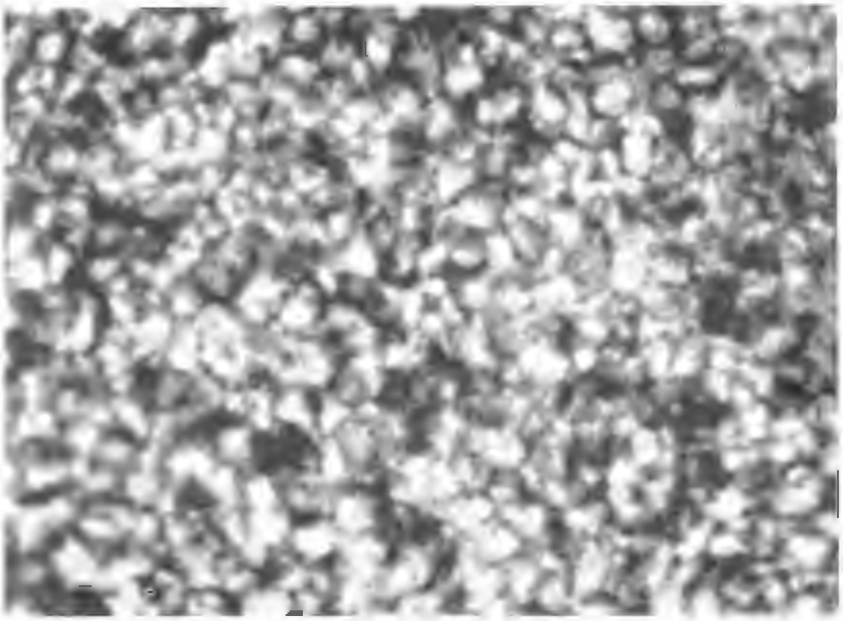


Şekil 4.7: Tam bir güneş tutulmasında, çok kısa bir süre de olsa, ay, güneşi tam olarak kapatır. O zaman, güneşin korona denen, bir milyon derecelik sıcağa sahip taç kısmı, yani kızgın güneş atmosferi, net olarak görülebilir. Radyoastronomik araştırmalar ve uzay çalışmaları, esasında güneş atmosferinin çok belirgin şekilde Mars'a kadar; hatta seyreltilmiş olarak yıldızımızın kıyılarına kadar ulaştığını göstermiştir. Parlak olarak görünen taç kısmı, çok yoğun ve çok sıcak materyal içeren atmosfer kısmıdır.

Çok nadir olarak bazı güneş tutulmalarında, dışarıya doğru bir alev gibi fışkıran bu taç kısmının (Şekil 4.4 ve 7), gittikçe zayıflamış olsa da, güneş yüzeyinden 15.000.000 km. kadar uzaklara ulaştığı saptanmıştır. En içteki uydu Merkür, güneşten 57 milyon km. uzakta olduğu için, hiçbir zaman bu alev dilimi içinde kalmaz. İkinci dünya savaşından sonra geliştirilmeye başlanılan, radyo teleskop yöntemi ve parabolik (çanak şeklindeki) anten

tekniği; daha uzun ve düşük frekanslı dalgaların algılanması ile de gözlem yapılabilinmesini olanaklı kılmıştır. Bu yolla, doğrudan radyo dalgaları üretmeyen nesneleri de incelemek mümkündür. Örneğin güneşin taç kısmını bu yolla incelemek mümkündür; öyleki, dünya, güneşin etrafında dönerken, uzayın herhangi bir yerinden gelen, niteliği daha önce saptanmış radyo dalgalarınının, uygun bir konumda, güneşin taç kısmının arkasına alınması ve bu ışınların taç kısmından geçmesinin sağlanması gözlem için yeterlidir. İşte taç kısmından geçen bu radyo dalgaları değerli bilgiler verir. Çok daha ustaca yöntemlerle, güneşin taç kısmını oluşturan maddelerin (seyrelmiş de olsa) güneşten 70 milyon km. uzağa yayılabildiğini; bunun da Merkür yörüngesini aştığı saptanmıştır; fakat çok seyreldiği için radyo dalgaları ile ölçümleri olanaksızdır. Özünde, güneş plazması **"yani güneş rüzgarları"** denen bu maddenin dağılımının, dünyaya, Venüs'e ve Mars'a kadar, hatta daha ötelere kadar ulaştığı, Mariner uydularının atılması ile saptanmıştır (Şekil 4.7). Güneş atmosferinin çok hızlı bir şekilde bir çeşit seyrelmesi olarak tanımlanan bu yapı, özünde, tüm uyduları içine alacak şekildedir. Yani, sistemimizin uyduları, gerçekte güneş atmosferinin (güneş rüzgarlarından ileriye gelen madde ortamı) içinde kalmaktadır. Güneşimiz, sadece bizi ısıtmakla kalmayıp, atmosferi ile (güneş rüzgarlarının yaydığı madde ortamı ile) bir çeşit yorgan gibi örtmektedir. İşte bu yorgan olmasaydı, biz canlılar da oluşamayacaktı. Bunu biraz açalım:

Dünyanın yörüngesi üzerinde, saniyedeki hızları 300 km. olan bu parçacıklar, hızlarını büyük ölçüde yitirseler dahi, en son gezegenin ötesine bile ulaşabilmektedirler. Nitekim yapılan son uydu denemeleri bunu kanıtlamıştır. Güneşten çıkan bu parçacıkları iki faktör frenlemektedir. Bu faktörlerden daha etkili olanı, büyük bir olasılıkla, uzay boşluğunda çok seyrek olarak dağılmış, toz parçacıkları ve gaz şeklindeki hidrojen atomlarıdır. Bu tozların ve gazların güneş ışığı üzerindeki etkisi fotoğrafla tesbit edilebilmektedir. Bununla birlikte güneşten çıkan bu parçacıkların tümüyle tutulabilmesi için, bu toz ve gaz tabakasının birkaç yüz ışıkyılı kalınlıkta olması gerekmektedir. Bu kalınlık oldukça güvenilir bir şekilde saptanabilir. Çünkü belirli bir yıldızın ışığının, bu toz ve gaz bulutunun içinden geçerken ışığının orjinaline göre değişmesinin analizi, çok değerli bilgiler verebilmektedir. Örneğin, yıldızın ışığı, toz bulutunun arkasında kırmızılaşır. Hemen şu soru akla gelebilir: Yıldızın görünen kırmızı ışığı,



Şekil 4.8: Güçlü bir teleskopla güneşin üzerindeki "granülasyonun" çekilmiş fotografı. Güneşimizin petek şeklinde görünen bu üst kısmında, her koyu göze, yaklaşık 1000 km.lik bir alana denktir. Büyük bir olasılıkla, güneşin derinliklerinden gelen dev gaz kabarcıkları yüzeyde çok büyük gürültülerle patlayarak, bu siyah kısımları oluşturmaktadır. Çıkan ısı, güneş atmosferini bir milyon dereceye kadar ısıtmaktadır. Güneş atmosferi de gittikçe seyrelmek kaydıyla, güneş sisteminin en uç kısmına ulaşarak, güneş teritoryumunu sağlamaktadır.

neden yıldızın gerçek ışığı olmasın ? Fakat bugün elimizdeki spektrometrik yöntemler bir ışığın gerçek sıcaklığını ve rengini tam olarak saptayacak durumdadır. Eğer yıldızın gerçek rengi, daha sonra ışığının kırmızı renge kayması bir kere saptanırsa ve yıldızın uzaklığı da biliniyorsai, yıldızlar arası toz bulutunun yoğunluğu da saptanmış olur. Yıldızlararası materyalin

yoğunluğu akıl almaz şekilde düşüktür; öyleki her cm^3 de ortalama ancak bir atom ya vardır ya da yoktur. Bu oran, dünyada başarılmış vakum yöntemlerinin tümünden daha fazla bir seyreltikliği ifade eder. Bununla birlikte bu seyrek toz-gaz bulutu dahi güneş ışınları için önleyici bir ortam oluşturur. Bu ışınların yoğunluğu acaba dünyanın civarında ne kadardır ? Uydularla tekrar tekrar yapılan ölçümlerde, her cm^3 de 5-10 yüklü parçacığın olduğu saptanmıştır. Bir matematikçi için güneş kökenli bu plazmanın, güneşten hangi uzaklıkta, yıldızlararası materyalin miktarına eşitleneceğinin hesaplanması zor değildir. Zıt yönlerde hareket etmekte olan (uzayın derinliklerinden güneşe doğru gelmekte olan) ya da ortamda sabit olarak duran parçacıklar, güneşten gelen ışınlarla çarpışma bölgelerinde bir türbulansa (kaynaşmaya), dolayısıyla bir ısınmaya ve sonuçta güneş parçacıkları için frenlenmeye neden olurlar. İşte bu çarpışma ve frenlenme bölgesi, güneş atmosferinin (plazmasının) en dış ya da en üst sınırını oluşturur. Çünkü plazma akımı bu bölgede tamamen durdurulmuştur.

Güneşten çıkan yüklü parçacıkların frenlenmesine etki eden ikinci güç ise manyetik alanlardır. Uzun zamandan beri evrenin tümünde olduğu gibi, güneş sistemimizde de zayıf bir manyetik alanın varlığı söz konusudur. Nitekim uzay çalışmalarında böyle bir kuvvetin varlığı saptanmıştır. Doğal olarak, güneşin sıcak yüzeyinde, sıcaklıktan dolayı yüklü parçacıklara yani proton ve elektronlara ayrılan (iyonize olan) hidrojen atomlarının hareketi, bu manyetik alan içinde etkilenecek ve frenlenmesine neden olacaktır. İşte tüm bu etkiler (yani manyetik alanın frenleyici etkisi, toz bulutlarının tutucu etkisi ve keza uzayın derinliklerinden gelen parçacıkların karşı etkileşimi) gözönüne alınarak yapılan hesaplamalarda, güneş atmosferinin en kötü koşullarda dahi en az 1.5 milyar (Satürn'ün yörüngesinden daha öteye), en iyi koşullarda ise 25 milyar km. uzağa (yani tüm güneş sisteminin çapından daha öteye) uzanabileceği saptanmıştır. Ortalama bir değer alınırsa, güneş atmosferinin, güneş sistemini tümüyle içine alacak kadar geniş olduğu anlaşılır. Bu durumda, uzayın, bir güneş sistemi içinde kalan kısmı, bir de Pluto'dan sonra başlayan kısmı vardır ve muhtemelen bu iki kısmın nitelikleri birbirinden oldukça farklıdır.

Sonuç olarak kaynağını güneşten alan ve dörtbir tarafa yayılan güneş plazması, yani atmosferi, evrenin derinliklerinden gelen ışın ve parçacıklara karşı durarak, biz canlıların oluşmasını, oluştuktan sonra da korunmasını

üstlenmiştir. Yani biz, dış sınırı çok çok seyreltilmiş güneş atmosferi ile belirlenmiş, içinde ise uyduları taşıyan, çapı 12-15 milyar km. olan, küre şeklindeki saydam bir fanus içerisinde yaşamaktayız.

Bu fanusun dış çeperinin kalınlığı, yani turbulans ve çarpışmaların olduğu, daha ötesinde ise, kural olarak hareketsiz ya da oldukça yavaş hareketli yıldızlararası materyalin bulunabileceği kısım, birkaç yüz metre, en fazla birkaç bin kilometre olan bir bölgedir. Bununla birlikte uzayın derinliklerinden ışık hızıyla gelen yüklü parçacıkların bir kısmı, bu engeli aşarak dünyaya ulaşır ve canlıların kalıtsal yapılarında bazı değişikliklere neden olur. Birkaç metre kalınlıktaki kurşun ve metrelerce kalınlıktaki taş duvarlar, bu ışınları tam tutamaz; hatta derinlerdeki maden galerilerine kadar işlerler. Canlılar açısından büyük şans, bu ışınların yoğunluğunun çok az olmasıdır. Aksi takdirde kalıtsal materyalin yıkılması kaçınılmaz olacaktı. Güneşin teritoryumunun dışında, bu ışınların miktarı ve belki çeşidi, çok daha değişik ve fazla olmalıdır.

Esasında metrelerce kalınlıktaki kurşun engelleri aşabilen bu yüksek enerjili ışınların, yani **"Sert Işınlar"**ın, güneşin dış sınırında yoğunluğu çok azalmış plazma parçacıklarına çarpmasıyla iç tarafa doğru girişi büyük ölçüde önlenemez. Esas önleme, güneş rüzgarlarının yüklü taneciklerinin turbulansı ile ortaya çıkan, kütlesel olmayan, saydam manyetik hortumların, bir ayna gibi bu ışınları yansıtması ile oluşur. Yani bu sert ışınlar, yakalanma ve frenlenme ile durdurulamaz; ancak manyetik alan çizgilerine paralel olarak, yollarından saptırılmaları ile, güneş plazmasının etkin olduğu bölgenin dışında, yani açıkta seyreden başka bir yöne, yani güneş teritoryumunun dışındaki uzaya kanalize edilir. Pluto'nun dışındaki bir bölgeye gelinceye kadar, esas korunma, bu yansıtma ile gerçekleşir. İçe doğru gidildikçe, parçacıklara karşı koymanın etkinliği artar. Güneşteki patlamaların artmasını izleyen günlerde dünyaya gelen kozmik ışınların ve parçacıklarının şiddetinin ve miktarının azalması **"Forbus Etkisi"** zıt yönde hareket eden ışınların ve parçacıkların çarpışması ile ilgilidir.

Eğer güneş aniden sönerse, biz donarak ölmeyiz, kozmik ışınlarla bombardıman edilerek ölürüz. Çünkü dünyadaki fosil yakıtlar ve atmosfer ile yerküreye depolanmış ısı, bizi belirli bir süre daha yaşatır. Fakat nereye saklanırsak saklanalım, uzayın öldürücü ışınlarından

kaçamayız. Buraya kadar anlatılanlar, bu öykünün sonunu değil, başını oluşturmaktadır. İleride yapılacak birçok gözlem ve bilimsel araştırma, dünyanın, güneşle, evrenle ve ayla etkileşimi konusunda birçok yeni boyutlar ve açıklamalar getirecektir ve bunların biyolojik yapının oluşması ile ilgili olarak ne denli önemli olduğunu gösterecektir.

1980'li yılların başında, diğer ilgi çekici denemelerin yanısıra, pek az kişinin dikkatini çeken bir uzay çalışması daha yapıldı ve bir uydu Sahra'dan uzaya atıldı. Bu uydunun görevi, dünyadan 200 km.den daha uzaktaki bir bölgede bulunan ve daha önce renkli ve siyah-beyaz olarak fotoğrafı çekilmiş küçük bir baryum bulutundan bilgi göndermekti. Gönderilen bu roket buluta çarpınca, çarpışma yerinde, bulutun yayılmasının ilginç bir davranış gösterdiği saptandı (daha sonraki birçok denemede de aynı davranış gözlenmiştir). Bu bölge, iyonosfer bölgesi olduğu için, güneş ışınlarının etkisi ile kuvvetli bir floresans ışıldama gösterir; bu nedenle bulutların hareketi çok daha iyi gözlenebilir. Rokete çarpan bulut, ilk olarak her yönde tekdüze büyüyerek yayılır; fakat bu yayılış sırasında küremsi yapısını korur. Birkaç dakika sonra, yayılan bu bulut, sanki iki çeşit materyalden oluşmuş gibi davranmaya başlar. Bir kısım baryum, küre şekilinde yayılmaya devam ederken, farklı renklenme gösteren az bir kısmı da, bu küremsi ana kısımdan silindir şeklinde ayrılmaya başlar. Silindirin iki ucundan geçen eksen, tam olarak dünyamızın güney-kuzey yönüne yönelir. Bunun açıklaması şöyledir:

Bu yükseklikte, baryum atomlarının sayısı 5 milyar/cm^3'tür (deniz seviyesinde $2.5x10^{19}$). Burada bulunan baryum atomlarına, herhangi bir engelle karşılaşmadan çarpan güneş ışınları, sadece onların ışıldamasını sağlamakla kalmaz, kısmen iyonize de eder. İyonize olan baryum atomları, elektronlarını yitirir. İşte, sadece mekanik olarak küremsi şekilde genişleyen kısım iyonize olmamış, silindir şeklinde genişleyen ışıltılı kısım ise iyonize olmuş baryum atomlarından oluşur. İyonize olmuş baryum atomları, yüklü oldukları için dünyanın manyetik alan çizgilerinden etkilenerek kuzey-güney manyetik kutup ekseni yönünde renkli bir bulut halinde yayılmaya devam ederler. Bu yolla, çeşitli yüksekliklerde manyetik alan çizgilerinin bir çeşit görünürlüğü sağlanmış olur.

Bizi, uzayın derinliklerinden gelen tehlikelere karşı yüklü parçacıkları ile koruyan güneşin, bizzat kendisinin ürettiği yüklü parçacıkların yıkıcı

etkilerinden hangi güç koruyacaktır ? Çünkü, güneşin yüklü parçacıkları, astronomide çok küçük bir değer olarak bilinen 150.000.000 km.lik bir mesafeden saniyede 300 km. hızla dünyayı bombardıman etmektedir. Bu bombardıman ise polimer oluşumunu, yani biyomerlerin ortaya çıkmasını, çıkmışsa ayakta kalmasını önleyecekti. Eğer başka bir evrensel korunma ya da süzme düzeneği gelişmemişse, yapısı büyük moleküllere dayanan (yani biyomerlere) bir canlının ortaya çıkma şansı da hiçbir zaman olmayacaktı. Acaba bizim oluşmamızı şekillendiren ve bir anlamda da yön veren koruma ya da süzgeç düzeneği ne olabilir ? Bunun için ilk olarak dünyanın oluşumunu ve daha sonra da bizi bu yüklü taneciklerden koruyan savunma sistemini görelim !

5. BÖLÜM

GÜNEŞ SİSTEMİNİN ve GEZEGENLERİN OLUŞUMU

Evrenin boyutlarını ve oluşumunu hesaplamaya çalışan insan, ne yazık ki, dünyanın oluşumunu kesin kanıtlarla açıklayamamaktadır. Üzerinde yaşadığımız dünyadan ve çeşitli aygıtlarla ayrıntılı olarak incelediğimiz güneşimizin diğer uydularından toplanan bilgi, oluşumumuz konusunda değişik yorumlar yapılmasına olanak vermektedir. Fakat bu yorumların diğer bir yıldızın uyduları için ne derece geçerli olduğunu saptamak olanaksızdır. Çünkü tanıdığımız ve incelediğimiz, uyduları olan tek yıldız güneştir. Amerikalı bir bilim adamı 1985 yılında ilk defa evrende uydusu olan diğer bir yıldız saptamış, yine 26.7.1991 tarihinde samanyolundaki Sagittarius takım yıldızında bulunan bir nötrino yıldızının etrafında dönen bir gezegen daha saptanmış olmakla birlikte, bu yıldız-uydu sistemleri konusunda yeterince bilgi edinilememiştir. Bilindiği gibi uyduların kendileri ışın yaymazlar; güneşten aldıkları ışınları yansıtırlar. Ayrıca kütleleri güneş gibi sabit yıldızlardan en az 10 defa daha küçüktür. Hepsi fazla eliptik olmayan bir yörüngede güneşin çevresinde dolaşırlar. Özellikle bu durum, dünyamızda mevsimler arasında çok farklı atmosfer koşullarının ortaya çıkmasını önlemiştir. Eğer çok fazla eliptik bir yörüngede dönmüş olsalardı diğer gökcisimleri ile, hatta uzayda dolaşan çok sayıda kuyrukluyıldızla çarpışıp yok olmaları ya da büyük hasara uğramaları kaçınılmaz olacaktı (belki geçmişti bu tip yörüngelerde dönen uydular çarpışma nedeniyle ortadan kalkarak uydular düzeyinde bir doğal seçilime uğramış da olabilirler). Eğer dünyamızın yörüngesi çok fazla eliptik olsaydı, çevre koşullarının değişimi bir polimerin devamlı kalabilmesi için gerekli sınırları aşabileceği için yaşam oluşmayacaktı. Bu kadar küçük gök cisimlerini bizim dışımızdaki güneş sistemlerinde inceleyebilmek için, o denli gelişmiş aygıtlara

gereksinmemiz vardır. Dolayısıyla bugün diğer yıldızların uyduları konusunda bilgimiz yok denecek kadar azdır. Fakat uydu sistemine sahip yıldızın da sadece güneş olmadığı kesindir. Çünkü milyarlarca galaksi içerisinde ve bunlardan biri olan samanyolundaki milyarlarca yıldızdan, sadece güneşin uydular sistemine sahip olduğunu düşünmek biraz akıldışıdır. Ayrıca güneşin, şimdiye kadar, diğer yıldızlardan farklı olan kendine özgü bir özelliğine de rastlanılamamıştır. Milyarlarca galaksideki sayısız yıldızın içerisinde, mutlaka, güneş sisteminin özelliğine uyan birçok yıldızın olması gerekir (en kötümser tahmine göre samanyolunda, dünya koşullarını taşıyan 200.000 kadar gezegen vardır). Uzaya 1990 yılında atılmış bulunan HUBBLE uzay teleskobunun bu konuda çok değerli bilgiler vermesi beklenilmektedir.

5.1.GÜNEŞ SİSTEMİNİN VE BUNUNLA İLGİLİ OLARAK BİZİM DIŞIMIZDAKİ UYDULARIN OLUŞUMU VE ÖZELLİKLERİ

Bilim Bir Mucizenin Ürünü Değil, Toplumun Genel Kültürünün Bir Ürünüdür

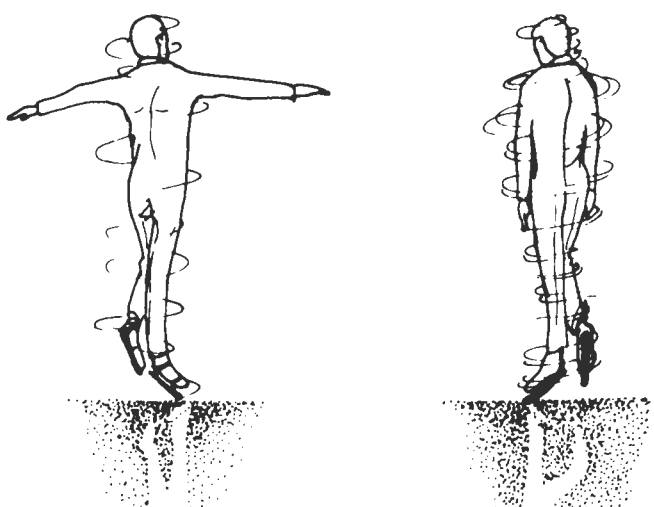
Katolik Kilisesi, dünyanın güneşin çevresinde döndüğünü savunan GALİLEO'yu, kendine bağlı ve çıkarcı sözde bilim adamlarının da katkısıyla 1615 yılında yargılayıp mahkum etmeye çalışırken (ancak 1979 yılında Papa II. JOHN PAUL, yani 346 yıl sonra, GALİLEO'nun mahkumiyet kararının geçersiz olduğunu açıkladı), fikir özgürlüğüne önem veren, kitap basımında Avrupa'nın en önde gelen, hatta diğer ülkelerde okunması dahi yasak olan kitapları bastıran, inançlarının ve dünya görüşlerinin dünyadaki en önemli görüş olmadığını yeni ülkeler tanımayla öğrenmiş, tanıdıkları yeni toplumlardaki bilgi birikimini kendi kültür hazinelerine katabilmiş, dünyanın birçok yerinde keşif yapması için gemicilerini teşvik eden, el sanatlarını geliştirmeye çalışan, düşünürlerine hakkettikleri fikir özgürlüğünü veren Hollanda Cumhuriyeti, bu değerli bilim adamını ve düşünürü, bir burs vererek Leiden Üniversitesine profesör olarak davet etti. GALİLEO, dürbünden teleskopu geliştirmiş ve onunla güneşteki lekeleri saptamış, Venüs'ün

evrelerini bulmuş, Ay'ımızın kraterlerini, Jüpiter'in bugün Galileo uyduları denen 4 ayını bulmuş örnek bir bilim adamıdır. Evrende yerküremizden başka dünyaların da olduğunu açıklayan GALİLEO canını bu şekilde kurtarırken, dünyadan başka gökcisimlerinde de canlılar olabileceğini açıklayan BRUNO, kilisenin işkencesinden ve ölüm ilamından kurtulamayarak, 17 şubat 1600 yılında Roma'da kazığa çakılarak yakıldı. Bu değerli düşünürlerin yanında GALİLEO'nun Hollanda'ya davet edilmesinde katkısı olan CHRİSTİAAN HUYGENS'i anmadan geçmek nankörlük olur.

Işığın dalgalardan oluştuğunu ilk defa ileriye süren, mikroskopu bulan LEEUWENHOEK'e çalışmalarında yardımcı olan ve onunla birlikte sperma hücrelerini inceleyen, kaynatılmış suda mikrobik işlevlerin olmasını yani mikroorganizmaların havadan da bulaşabileceğini ilk defa sezinleyen ve bu yaklaşımıyla PASTEUR'un buluşuna ışık tutan, astronomi çalışmaları için beş metre uzunluğunda bir teleskopu bizzat imal eden, başka bir gezegenin boyutlarını doğru olarak ilk defa ölçebilen, Venüs gezegeninin tamamen bulutlarla örtülü olduğunu ilk defa açıklayan, Mars gezegeninin yüzey biçimini ilk defa tanımlayan ve dönerken gösterdiği görüntü farklılaşmalarını bilimsel olarak ilk defa açıklayan ve orada bir günün 24 saat olduğunu hesaplayan, Satürn'ün halkalarla çevrili olduğunu ve bu halkaların gezegene hiç değmedeğini açıklayan, Satürn'ün en büyük ayı olan Titan'ın varlığını ilk defa saptayan, o güne kadar önemli ve geçerli bir meslek grubu olan astrolojinin anlamsız olduğunu korkusuzca ilk defa ileriye süren, sarkaçlı saati bularak özellikle gemilerde boylam saptanmasının yöntemini açıklayan, keza zemberekli yayla çalışan saatleri de bulan, merkezkaç kuvvetini ilk defa bilimsel olarak açıklayan, zar oyunlarına dayanarak olasılık hesaplarının ilk defa temelini atan, hava pompasını icat eden, daha sonra slayt makinelerinin yapımına ilham sağlayan sihirbaz kutusunun, buhar makinesinin yapımına ilham sağlayan barut makinasının yapımını ilk defa gerçekleşüren HUYGENS, sanki çağlar öncesinden bugünkü bağnaz ve tutucu insanlara seslenerek ölümünden kısa bir süre sonra (1690) basılan ve hatta Rus Çarı Deli Petro tarafından da batı bilimine ait ilk kitap olarak tercüme ettirilip bastırılan *"Göklerde Keşfedilen Dünyalar"* adlı eserinde bakın ne diyordu " **Benim ülkem dünya, dinim bilimdir** ".

Güneş sistemimizin oluşumu konusunda geliştirilen modeller, kuşkusuz, diğer yıldızlarda bulunabilecek uydu sistemlerine de belirli ölçülerde uygulanabilecektir. Bu modellerin bugün bilinen birçok veriye dayandırılması bilimin bir gereğidir. Bugüne kadar elde edilen verilerin ne olduklarını kısaca görelim.

En önemli bulgu, Merkür'den Plüto'ya kadar konumlanmış bulunan tüm uyduların güneşin çevresinde aynı yönde ve hemen hemen aynı düzlemde dönmesidir. Halbuki gök mekaniğine göre, bu uyduların farklı yönde ve farklı düzlemlerde dönmesi de fizik kurallarına aynı şekilde uygun düşmektedir. Tüm uyduların aynı yönde ve aynı düzlem üzerinde dönmesi basit bir rastlantı ile açıklanamaz. Bu konuda çalışanların büyük bir kısmının ortak olarak birleştikleri tek nokta, güneşin kendi etrafında dönmesinin bu uyduların konumlanmasında en büyük etken olmasıdır.



Şekil 5.1. Kendi etrafında dönen buz patencisi, kollarını vücuduna doğru çektiğinde, açısal momentumunu korunabilmesi için hızlanır.

Güneşin, başlangıçta çok büyük bir alanı kaplayan büyük gaz bulutlarının ve yıldızlar arası tozların, birbirlerini çekmesinden dolayı gittikçe yoğunlaşmaya başlaması ile oluştuğu varsayılmaktadır. Biz, bir cismin yoğunlaşmaya başlamasıyla, daha doğrusu büzülmeye başlamasıyla, açısal momentumun korunması açısından kendi etrafında dönmeye başladığını fizik yasalarından bilmekteyiz. Bu büzülme ilerledikçe dönme hızı artacaktır. Aynen bir buz patencisinin kayarken kollarını yanlarına çektiği zaman kendi etrafında dönmeye başlaması ya da kendi etrafında belirli bir hızla dönerken kollarını yanlarına getirmesiyle hızında görülen artış gibi (Şekil 5.1), güneşi oluşturan parçacıklar da başlangıçta geniş bir alanı kaplarken (yani uzatılmış kollar varken), bu materyalin merkeze doğru toplanmaya başlaması, yani, büzülmesi, kollarını yana çekiyormuş gibi, biraraya toplanan kütlenin kendi etrafında dönme hızını arturacaktır. Hız artışıyla birlikte merkezkaç kuvveti de artacaktır ve ekvator düzleminde disk şeklinde bir genişleme ve yayılma ortaya çıkacaktır. Merkezkaç kuvvetinin etkisi ile disk şeklindeki bu kenardan, gaz halinde, büyük parçalar kopmaya başlayacaktır. Bu kopuş ekvator düzleminde olduğu için, uydular aynı düzlemde ve aynı yönde dönecektir (kopan parçalar aynı yönde döndüğü için). Ana kütle yine yoğunlaşmaya devam edip yeni uydular meydana getirirken, kopan parçalar da kendi ağırlık merkezi etrafında yoğunlaşarak uyduları meydana getireceklerdir. Bu açıklama, eğitim yaşamımız süresince öğretmenlerimizin bir çoğu tarafından bize anlatıldı ve biz bu açıklamalardan herhangi bir kuşku duymadan onları benimsedik. Bugün uzayla amatörce ilgilenen birçok insan hâlâ bu bilgilerle yetinmiş durumdadır.

Bu açıklama güneş sisteminde saptanmış birçok özelliğe tamamen uyum göstermektedir ve birçok olayı kuşku götürmeyecek şekilde açıklamaktadır. Yalnız bir fiziksel kurala tamamen ters düşmektedir ki, bu da, açıklamanın kökten yanlış olduğunu göstermektedir. Bu terslik, dönme impulsundaki paradokstur (aykırılıktır). Yani güneş, tüm güneş sistemi kütlesinin %99.9'unu oluşturmasına karşın, dönme impulsunun ancak %2'sine sahiptir. Bu açıklamaya biraz daha ayrıntılı olarak bakarsak, yukarıda anlatılan ve çok çekici görünen kuramın geçersizliği açıkca anlaşılacaktır. Eğer dönen bir kütleden, bir parça kopup ayrılırsa, buz patencisinde verilen örnekte olduğu gibi, ana kütlede bir hız artışı, mekanik yasaların vazgeçilmez bir gereğidir. Yani ana kütle kopan kütleden daha hızlı dönmek zorundadır. Bunu daha iyi

açıklayabilmek için disk atan bir sporcunun hareketlerine bakalım: Diski atacak sporcunun, ağdan yapılmış hücre içersinde, elinde disk, belirli bir hızla dönerken, diski attığı andan itibaren, aniden kendi etrafında dönme hızının arttığını görürüz. Çünkü kopan, yani burada, ayrılan parçanın dönme impulsu kadar bir impuls, ana kütleye eklenmiş olur ve böylece sporcu, kaslarıyla ek bir güç vermeden, daha hızlı bir şekilde dönmeye başlamıştır. Gerek disk için olsun gerek güneşten kopan kütle için olsun, ayrılan bir kütlenin kendi kendine daha fazla hızlanması için, şimdiye kadar herhangi bir kuvvet bulunamamıştır. Her parça kopuşunda, güneşin kendisini oluşturacak ana kütlenin biraz daha hızlanması gerekecektir. Sonuç olarak eğer durum böyle olsaydı, güneşin dönme momenti, uyduların hepsinden daha büyük olmak zorunda olacaktı. Ne yazık ki durum bunun tam tersidir ve birçok olayı kuşku götürmez şekilde açıklayan bu kuramı kökten geçersiz kılmaktadır. Eğer durum yukarıda anlatılan gibi olsaydı, güneş, bugünkünden 200 defa daha hızlı dönecekti.

O halde güneş nasıl oluştu ? Bugün, bu konuda birbirinden farklı en az 30 model vardır. Fakat her modelin olayları tamamlayıcı bir tarafının yanısıra, eksik görünen ve açıklanamayan bir tarafı da bulunmaktadır. Özünde, kuramdaki sayı fazlalığı, gerçekte konunun karmaşıklığını ve yeterli verilerin henüz elde edilemediğini göstermektedir. Biz, geçerliliği tartışılmasına karşın, bazı çevrelerde hâlâ kabul edilen diğer iki kuramı daha burada vermeye çalışacağız.

Birinci sav, konuyla ilgili çevrelerin dışında da hâlâ ateşli olarak tartışıldığı ve kozmosun diğer bölgelerinde de bir yaşamın varlığı konusunda bazı öneriler getirdiği için önemlidir.

Bu kuramı İngiliz JAMES JEANS ortaya atmıştır ve "**Katastrof Kuramı**" olarak bilinir. JEANS, uyduların güneşten daha hızlı dönmesinin nedenlerini yorumlamakta ve kendine göre bir çözüm yolu önermektedir. JEANS'a göre bir dış etki olmadan uydular güneşten daha hızlı dönemezler. Bunun nedeni ancak şu şekilde olabilir demektedir: Milyarlarca yıl önce başka bir yıldız, uçuş güzergahında, güneşimize doğru yaklaşmış, karşılıklı çekimden dolayı, her iki yıldızın da ekvator düzleminden kızgın kütleler kopmuş ve daha sonra gelen yıldız uzaklaşmıştır. Yabancı yıldızın, dönüş yönünde, geçerken meydana getirdiği çekim, kopan parçaların fazladan bir

impulsla dönmesini sağlamıştır. Keza güneşin ekseninin, uyduların bulundukları düzleme göre neden 6 derecelik bir eğim gösterdiğini de, dışarıdan etki olmadığını varsayan kuramlara göre daha iyi açıklamaktadır. Bu kuram en az 30 yıl geçerliliğini korudu. Eğer JEANS haklı ise evrende bizden başka canlıların olma şansı çok azdır. Çünkü yıldızlar arasındaki açıklık o kadar büyüktür ki, bir yıldızın diğer yıldıza, parça koparacak kadar yaklaşması, tahminlerin de ötesinde az bir olasılıktır. Bu olasılık galaksimizin oluşumundan bu yana samanyolunda ancak birkaç defa olacak kadar azdır. Belki de yalnız güneşimize ve güneşimizden parça koparan yıldıza ait bu özellik, kosmozda sadece bu iki yıldıza aittir. Daha önce de değindiğimiz gibi yabancı yıldızdan da parça kopumu kaçınılmazdır. Yani o yıldızda da bir uydu sistemi oluşmuştur. **Bugünkü bilgilerimizin ışığı altında, yaşam, ancak bir yıldızdan sürekli enerji alan soğumuş bir uyduda ortaya çıkabilir.** Bu kurama göre canlılık, evrende pek az, belki de sadece dünyaya özgü bir özelliktir.

Bugün biz birçok nedenle, bu modelin de geçersiz olduğunu biliyoruz. Bir defa güneşin Merkür üzerindeki çekim kuvveti Plüto'dakinden 100 kat daha fazladır. Dolayısıyla yabancı yıldız, güneşten parça koparıp, o parçayı bugünkü Merkür yörüngesine yerleştirecek kadar güçlü çekim etkisine sahip idiyse, bu güç, Plüto'yu da kendi kütlesine katacak ya da kendi yıldız sistemine dahil ederek alıp götürecekti. Yok eğer Plüto'yu bugünkü yörüngesinde bırakacak kadar zayıf idiyse, o zaman da Merkür'ü güneşten koparamayacaktı. İkincisi, güneşten kopan kızgın kütleler gaz halinde olmak zorunda idi. Çünkü güneşin bugün merkezi, çekirdek tepkimelerinden dolayı, en az 15 milyon ^{o}C, yüzeyi ise 5000-6000 ^{o}C dir. Fakat yüzeyin hemen altında, sıcaklık 100.000 ^{o}C ye çıkmaktadır. Çekimde, yüzeyin altındaki kısım da kopacağından, bu yüksek sıcaklıkta gaz halinde olan her şey ya boşluğa akacaktır ya da daha önce oluşmuş bir katı uydu varsa ona doğru çekilecektir. Çünkü gaz halindeki bir kütleyi tutabilmek için en az güneş büyüklüğünde bir kütleye sahip olmak gerekir. Ancak bu büyüklükteki bir kütlenin oluşturacağı gravitasyon (kütleçekimi), gazları birarada tutmaya yeterli olacaktır.

İkinci ve bugün hâlâ tartışılan sav ise, 200 yıl önce IMMANUEL KANT tarafından ortaya atılmış ve yanlış bir isimlendirme ile "**Meteorit Kuramı**" denmiştir. Bu kuram, bugün WEİZSACKER, SCHMİDT ve

HOYLE tarafından değiştirilerek geliştirilmiştir. Bu kurama göre, dünya ve diğer gezegenler, güneşi oluşturan gaz ve tozcuklardan, güneşle aynı zamanda ve soğuk olarak meydana gelmiştir. Bu gaz ve tozların kökeni kozmosun derinlikleri olabilir (SCHMİDT'e göre), güneşin ilk kütlesini meydana getiren toz yığınları olabilir ya da uzayda, güneş tarafından tutulmuş kökeni güneşinkinden farklı olan materyalden olabilir. Bu konuda herhangi kesin bir açıklama yoktur. Fakat gaz ve tozlardan oluşmuş kütlede, özellikle hidrojen ve hafif gazlardan oluşmuş gazlar, çekimin azlığından dolayı uzaya kaçmış, toz ve ağır metallerden meydana gelmiş kısım ise gittikçe birbirine yapışarak bir çekirdek oluşturmuştur. Yapışma ve büzülme zamanla hızlanmış ve büyük bir olasılıkla bu yoğunlaşma 80.000-100.000 yıl gibi çok kısa bir zamanda bir gezegeni oluşturacak düzeye ulaşmıştır. İşte kısa bir zamanda gazlarının büyük bir kısmını yitirmiş bu kütle, çok daha yoğun hale geçeceği için, güneşe göre çok daha fazla dönme impulsu kazanmıştır. Bugünkü dünyanın genel şeklinin kazanılması, yani, yaşam için uygun olan tüm düzenin kurulması ise 4-4.5 milyar yılı gerektirmiştir. Amerikalı UREY, ayda görünen kraterlerin, yanardağlardan dolayı oluşmadığını, bu gazların uzaya kaçması sırasındaki patlamalardan oluştuğunu savunmuş ve bu görüşün doğruluğu, aya inenlerce, aydaki kraterlerin incelenmesiyle kanıtlanmıştır. Çünkü az da olsa aydaki bazı kraterlerin, gazların püskürtülmesi ile oluştuğu anlaşılmıştır. Ayın yüzeyindeki taşların da daha önce tahmin edildiği gibi genç değil, dünyadakiler kadar yaşlı olduğu saptanmıştır. WEİZSACKER, çok karmaşık hesaplarla, uyduların bu kurama göre nasıl aynı düzlem üzerine geldiğini; HOYLE ise manyetik alandan dolayı güneşten kopan bu parçaların dönme impulslarının nasıl arttığını hesaplarla ortaya koymaya çalışmışlardır. Son olarak şunu da vurgulamamız gerekmektedir: Güneşin kütlesinin ancak % 02'sinin ağır metallerden oluşmasına karşın, dünyanınkinin yaklaşık % 95'nin ağır metallerden oluşması, özünde, dünyayı oluşturan gaz ve toz kütlesinin farklı bir kökenden geldiğini ve büyük bir olasılıkla da daha önceki bir novanın ya da süper novanın patlaması ile etrafa saçtığı hafif elementlerden (bir çeşit pişirilmek suretiyle oluşturulan ağır metallerden) köken aldığını kanıtlar. Yani, dünya, başka bir yıldızın enkazları ile kurulmuştur denebilir. **Bu enkazlardan kurulmamış olsaydı, bizim için gerekli olan mineralleri de yeterince bulamayacağımız için, en azından gelişmiş bir canlının oluşma olasılığı da olmayacaktı** (galaksilerin oluşumuna bkz !).

5.1.1. UYDULARIN OLUŞUMU VE ÖZELLİKLERİ

Dünya, bugünkü koşullarda, polimerlerden oluşmuş bir canlılık için güneş etrafında en uygun yörüngeye oturmuştur. Bu yörüngedeki koşullar, belirli organik maddelerin oluşmasına izin vermektedir. En yakın iki komşumuz Mars ve Venüs'de gerekli donatım olmadan yaşamak olanaksızdır. Fakat bunlarda hiçbir zaman yaşamın oluşmadığını ya da oluşmayacağını savunmak için de çok erkendir. Çünkü, dünya ölçüleri evrensel ölçüler değildir ve bizim için uygunsuz koşullar, değişik yapıdaki diğer canlı formları için dayanılabilir ya da vazgeçilmez koşul olabilir. Fakat bu konuda sınırsız bir kurgu yapmak da bilime ters düşer. Hangi formda olursa olsun, canlılık bir madde değişimiyle bağlantılı olmalıdır ve bu madde değişimi de karmaşık bir yapıyı ve en azından polimer özellikli molekülleri gerektirmektedir. Büyük moleküllerin bozulmadan kalma sınırı, bilindiği gibi, özellikle sıcaklıkla saptanır. Sıcaklıkla ilgili olarak bu büyük moleküller, belirli sınırlarda daha küçük moleküllere, çok daha yüksek sıcaklıklarda ise atomlarına kadar parçalanırlar. Anladığımız anlamda bir canlılık, keza, birçok kimyasal tepkimenin yapılabileceği sulu bir ortama gerek gösterir. Çünkü suyun hem ısıyı hem de diğer birçok etkiyi tamponlama düzeyi oldukça yüksektir. Bu durumda, bir canlılığın ortaya çıkması için, büyük moleküllerin oluşması ve bu moleküllerin aktif olarak çalışacağı dengeli bir sıcaklık aralığının en azından belirli jeolojik zamanlarda (en azından yılın bazı mevsimlerinde) hakim olması ve sıvı halde bulunan bir sulu ortamın varlığı gereklidir. Daha sonraki kitabımızda dünya koşullarında canlılığın nasıl oluştuğunu "doğal mı, yoksa doğaüstü mü oluştuğunu" tüm olasılıkları gözönüne alarak inceleyeceğiz. Keza dünya koşullarından farklı koşullarda canlılığın meydana gelebilme olasılıklarını belirli bilimsel ölçüler içinde irdeleyeceğiz.

Evrende, suyun donma noktası ile kaynama noktası arasında herhangi bir sıcaklığa sahip bir uydu, kural olarak, bugünkü tanımlarımız içerisinde yapılanmış bir canlı taşıyabilir. Sıcaklığın kaynağı, sistemin ortasında duran güneş olmalıdır. Bunun yanı sıra radyoaktif maddelerin parçalanmasıyla ortaya çıkan sıcaklıktan ya da gravitasyon (kütleçekimi) basıncıyla meydana gelen iç sıcaklıktan (Jüpiterin kütlesi dünyanınkinin 318 misli olduğu için gravitasyon basıncı yüksektir ve bu nedenle güneşten aldığından çok daha fazla ısıyı dışarıya saldığı son uzay araştırmalarında saptanmıştır) yararlanabilir.

Jüpiter'e kadar olan uydulara iç uydular, diğerlerine ise dış uydular denir. Güneşe en yakın uydu, Merkür (= Utarit)' de yaşamın olması çok zordur. Çünkü, sıcaklık uygun değildir ve aydan kütle bakımından ancak bir buçuk misli büyük olduğu için, yeterli bir atmosfer tutarak, bu sıcaklığı düzenleyecek durumda da değildir.

Merkür'ün teknik özellikleri

Güneşe 58 milyon km. uzaklıkta, yarıçapı 2420 km., hacmi dünyanınkinin 1/8 i kadar, ortalama yoğunluğu 5.5 gr./cm^3, çekim gücü dünyanınkinin 1/3 ü kadar, % 30 u silikatlardan, % 70 i metallerden oluşmuş ve güneşe bakan yüzü 300-400 ^{o}C, gece ise -50 ^{o}C, sıcaklıktadır. Üzerinde irili ufaklı kraterler, uçurumlar ve yarıklar vardır. Dünyadakinin % 1 kuvvetinde bir manyetik alanı vardır. Ağır metallerden oluşmuş çekirdeği, çapının 3/4'nü kapsar. Kendi etrafında 58 günde, güneş çevresinde ise 88 günde bir döner. Yörünge üzerindeki hızı 35 km./s. dir. Güneşten aldığı enerji dünyadakinin 5 -10 katıdır. Ancak berrak havalarda dünyadan görülebilir. Mariner 10 uydusu, 1974 yılında bu gezegen hakkında ayrıntılı bilgi vermiştir.

Bizim içteki en yakın komşumuz Venüs (= Zühre)'te sıcaklık en azından 400, büyük bir olasılıkla 500 ^{o}C'dir. Güneşten 100 milyon km. uzaklıkta olmasına karşın, yüzeyine 100 atmosferlik basınç yapacak kadar yoğun atmosfere sahip olması, ısıyı büyük ölçüde tutarak sıcaklığın yükselmesine neden olur. Bu sıcaklıkta kurşun (ergime derecesi 327.5 ^{o}C) dahi ergimiş halde bulunur. Yüzeyindeki sert kısımlar radyoteleskop yöntemiyle incelenerek kendi etrafında dönüşünün, yani bir Venüs gününün, 243 dünya günü olduğu saptanmıştır. Ayrıca diğer gezegenlerin tersine de dönmektedir, yani orada güneş dünyadakinin tersine, batıdan doğar doğudan batar. Güneş yaklaşık 122 günde bir doğmaktadır. Ayrıca yörünge olarak yerküremize yaklaştığı her zaman hep aynı yüzünü dünyaya dönmektedir. Atmosferinin büyük bir kısmını (%95) karbondioksit oluşturur. Diğer gazlardan azot, su buharı, argon, karbonmonoksit vd.ne de rastlanır. Hidrokarbon ve karbonhidrat oranının on milyonda bir olduğu tahmin edilmektedir. Yüzeye yakın çok yoğun atmosfer olduğundan, güneş ışınları yüzeye ancak, dünyada çok yoğun bulut olduğu zamandaki kadar sızabilmektedir. Fakat sera etkisi

nedeniyle sıcaklık çok yükselmiştir. Rusların gönderdiği Venera ve Amerikalıların gönderdiği Pioneer uzay araçları Venüs yüzeyine inerek ya da uzaktan algılayarak önemli bilgiler vermiştir. Venüs'te daha önce varsayıldığı gibi ne su ne de buz vardır. Sadece sıcaktan kavrulan bir çöl görünümü hakimdir. Rüzgarlar saate 360 km. hızla esmektedir Her iki uyduda da özel donatıma sahip olmayan bir insanın yaşaması olanaksızdır. Özel donatıma sahip olsa dahi doğrudan doğruya duyu organlarıyla çevreyi algılaması söz konusu değildir. Yalnız belirli bir yapıya sahip robotlarla sonda yapmak mümkündür (son yıllarda bu son gezegene atılan sonda füzeleri gerekli bilgileri vermiş ve yaşam için gerekli ortamın olmadığını bildirmiştir). Bununla birlikte biz Venüs'ü hiçbir zaman yaşanamaz yer olarak tanımlayamayız. Daha sonra göreceğimiz gibi dünyamız da Venüs'ün bugünkü özelliklerini gösteren bir evre geçirmiştir. Çoğu bilimadamı Venüs'ü canlı taşıyabilecek; ama, daha embriyonik evrede olan bir uydu olarak kabul eder. Önümüzdeki 1-2 milyar yıl içinde, eğer, gelişmiş diğer canlılar tarafından işgal edilmezse, burada bir yaşamın doğması büyük bir olasılıktır. Belki de burada yaşam oluşmadan, deney için gönderilen birçok aygıttan, biyolojik bir aşılama da söz konusu olacaktır. Bu da yeni bir yaşamın oluşmasını tamamen önleyecektir.

Venüs'ün dünyanın geçmişine benzerliği ilginçtir. Hatta bugün dahi birçok yönden benzerlikleri devam etmektedir. Dünyada sera etkisi olmasaydı, yüzeyinin sıcaklığı suyun donma derecesinin altına düşerdi. Venüs'teki kadar dünyada da karbondioksit vardır. Allahtan ki bu karbondioksit, kireç taşlarına bağlanmış durumda depolanmıştır. Eğer bu gazlar serbest hale geçirilirse, dünyada da yaklaşık 90 atmosfer basınçlık karbondioksit olacaktır. Nitekim dünyanın birkaç derece (iki derece kadar) ısıtılması dahi, bu saklı karbondioksidin bir miktar serbest hale geçmesini, bu da sera etkisinin artmasına, bu da tekrar karbondioksidin daha büyük miktarlarda serbest hale geçmesine ve zincirleme olaylar dizisi halinde dünyanın çok kısa bir zaman içerisinde ısınarak kavrulmasına neden olacaktır. Bu nedenle dünyadaki fosil yakıtları kullanırken çok dikkatli olmak gerekecektir. Çünkü hangi noktada ani ısınmanın ortaya çıkarak tüm canlıların kavuracağını bugünden kimse bilemez. Bu nedenle Irak'ın Kuveyt'te ve kendi ülkesinde yaktığı petrol kuyularının çıkardığı sülfürlerden ve karbondioksitten dolayı, diğer faktörlerle birleşince, çok büyük bir potansiyel tehlike doğabilir.

Venüs'ün teknik özellikleri

Güneşten uzaklığı 108.4, yere uzaklığı ise (en yakın durumda) 38 milyon km, yarıçapı 6000 km., yoğunluğu 5.27 gr./cm^3, güneş çevresinde dönüşü 225 gün, dönüşü terstir yani diğer gezegenlerin aksine güneş, batıdan doğar doğudan batar. Atmosferinin % 95 i karbondioksit, % 2.5 u azottur, serbest oksijen yoktur, üst kısımlarında ise sülfirik asit damlacıkları vardır, su buharı oranı dünyadakinin %o1 inden daha fazla değildir, güneş ışınlarının ancak % 2 si yüzeyine ulaşabilir (Venera-8 uydusunun verilerine göre), atmosfer basıncı dünyadakinin 100 katıdır; bulutlar 60 km. yükseklere kadar çıkar ve gezegenin etrafında hızlı bir şekilde hareket eder. Ekvator bölgesinde 538 ^{o}C sıcaklık vardır. Gezegenin yüzeyi yoğun atmosferinden dolayı hiçbir zaman dünyadan doğrudan gözlenememiştir. Çapı 160-200 km., derinliği 400 m. olan kraterler saptanmıştır; yükseklik farkları ancak 3000 m. kadardır. Güneşten ve aydan sonra gökyüzünün en parlak cismidir. Halk arasında akşam yıldızı ya da sabah yıldızı denir. Son zamanlarda Sovyetlerin ve A.B.D. nin uyduları çevresinde dolaşarak ya da yüzeyine inerek değerli bilgiler elde etmişlerdir. Özellikle Mariner 2 (1962) ve Mariner 10 (1974) ve keza 1991 yılında çevresindeki bir yörüngeye sokulan infraruj ışınlar ile çalışan bir teleskop bu gezegen hakkında ayrıntılı bilgiler vermiştir.

Dıştaki en yakın komşumuz, yüzeyini doğrudan doğruya görebildiğimiz, kutupları buzla örtülü, uçuşan bulutları ve fırtınaları olan, kızıl renkli, dünyadaki gibi mevsimleri olan, kendi etrafında dünyadaki 24 saate bir dönen ve güneşten 228 milyon km. uzakta bulunan Mars (= Merih)'dır. Bu uydunun ekvatorunda sıcaklık +25 ile -70 ^{o}C arasında değişmektedir. Belki sıcaklık yaşanabilir dereceler arasındadır; ama, atmosfer çok seyreltilmiştir. Aşağı yukarı dünya atmosferinin 30-40 km. yukarısındaki yoğunluğa denktir (normal yükseklikte yaşayan insanlar 4 km. yükseklikten sonra oksijen maskesi takmak zorundadırlar). Bu nedenle insanların orada serbest olarak yaşaması olanaksız görülmektedir; zaten, atmosferi de büyük miktarlarda karbondioksit, büyük bir olasılıkla azottan oluşmuştur; oksijen hemen

hemen hiç yoktur. Şimdiye kadar yapılan sondalarda, özellikle atılan Viking uydularıyla, yaşam izine rastlanamamıştır. Fakat yüzeyine atılan gözlem istasyonları, 5000 km.lik aralıkla Mars'tan aldıkları topraklara belirli bakteriler aşılayarak, onların gelişme durumunu incelemiş ve olumlu sonuçlar almışlardır; yani mikroorganizmalar Mars toprağında gelişebilmiştir. Fakat toprak bugün bizim derinliklerine tam ulaşamadığımız son derece karmaşık bir sistem olduğu için, bu konuda sınırsız bir kurgu yapmamız da yanıltıcı olabilir. Çünkü hem Mars'ta hem de dünyada bulunan montmorillonit türü killerin katalizör olarak amino asitleri proteinlere dönüştürme yeteneğinde olduğu bilinmektedir. Fakat bugüne kadar Mars yüzeyinde ne proteine, ne çekirdek asitlerine ne de organik moleküllere rastlandı. Belki bu gezegenin atmosferik yapısı ya da toprak yapısı, oluşabilecek organik molekülleri anında oksitleme özelliğindedir. Bu gezegende yapılacak incelemeler dünyadaki yaşamın kökeni konusunda da değerli bilgiler verecektir.

Araştırma amacıyla, uygun giysi, kapalı solunum ve klima aygıtlarıyla uzun zaman Mars'ta kalınması gelecekte mümkün olabilecektir. Bir yaşam, geçmişte oluşmuş mudur ya da oluşacak durumda mıdır? Bunu önümüzdeki yıllar gösterecektir. Yapılacak daha ayrıntılı toprak analizleri bir canlı kalıntısının olup olmadığını açığa çıkaracaktır. Uzaya atılan uydulardan çekilen resimler, dünyada bir yaşamın olduğunu her yönüyle göstermiştir. Fakat Mars'dan alınan resimler yaşam için herhangi bir ümit vermemiştir.

Gelecekte kutuplarda bulunan buz kütlelerinin civarı ya da üzeri daha koyu renkli yapılarla, örneğin ağaç ya da likenlerle örtülürse, Mars bu koyu renkten dolayı daha çok ısı tutacağı için bir zaman sonra okyanuslara sahip olabilecektir. Hatta bu buz kütlesinin üzerine serilecek koyu renkli bir toz örtüsü dahi bu buzların erimesine neden olabilecektir. Dünyada ormanların artması sıcaklığın yükselmesine, ormanların yokedilmesi ise sıcaklığın düşmesine neden olmaktadır. Bugün dünya güneşten aldığı ışınların %30-35'ni, kutuplardaki beyaz renkli buzlar ve karlar, ayrıca dünyanın beyaz renkli çıplak kısmıyla uzaya tekrar geri yansıtmaktadır. Buna dünyanın albedosu, yani ışınları yansıtma miktarı denir. Hatta son zamanlarda ormanların geniş ölçüde tahribatı, fosil yakıtların yakılmasıyla ve atmosfere verilen gazların etkisiyle oluşan sera etkisini (yani ısının tutulmasını) belirli ölçüde önleyerek bir denge oluşturmaktadır.

Mars ile Jüpiter arasında, yani iç gezegenler ile dış gezegenler arasında, çapı en fazla 1500 km. olan (200 tanesinin 50-100 km.); fakat çoğunluğu çok küçük yapılı, hatta toz gibi olan çok sayıda (bunlardan ancak 100.000 tanesi teloskopla görülebilmiş, 2000 kadarına ise isim verilmiştir) gökcisminden oluşmuş bir kuşak vardır. Bunlardan **Vesta** çıplak gözle görülebilir, **Ceres**'in çapı ise 1344 kilometredir. Astroyit kuşağında

Mars'a ait teknik bilgiler

Güneşten uzaklığı 228.6 milyon km., dünyadan uzaklığı (en yakın konumda) 55 milyon km., yarıçapı 3377 km. kütlesi dünyadakinin 1/10 kadar, yerçekimi gücü dünyadakinin % 40 (600 cm./s.), yoğunluğu 3.95 gr./cm^3, kendi etrafında dönüşü 24 saat 37 dakika, güneş çevresinde tam bir dönüşü de 687 gündür. Kutup bölgelerinde buz tabakası vardır. % 95 CO_2, %3 azot, %1 den daha az oksijen ve pek az su buharı içeren çok seyreltilmiş atmosferi vardır. Saatte 160 km. esen rüzgarlar görülür. Atmosfer basıncı dünyadakinin % 1 i kadardır Sıcaklık artı 20 (ekvatorda öğle vakti) ile eksi 70 arasında (gece) değişir. Morötesi ışınlar bütün etkinliğiyle yüzeyine ulaşır. Sıvı suyu saptanamamıştır. Üzerinde limonit denen bir kayaç bulunduğu için (morötesi ışınları emer, kırmızı ışınları yansıtır) dünyadan bakıldığında kızıl renkli görülür. Birçok krater vardır. Phobos (Mars'ın merkezinden 9350 km. uzaklıkta, düzlemi Mars'ın ekvator düzlemine % 1 eğik olan bir dairesel yörüngede 7 saat 39 dakikada bir döner) ve Deimos (Mars'ın merkezinden 23. 000 km. uzaklıkta, 30 saat 14 dakikada bir Mars'ın çevresinin dolanır, çapı 12 km. kadar) denen iki uydusu vardır. Bunların üzerinde de kraterler vardır. Mars (2 ve 3) ve Mariner (4, 6, 7 ve 9) uyduları, çevresinden ve yüzeyinden, özellikle Mariner 9 yüzeyinde 90 gün süreyle değerli bilgiler ve resimler göndermiştir. Bu bilgilere göre, Mars yüzeyi çok engebelidir; 24 km. yüksekliğinde dağlar (*Olympus Mons*), 6 km. derinliğinde vadiler (*Valles Marineris*) vardır; büyük bir kısmı kırmızı tozlarla ve kayalarla örtülüdür. 1976 yılında atılan Viking 1 ve 2, Mars'ta yaşam olup olmadığını ve Mars kanallarını incelemiştir. Elde edilen bilgiler Mars'ta yaşam oluşmadığı yönündedir ve kanalların da bir zamanların su akıntıları ile meydana geldiği varsayılmıştır.

bulunan toplam kütle, yerküremizin ancak %o1 i kadardır. Bunlardan 800 metre çapındaki **İcarus**'un devinimi ilginçtir. Öyleki güneşten 293 milyon km. uzakta bulunan bu astroyit, 409 günde bir, yörüngesi gereği güneşin 27 milyon km. yakınına kadar gelerek kırmızı bir renk almaktadır. Dünyaya en yakın astroyit, 1937 de varlığı saptanmış, çapı 300 metre, bizden uzaklığı 800 bin kilometre olan **Hermes** astroyitidir.

Daha sonraki uydu, özellikle Voyager-I ve-II uydularının gönderdiği bilgilere de dayanılarak özellikleri kısmen öğrenilen Jüpiter (=Müşteri)'dir. Bu gezegen güneşten 770 milyon km. uzaktadır. Toplam kütlesi diğer gezegenlerin toplam kütlesinin iki katından daha fazladır (dünyamızın 1000 katı). Dağı, tepesi, ovası, yanardağı ve bugün bizim alışık olduğumuz yüzey şekillerinin hiçbiri Jüpiter'de yoktur. Hatta gezegen yüzeyi ile atmosfer arasında belirgin bir sınır da yoktur. Gezegenin yoğunlaşmış gazdan oluşan bir orta kısmı vardır (belki merkezde bir miktar demir ve diğer ağır metallerden oluşmuş çekirdek bulunabilir), dışa doğru gidildikçe bu gaz yoğunlaşarak seyreltik bir atmosferi oluşturur. Yoğunlaşmış orta kısımda, hidrojen, metalik özellik kazandığından süper iletkenlik gösterir. Bu kısımdaki basınç dünya atmosferinin 3 milyon katıdır. Yani insanın ayağını basacağı katı bir kısım yoktur. Üzerinde gördüğümüz koyu ve açık bantlar, atmosferinde bulunan fosforun, amonyağın, sülfürün bolluğundandır ya da güneş ışığındaki morötesi ışınların etkisiyle bu maddelerden oluşan bir çeşit organik maddelerin yığılımındandır. Bununla birlikte buradaki koşullar bize uzak yaşam formlarının dahi gelişemeyeceğini göstermektedir. Atmosferi, teleskoplarımızın işlemeyeceği kadar kalındır. Atmosferin üst yüzeyindeki sıcaklık -120 ^{o}C dir. Keza Satürn gibi ince bir kuşağı vardır. Eğer kütlesi 30-40 misli daha büyük olsaydı, merkezinde çekirdek tepkimeleri ortaya çıkacağı için, bugün uzayda çok rastladığımız, birbirinin etrafında dönen yıldız çifti ortaya çıkacaktı, yani gezegenimizin, ışık veren iki yıldızı olacaktı. Kuvvetli bir radyasyon kuşağı ve içteki metalik gazın hareketlerinden dolayı çok kuvvetli (güneş sisteminin en güçlü) manyetik alanını taşır. Bu nedenle sürekli radyo dalgaları da yayınlarlar.

Bir düzineden daha fazla ayı olan Jüpiter'de kırmızı renkli **Amalthea**, karışık renkli **Io**, çizgili renkli Avrupa, örümcek ağı şeklinde desenler taşıyan **Ganyemede**, halkalı **Callisto** bizim için en ilginç ve en önemli aylarıdır. Bunlardan İo uzaktan bakıldığında bakır kırmızısı renkte

görülmesine karşın, yakınına gidildikçe bir renk cümbüşüne dönüştüğü görülür. Büyük bir olasılıkla astroyit kuşağına yakın olmasından dolayı, yüzeyi kaya parçalarıyla bir çeşit dövülmüştür. Yüzeyi soğuk, atmosferi seyreltik, çok yükseklere püskürten (belki de uzay boşluğuna kadar) yanardağlarla doludur. Belki bu çeşitli renklilik yanardağların püskürttüğü sülfürlerden ileriye gelmektedir.

Bir dıştaki gezegen, hepimizin hayranlıkla gözlediği, etrafında, çapı bir metre civarında irili ufaklı buz kristallerinden oluşmuş büyük bir halka taşıyan (tayf analizleri buzunkine tamamen benzerdir), her 10 saate bir kendi etrafında dönen, ekvator bölgesinde Jüpiter'den daha az da olsa renkli çizgiler, keza manyetik ve radyasyon kuşağı taşıyan, on kadar ayı olan güneşimizin ikinci iri gezegeni Satürn (= Zühal)'dür. Halkadaki buz kristalleri saate 62.000 km. hızla ve takla atarak dolaşmaktadır. En ilginç olanı da, halkanın içine doğru gidildikçe buz kristallerinin hızı arttığından (dakikada birkaç santimetre hız farkı olacak şekilde) dolayı, bu parçalar birbirlerini çekerek bir araya gelemedikleri için, büyük bir kütleye dönüşememektedirler.

Jüpiter'in teknik özellikleri

Güneşten 778, dünyadan 800 milyon km. uzakta, oylumu dünyadan 1300 defa daha büyük, yarıçapı 71.555 km. (dünyanınkinin 11.2 katı), yoğunluğu 1.33 gr./cm^3, kütleçekimi dünyadakinin iki katı, güneş çevresinde dolanım süresi 11.86 yıl, kendi çevresinde dönüşü ise 10 saat (bu nedenle kutuplardan geçen çapı, ekvatordan geçen çapına göre 1/5 oranında daha basıktır; ekvatordaki hızı saniyede 40.000 km./s. dir.), kütlesi % 99 hidrojen ve helyumdan oluşmuş; ayrıca bir miktar metan ve amonyak vardır, güney yarısında 45.000 km. çapında, konumu değişmeyen iri bir kırmızı benek görülür, bu beneğin kendi etrafında dönen fosfor içerik taşıyan bir bulut olduğu varsayılmaktadır, ayrıca birçok renkli kuşağı bulunur, insanı hemen öldürebilecek kadar çok güçlü manyetik alanı bulunur, bu manyetik alanın içteki güçlü konveksiyon akımlarıyla meydana geldiği varsayılır. Venüs'ten sonra en parlak görünen gezegendir. On iki uydusu vardır. Güneşten aldığı enerjinin 2-3 katını uzaya salar. Çekirdeğinde sıcaklık 20.000, bulutların üzerinde -135 °C dir. 1972 yılında atılan Pioneer 10, 1973 de gezegenin 132.000 km. yakınına gelerek, 1973 yılında atılan Pioneer 11 ise 1974 yılında daha yakına gelerek ayrıntılı bilgiler göndermiştir.

Satürn'nün en ilginç ayı Titan'dır. Bu ay, güneş sisteminin en büyük ayıdır ve Voyager -I'in verdiği bilgilere göre, büyük bir kısmı metandan oluşmuş çok belirgin bir atmosferi vardır. Güneşten gelen morötesi ışınların etkisiyle bu aydaki metan, hidrokarbonlara dönüşmüş ve tüm gezegenin yüzeyini bir zift gibi örtmüştür. Yani bundan milyarlarca yıl önce dünyada oluşan organik moleküller gibi. Bu moleküllerden dolayı Titan, uzaktan kırmızı renkli görülmektedir. Sıcağlığının suyun donma noktasının çok altında olmasına ve bugün dünyanın güneşten aldığı ışığın en çok % 1 i kadar ışık almasına karşın, atmosferinde su bulundurması, dünyadaki gibi atmosfer hareketlerinin olmasından dolayı, insanların yerleşebileceği en uygun uydu olarak görünmektedir.

Daha sonraki uydular (Uranus, Neptün ve uzaklığı güneşe 6 milyar km. olan Pluto) yeterince ısı alamadıklarından, bir canlı formunu geliştirmeleri ya da barındırmaları olanaksız görülmektedir. Tüm bu gezegenlerin ötesinde, güneş ışığının proton ve elektron basıncının bittiği, deyim yerinde olursa, güneşin soluğunun kesildiği yerde, gerçek uzay boşluğu başlar ve artık bu bölgeye **"Heliopause "**, yani **"Güneş Duraksaması"** adı verilir.

Satürn'ün teknik özellikleri

Güneşten 1.4 milyar, dünyadan (en yakın konumda) 1.1 milyar km. uzak, güneş çevresinde 29.5 yılda dolanır, kendi çevresinde 10 saat 14 dakikada döner, yarıçapı 60.525 km.(güneş sisteminin ikinci büyük gezegeni), yoğunluğu 0.69 gr./cm^3, kütleçekimi dünyadakinin 95.3 katı, hızlı dönmesinden dolayı kutuplar arasındaki çapı ekvator çapından 12.700 km. daha kısa, atmosferinde büyük miktarlarda hidrojen, önemli miktarlarda metan ve bir miktar amonyak (atmosferde kristal halinde) bulunur, atmosfer sıcaklığı -145 ^{o}C dir. Jüpiter'deki gibi çoğunluğu gazlardan oluşmuş değişken nitelikli lekeler vardır. Buz ve taşlardan meydana gelmiş, arkasındaki yıldızların ışığını geçiren iç içe konumlanmış 4 tane halkası vardır. On ayı vardır. En büyüğü 1800 km. çapında olan Titan'dır.

Uranus, Neptün ve Pluto'ya ait teknik bilgiler

Uranus: HERSCHEL tarafından 13 Mart 1781 de varlığı saptanmış, güneşten 2.9 milyar km. uzakta, 23.573 km. yarıçapında, oylumu dünyanın 64 katı, yoğunluğu 1.7 gr./cm^3, kütleçekimi 940 cm./s., güneşin çevresinde 84 yılda bir dolanır, kendi çevresinde ise 11 saatte bir döner, yörüngesindeki hızı 6.7 km./s., yüzey sıcaklığı -183 ^{o}C, 10.000 km. kalınlığında buz tabakasıyla örtülü, 5000 km. kalınlığında atmosferi olan bir gezegendir. Ekseni güneşin ekvator düzlemine 98^{o} eğik olduğu için, bazen kutbu bazen ekvatoru daha iyi gözükür (bu nedenle kutuplarında her bir gece 21 yıl sürer). Çıplak gözle belirsiz olarak görülür. Üzerinde yeşil renkli bir halka vardır. Hepsi bizim ayımızdan daha küçük olan (550-1.500 km. çapında) ve hepsi gezegenin ekvator düzleminde dolanan beş uydusu vardır

Neptün: Uranus'a çok benzer; 23 Eylül 1846 yılında Berlin Gözlemevinde GALLE tarafından varlığı saptanmıştır. Güneşten uzaklığı 4.5 milyar km., güneş çevresinde dolanım süresi 164 yıl, kendi ekseni etrafında dönme süresi 15 saat 48 dakika, yarıçapı 25.000 km. (dünyanın üç katı), kütleçekimi 1500 cm./s., ortalama yoğunluğu 1.6 gr./cm^3, yüzey sıcaklığı -200 ^{o}C, dünyamızdan mavimsi-gri görülür, iki uydusu var (ayımızdan daha büyük olan **Triton**, gezegenin merkezinden 320.000 km. uzakta, gezegenin dönüşünün ters yönünde dairesel bir yörüngede döner; **Nereid** ise küçük bir aydır ve bir kuyrukluyıldız gibi dış merkezli bir yörünge izler), son gezegenlere göre daha az hidrojen ve helyum içerir, su ve amonyak buzu daha çoktur.

Pluto: 13 Mart 1930 yılında TOMBAUGH tarafından varlığı saptanmıştır. Güneşten 6 milyar km. uzak, yarıçapı 3900 km., güneş çevresinde 248 yılda bir dolanır, kendi ekseni etrafında dönüşünü 6 gün, 9 saat ve 17 dakikada tamamlar, yoğunluğu dünyadakinden 6 kat daha fazla, sarımsı renkli, zayıf bir yıldızdan dahi 4000 defa daha silik görülen, dünyaya gelen güneş enerjisinin ancak % 1 i kadar güneş ışını alabilen, yüzeyinde donmuş metan ve buz bulunan, en ilginç özelliği ise güneş çevresindeki dönme düzleminin güneşin (ve keza diğer gezegenlerin) ekvatoryal düzlemi ile 17^{o} açı yapmasıdır. Bazılarına göre Pluto, Neptün'nün uzağa kaçmış bir uydusudur.

6. BÖLÜM

DÜNYANIN OLUŞUMU

Dünyanın oluşumuna ilişkin bazı tarihi görüşler

Dünyanın oluşumu ve yapısı konusunda çok değişik fikirler ileriye sürülmüş ve özellikle birçok dinde, bu konuyla ilgili olarak "bugün sadece bir öykü değeri taşıyan" birçok görüş ortaya atılmıştır. Bunların birçoğunda dünyanın düz olduğuna inanılmıştır.

Bu konuda en bilimsel ve doğru yaklaşım, M.Ö. 13 yüzyılda, Büyük İSKENDER'in Mısır'da kurmuş olduğu İskenderiye şehrinin Kütüphane Müdürlüğünü yapan ERATOSTENES tarafından gerçekleştirilmiştir. ERATOSTENES'in bugün dahi hayranlık ve saygı duyulan gözlem ve deneyinin açıklamasını yapmadan önce, İskenderiye Müzesi'nin Kütüphanesini ve orada yetişen bilim adamlarını kısaca tanıtmak istiyorum. İskenderiye şehri, genişliği 30 metreyi bulan geniş caddeleri, her tarafta dev heykelleri, hayranlık uyandıran mimarisi ile yapısal olarak, ticaret, kültür ve eğitimdeki etkinlikleriyle sosyal olarak Akdeniz'in incisiydi. İskender'in yaptırdığı Faros Feneri (dünyanın yedi harikasından biri) de İskenderiye limanının girişini süslüyordu.

İşte bu şehirde, bugün dahi birçok ülkede (keza ülkemizde) bir türlü kurulamayan büyük bir botanik ve hayvanat bahçesi, gözlemevi, kadavra salonu ve keza bir fauna ve flora müzesi bulunuyordu. Fakat en önemlisi, geçmişi geleceğe bağlayacak bilgilerin derlendiği ve biriktirildiği mükemmel bir kitaplık mevcuttu. Fizik, kimya, biyoloji, astronomi, tıp, coğrafya, edebiyat, hatta mühendislik konusunda yetişmek ve bilgilerini genişletmek için, dünyanın değişik yerlerinden gelmiş birçok araştırıcı, burada eğitiliyor ve geleceğe hazırlanıyorlardı. Burası, gerçek anlamda bir bilim merkezi ve araştırma yuvasıydı. Yıldız kümelerinin haritasını çıkaran

ve yıldızları parlaklıklarına göre gruplandıran HİPPARKUS, geometrinin babası EUKLEİDES, dilde ilk gramer kurallarını yazılı olarak sunan Trakya'lı DİONİSOS, düşünme merkezinin kalp değil beyin olduğunu söyleyen belki de ilk fizyolog sayılan HEROPHİLUS, dişliler ve ilkel buhar makinası, hatta robotlar konusunda bazı ön bilgileri *"Automata"* adlı kitabında ortaya koyan İskenderiyeli HERON, elips, parabol, hiperbol şekillerini tanımlayan Bergama'lı APPOLLONİUS, suyun kaldırma kuvvetini bulan ARCHİMET, düşünceleri bugünkü bilgilerimize ters düşse de en az 1500 yıl insanları gökbilimi konusunda arkasında sürükleyen BATLAMYUS, matematikçi ve gökbilimci bir bayan olan HYPATİA ve diğer birçok bilim adamı bu bilim akademisinin üyeleriydi. Bu sonuncu bilim adamı, bayan HYPATİA, M.S. 370 yılında İskenderiye'de doğmuş iyi bir matematikçi, gökbilimci, fizikçi ve çok güzel bir kadınmış. Bu değerli bilim adamı, M.S 415 yılında, yani kitaplığın kuruluşundan yaklaşık 700 yıl sonra,, İskenderiye Başpiskoposu CYRİL'in tahrikleriyle harekete geçirilen halk tarafından, işe giderken, keskin deniz kabukları ile etleri kemiklerinden kazınarak parçalanıp öldürülmüş, kitaplık ise tahrip edilip yağmalanmıştır; CYRİL'e ise aziz ünvanı verilmiştir.

Çeşitli kültürlere ait, değişik dillerden, değişik konularda yazılmış en az 500.000 kitap, bizi geçmişe bağlayan bir bilgi hazinesi olarak papirüs ruloları halinde raflara dizilmişti. Bu değerli hazine, insanlığa düşman bir düşünce tarafından darmadağın edildi, geçmişi bize öğretecek bu değerli eserler, yıllarca, hamamlarda yakılacak odunları alıştırmak için kullanıldı. Bu değerli eserlerin arasında muhtemelen, dünyanın diğer gezegenlerle birlikte güneş etrafında döndüğünü belirten Sisamlı ARİSTARKUS'un kitabı, Babil'li bir rahip olan BEROSSUZ'un yazmış olduğu üç ciltlik *"Dünya Tarihi"* de yer alıyordu. Bu sonuncu kitabın birinci cildinde dünyanın yaratılışından Tufan'a kadar geçen dönemin incelendiği zannedilmektedir. BEROSSUZ'a göre 432.000 bin yıllık bilgi bu üç kitaba sığdırılmıştı.

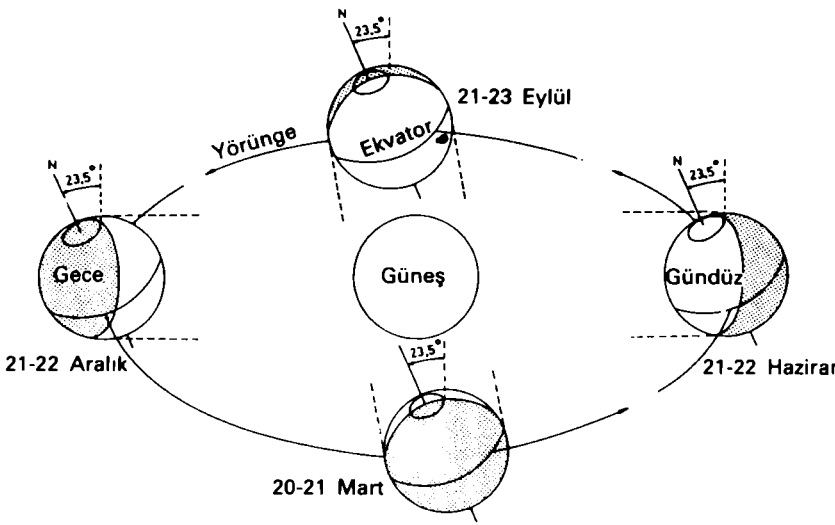
Her konu için 10 koridorun ayrıldığı bu muhteşem kitaplıktan, yıkım sonunda, sadece birkaç raf ve sağa sola yayılmış birkaç kitap geri kaldı. Bu kitapların bir kısmının Antakya'ya kaçırılarak bir manastırda korunmaya alındığı, daha sonra Emeviler tarafından Latinceden Arabcaya çevrilerek Granada'daki kütüphanelere taşındığı, oradan da Granada'nın Avrupalıların eline geçmesiyle bu değerli bilginin az bir kısmı da olsa insanlığın

hizmetine sunularak, Avrupa'da Rönasans'ın başlamasına büyük katkıları olduğu rivayet edilir. Avrupalılar Granada'yı ele geçirdiği zaman 50.000 (bazı kaynaklara göre 500.000) kitabı hazır buldukları ve bu dönemde tüm Fransa'da sadece 30.000 kitap olduğu söylenmektedir.

İşte böyle bir kitaplığın ve müzenin müdürü, aynı zamanda gökbilimci, filozof, ozan, matematikçi, tiyatro eleştirmeni, *"Astronomi Üzerine"* ve *"Acı Çekmekten Kurtuluş Yolu"* adlı kitapların yazarı ERATOSTENES, Nil Nehri'nin güneyindeki Syene şehrinde, dikilen bir sopanın 21 haziran günlerinde, öğle vakti, gölge yapmadığını, buna karşın İskenderiye'de aynı tarihte, aynı saatlerde, gölge oluşturduğunu gözlemledi. Dünya düz olsaydı her iki tarafta da aynı zamanda ya gölge oluşacaktı ya da oluşmayacaktı. Bunun üzerine aynı uzunluktaki (biri İskenderiye'ye diğeri Syene'ye dikili) sopalardan İskenderiye'dekinin gölgesinin boyunu ölçtü ve parayla tuttuğu bir adamı İskenderiye ile Syene'ye arasında belirli bir hızla yürüterek, iki şehir arasındaki uzaklığı ölçtürdü (yaklaşık iki şehir arasındaki mesafe 800 km.dir). Böylece iki şehir arasındaki mesafe ile İskenderiye'deki gölgenin boyunu oranlayarak, 800 km.'nin, 360^{o} bir yayın ancak 7^{o} sini örtüğünü, yani her iki şehirde dikine yeryüzüne sokulan sopaların merkezde birleştiği yerde, açının 7^{o} olduğunu buldu. Bu da dünyanın çevresinin 1/50 (yani $7^{o}/360^{o}$)'sine eşitti; yani **ERATOSTENES'e göre, dünya, çevresi 40.000 km. olan bir küreydi.** ERATOSTENES'sin sopalarla yaptığı bu gözlem, bugünkü gelişmiş aygıtlarla yapılandan ancak % 2 lik bir sapma gösteriyordu. ERATOSTENES, bu gözlemine dayanarak, batıya doğru gidilirse bir zaman sonra doğuya ulaşılacağını, hatta ilk defa, İberik yarımadasından batıya gitmekle Hindistan'a varılacağını savunarak, gelecekte yapılacak birçok keşife, hatta KRISTOF KOLOMB'a yol göstermiştir.

Gezegenler arasında güneşten uzaklığı bakımından 3. sırada bulunan (150 milyon km.), 5-6 milyar yıl önce yıldızlar arası toz ve gaz bulutlarından oluşmuş dünya, gözümüzde canlandırdığımız yaşam formları için en uygun ortamı sunmaktadır. İlk evrelerde gevşek bir yapıya sahip olan dünyanın kapladığı alan bugünkünden çok daha fazlaydı. Artan yoğunlukla, bu büyük küre büzülmeye ve gittikçe küçülmeye başladı. Büyüyen basınçla ve kütle konglomeraları halinde bulunan radyoaktif elementlerin parçalanmasıyla sıcaklık yükseldi. Bu ısınma, iç tarafın akıcı bir hal almasına neden oldu ve

ağırlıklarına göre maddeler içten dışa doğru dizilmeye başladı. Bugün yerin merkezinin neden nikel ve demir gibi ağır metallerden yapıldığı bu şekilde anlaşılmış olur. Fakat bu ağır metaller, az da olsa daha üst tabakaların yapısına katılmışlardır. Kabuk bağlamış yerin üst yüzü, bir çeşit kılıf meydana getirirken, oluşan birçok kimyasal bağın içteki yüksek sıcaklıklarla yıkılmasını da önlemiş olur. Zaman zaman bu kabukta meydana gelen yarılma ve delinmelerden dışarıya akan sıcak lavların, yaşamın oluşmasında ne denli gerekli olduğunu daha sonraki konularımızda göreceğiz.



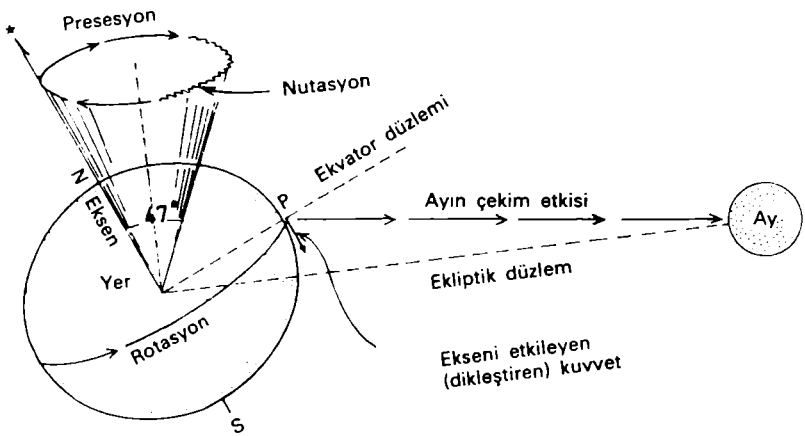
Şekil 6.1. Yerkürenin güneş çevresinde dolanımı ve mevsimlerin oluşumu. Dönme sırasında yerküre ekseninin uzaydaki yönü her zaman sabittir (Ketin'e göre Strahler'den).

Güneşe olan uzaklığı, kabuk bağlamasını sağlayacak ve üzerinde oluşacak kimyasal bağları parçalamayacak kadar düşen sıcaklığı, birçok şeyi doğuracak duruma getirmişti. Başlangıçta sahip olmadığı atmosferi, dünyanın bir çeşit terleyerek nasıl oluşturduğunu kısaca görmek, canlıların oluşumunu inceleme bakımından büyük öneme sahiptir. Fakat atmosferin evrimleşmesini

görmeden önce, dünyanın yapısını, dünyanın yapısını inceleme yöntemlerini, daha sonra ise, bizi güneş ışınlarından koruyan manyetik alanı ve Allen Kuşaklarını inceleyeceğiz.

Dünyamıza ait teknik bazı bilgiler

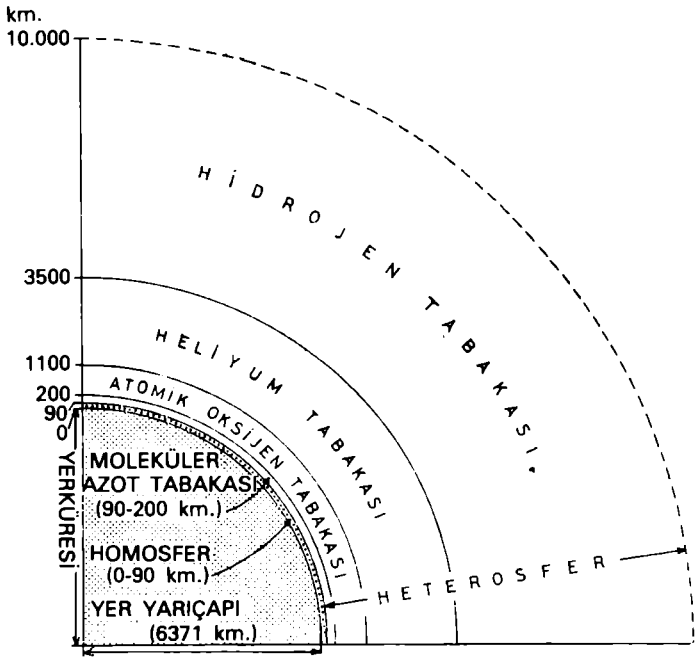
Güneşe uzaklığı 146.4 (3 ocak) ile 152 (4 temmuz) milyon km.arasında değişen, yörüngesinde hızı ortalama 107.000 km./saat, ya da 30 km./s (güneşe uzak iken bu hız daha düşük, yakınken daha fazladır), güneş çevresindeki dolanımı 365 gün 48 dakika 46 saniye, yörüngesi bir odak noktasında güneşin bulunduğu bir elipstir (Şekil 6.1). Dünyanın dönme ekseni güneşin çevresinde dönme düzlemine dik değil, 66° 1/2° derecelik bir açı ile durur,



Şekil 6.2: Ayın çekim etkisi ile oluşan yer ekseninde oluşan presesyon hareketi (Ketin'e göre Strahler'den).

yani 23° 1/2° derece eğik olarak durur. Buna bağlı olarak, dünyanın farklı bölgeleri yılın değişik zamanlarında farklı güneş ışını aldığı için mevsimler meydana gelmiştir. Bu açıyla dönmesi, dünyanın, yerin dönme yönünün ters istikametinde, bir topaç gibi kafa sallamasına, yani, kutuplarda 47° derecelik bir koni meydana getirmesine neden olur. Bu koninin bir defa tamamlanması 25.800 yıla gerek gösterir (**presesyon hareketi**). Fakat bu konik hareketin meydana gelmesini sağlayan güçler homojen olmadığı için, koninin tamamlanması sırasında da, 18.6 yıllık periyotlarla değişen dalgalanmalara neden olur (Şekil 6.2). Merkezkaçtan dolayı kutuplar arası çapı ekvator

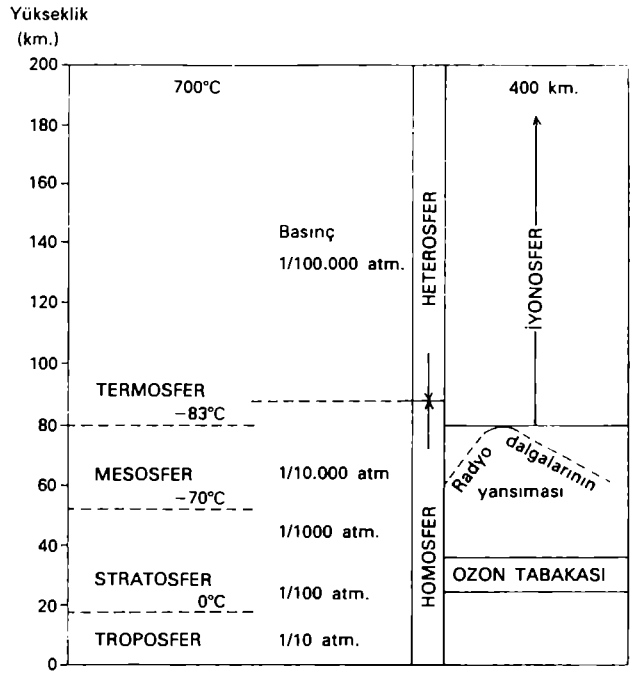
çapından 43 km. daha kısadır. Kendi ekseni etrafında yaklaşık 24 saatte bir dönerek gece ve gündüzü meydana getirir; günlük dönme hızı kutup noktasında 0, ekvatorda 465 m./s. dir. Uzaklığı 356.000-407.000 km. arasında değişen bir ayı vardır.



Şekil 6.3: Atmosferin homosfer (0-90 km.) ve heterosfer (90-10.000 km.) tabakaları (Ketin'e göre Strahler'den).

Yükseklere gidildikçe yoğunluğu azalan (%97 si ilk 30 km. bulunan), kalınlığı binlerce km.(10.000 km. kadar) olan, bileşimi % 78 azot, %21 oksijen, % 0.934 argon, % 0.033 ve daha az oranlarda hidrojen, metan molekülü ve helyum, neon, kripton ksenon atomları, keza duruma göre su buharı (1/25 - 1/10.00 oranında) ve tozları da (100.000 partikülün uzunluğu ancak 1 cm. kadar olabilir) içeren bir atmosferi vardır. Su buharı ve toz partikülleri kural olarak 90. km. üzerinde bulunmaz. Meteoroloji ilk 100 km. siyle, aeronomi ise daha üsteki katmanlarla ilgilenir. 90.000 km. nin üzerinde

gaz bileşimi değişir. Öyleki ilk olarak azot, onun üstünde (200 - 1100 km. arasında) atomik oksijen (yani ozon tabakası), daha üste helyum, onun üzerinde ise atomik hidrojen oranı artar (Şekil 6.4). Bunların birbirlerine geçişleri kesin sınırlarla ayrılmamıştır.



Şekil 6.4: Atmosferin, özellikle homosfer katmanının tabakaları ve bu tabakaların fiziksel özellikleri (Ketin'e göre Strahler'den)

Sıcaklık ve basınç da yüksekliğe göre büyük değişiklik gösterir. Bu tabakalaşma Şekil 6.4 de verilmiştir. Burada en ilginç olanı 200 km. yüksekte sıcaklığın 700 ^{0}C çıkmış olmasıdır. Bu tabakadan sonra, 360 km. de izotermal bölgeye girilir ve sıcaklık da 1650 ^{0}C dir. 80-400 km.ler arasındaki bölgeye iyonosfer denir. Buradaki atomik azot ve oksijen, yüksek enerjili güneş ışınlarını (gamma ve X ışınları) büyük ölçüde absorbe eder. Buradaki moleküller ya da atomlar elektron yitirerek iyon haline geçer. İyonlaşma yalnız güneşe bakan tarafta gerçekleşebilir. Bu elektronlar ise atmosfer

içerisinde serbest elektron akımı meydana getirir. İyonosfer radyo dalgalarını yansıttığı için (uzun radyo dalgaları daha çok alt tabakalarından yansıtılır) dünyada değişik bölgeler arasında radyo iletişimi sağlanmış olur.

Canlılar için en önemli atmosfer tabakalarından biri olan ozon tabakası, çoğunluk 20-48 km. yüksekliklerde (bazen 55 km.ye kadar çıkabilir) bulunur ve yoğun olarak O_3 içerir. Bu bölge morötesi ışınların çok büyük bir kısmını absorbe eder.

Karbondioksit sera etkisi yaptığı için önemlidir. Yoğun yakıt kullanımından dolayı, havadaki karbondioksit miktarı, bu yüzyılın başlangıcına göre % 10 oranında artmıştır. Yükseğe çıkıldıkça her km. başına sıcaklık 6.4 ^{o}C azalır.

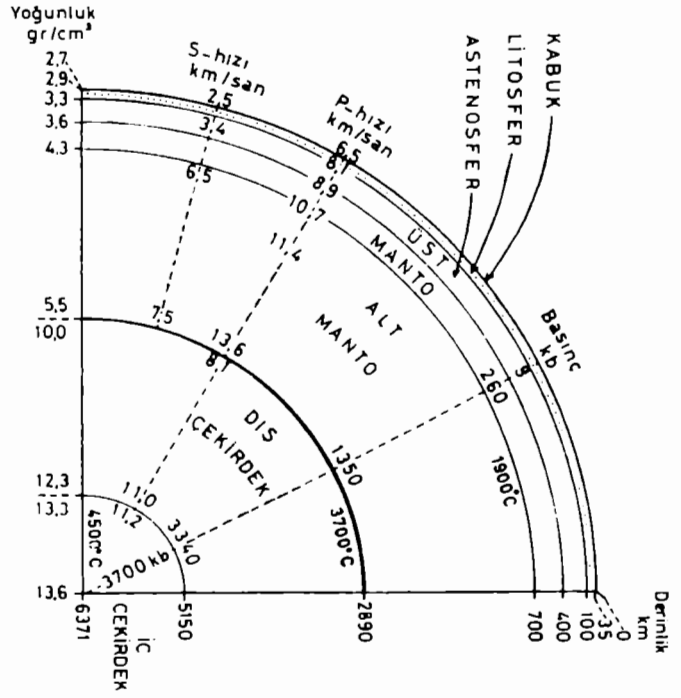
Dünyanın yüzölçümü yaklaşık 500 milyon km^2 dir. Bunun % 70.78 i sularla (361 milyon km^2), 1.6 milyon km^2 si buzlarla örtülüdür. En yüksek yeri 8848 m. (Everest), en çukur yeri ise 11.035 m. ile okyanuslardadır (Mariana Çukuru). Karaların ortalama yükseklik 840, denizlerin ortalama derinliği 3808 m.dir. Yerkürenin iç katmanları ise Şekil 6.4 de gösterilmiştir.

6.1. İÇİNDEN IŞIK GEÇEN GEZEGEN "DÜNYA"

Çoğumuzun, küçüklükten beri, yüzeyi ayna gibi sessiz duran bir gölün kenarında gözlemlediği bir olay vardır. Biz, eğer suyun içerisindeki bir balığı yandan gözlemek istersek, balığı, olması gereken yerden daha yukarıda görürüz; çünkü ışık yoğunluğu farklı ortamlardan belirli bir indis (açı) ile kırılarak yoluna devam eder. Bu nedenle balık olduğu yerden daha yukarıda görülür. Eğer biz, balığın bulunduğu yere üstten bakacak şekilde yanaşmaya başlarsak, balığın görüntüsünün olması gereken yere kaydığını görürüz; çünkü kırılma açısı gittikçe küçülür. Tam üzerine geldiğimizde ise, kırılma açısı sıfır olacağı için, balığın görüntüsü doğal yeriyle yansır. Tersi durumda, yani kırılma açısı belirli bir büyüklüğe ulaşınca, ışınların tümü yüzeyden yansıyacağı için, su yüzeyi bir ayna gibi gözükmeye başlar ve artık su ortamından herhangi bir görüntü alınamaz. Buraya kadar anlatılanlar ortaokul fizik kitaplarında da anlatılan ışığın basit bir kırılma ilkesidir.

Jeofizikçiler, işte bu basit fizik ilkesini kullanarak, yeryüzünün iç yapısını öğrenmeye çalıştılar. Çünkü taşkürenin sondajla delinip yerin merkezine yakın bir yere inilmesi, yüksek sıcaklık ve basınç gözönüne alınırsa, bugünkü teknik olanaklarla bir hayaldir. Bununla birlikte taşkürenin 33 km., onun altındaki manto tabakasının 3.000 km. onun altındaki demir

nikelden oluşmuş sıvı halde bulunan dış çekirdek kısmının 2.160 km., onun altında yine bu son iki materyalden oluşmuş katı haldeki iç çekirdeğinin de 1.400 km. kalınlıkta olduğu çeşitli yöntemlerle saptanmıştır. Bugünkü teknik olanaklar, bu katmanların kalınlığını %1 hata payı ile, tama yakın bir şekilde ölçebilecek durumdadır. Çünkü dünyanın içini bir çeşit görebilecek yöntemler geliştirilmiştir. Göldeki ışık yansımasına ya da kırılmasına benzer bir olayı, biz dünyanın iç katmanları için de kullanabiliriz; yalnız gözlem, görünür ışıkla değil de bir çeşit ses (sarsıntı) dalgaları ile gerçekleşir. Öyleki, suda verdiğimiz örnekte, eğer bakış doğrultumuz, su üzerine dik ise, su yüzeyini hatta su ortamını algılamadan, tabanı görebiliriz. Bakış açısı değiştikçe, kırılma ve yansımadan dolayı, bu görüntünün zahiri konumu da değişir.



Şekil 6.5: Yerkürenin kabuk, manto ve çekirdek katmanlarının fiziksel özellikleri (yoğunluk, basınç, sıcaklık ve P-S dalgalarının hızı) (Ketin'den).

Birçok romanda, yazarın yaratılıcık gücüne göre, ya bazı kimyasal maddeler (vücudu tamamen saydam yapan ya da ışınların vücudun çevresinden sıyrılarak geçmesini sağlayan) ya da vücuttan hiçbir engellemeye uğramadan geçen ışınlar kullanmak suretiyle, görünmez adam tipleri yaratılmıştır. Her iki durumda da, yaratılan bu görünmez adam tipinin kör olması gerekmektedir. Çünkü retina tabakasında ışık kuantları tutulursa, yani görme olayı gerçekleşirse, o zaman saydamlık ortadan kalkar ve görünmez adamın gözleri, o yana bu yana hareket ettirilen iki çift koyu benek olarak havada asılı olarak görünmeye başlar. Eğer ışık kuantları tutulmazsa, almaçlarda tepkime de olmayacağı için, yani impuls oluşmayacağı için, görme işlemi de gerçekleşemez; yani kör olur. Bu nedenle birçok hayvanın, özellikle denizlerde yaşayan hemen hemen tamamen saydam denizanalarının, bazı yengeçlerin ve birçok larvanın gözleri siyah ya da renkli benekler halinde belirgin olarak görülür.

İşte jeofizikçiler, dünyanın bir tarafından diğer tarafına bir çeşit bakmak için, ışık yerine deprem dalgalarını kullanmayı düşünmüşlerdir. Işık, elektromanyetik dalga olmasına karşın, deprem dalgaları tamamen mekanik dalgalardır; fakat bu sonuncular da, gölde verdiğimiz davranış şeklini aynen gösterirler. Keza bu inceleme için (dinamit ya da yeraltı atom denemeleri gibi) yapay patlamalar da kullanılır. Bu sonuncular, ne zaman patlayacağını bildiğimiz için, bize kolaylık sağlarlar. Fakat çok zayıf olacakları için de istenen yarar yeterince sağlanamaz. Çünkü kuvvetli bir depremin meydana getirdiği mekanik dalgalar, Hiroşima'ya atılan atom bombasının en az 100.000 katıdır. Her yıl, dünyada, çoğu zayıf olan, 100.000'den fazla deprem meydana gelmektedir. Bu dalgaların büyük bir kısmı bu gözlemler için rahatlıkla kullanılabilecek düzeydedir. Dalgaların yayılma hızı içinden geçtiği materyalin yapısı ve özellikle yoğunluğu ile yakından ilgilidir. Suda en yavaş (1.5 km./sn.), granitte orta derecede (5-6 km./sn.), yer mantosunda ise oldukça hızlı (8 km./sn.den fazla) yayılır. Doğal olarak en hızlı yayılmasını çekirdek kısmında gösterir (11 km./sn). Kuvvetli bir deprem dalgasının dünyanın bir yanından öbür yanına merkezden geçerek ulaşması 22 dakika sürer.

Dünyanın bir tarafında depremle meydana gelen bu dalgaların, yayılırken, kırılmasına, yansımasına ya da doğrudan doğruya geçmesine dayalı olarak, dünyanın öbür tarafından alınan sinyaller, yerküreyi oluşturan farklı yoğunluktaki tabakaların yapısı konusunda değerli bilgiler verir. Hatta geçtiği tabakaların fiziksel yapısının yanısıra kısmen kimyasal bileşimleri konusunda da yorum yapılmasına olanak tanır. Bunun için, bir tarafta ortaya çıkan deprem dalgalarının, öbür tarafta, çok değişik noktalarda (istasyonlarda) tesbit edilmesi gerekir. Bu tesbitler arasındaki zaman farklılığı, dalganın hızı ve dolayısıyla geçtiği tabakaların yapısı konusunda önemli bilgiler verir.

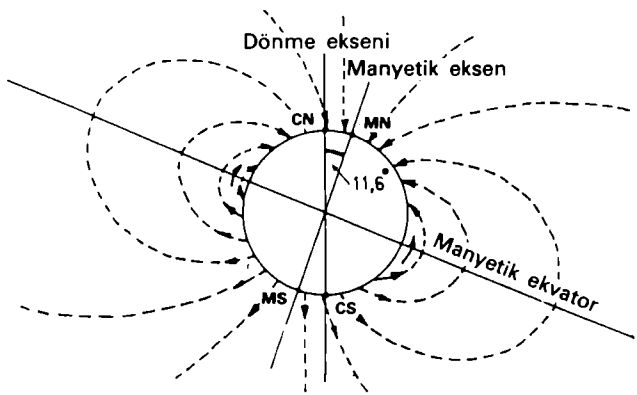
Ayrıca, laboratuvar denemelerinde, bir depremde ortaya çıkan makas dalgaları dediğimiz çok tipik bir dalga çeşidinin, ancak katı materyalden geçebilmekte olduğu, sıvı ortamlarda söndüğü anlaşılmıştır. Örneğin, Amerika'da meydana gelebilecek bir depremin Türkiye'deki bir sismograf istasyonu tarafından ancak primer dalgaları algılanıyorsa ve makas dalgaları algılanmıyorsa, bu, Amerika ile Türkiye arasında bir sıvı ortamının olduğunu gösterir.

Bu şekildeki sayısız gözlem, yerkürenin nikel ve demirden oluşmuş çekirdeğinin, fiziksel özelliği birbirinden farklı iki katmandan oluştuğunu göstermektedir. Dışta bulunan sıvı özelliğindeki katmanın, yüzeyin 2900-5000 km. altında yattığını; içteki çekirdek katmanının da (yani merkezin) katı olduğunu göstermiştir.

Çekirdeğin dış kısmında bulunan katmanın sıvı özellik göstermesi, biyomerlerin, dolayısıyla canlıların oluşumu için bir gerekliliktir. Çünkü daha sonra göreceğimiz gibi, manyetik alanın, dolayısıyla Allen Kuşaklarının oluşması bu sıvı tabakasının varlığı ile mümkündür. Çekirdeğin dışındaki katman sıvı olmasaydı, biz canlılar oluşamayacaktık. Bu sıvı katmanına sahip olmayan (keza yeterince büyük ayı da olmayan) Venüs ve Mars, dünyadaki gibi bir manyetik alana sahip değillerdir); bu nedenle güneş ışınlarına karşı korunmasızdırlar.

Yerin manyetik alanının özellikleri

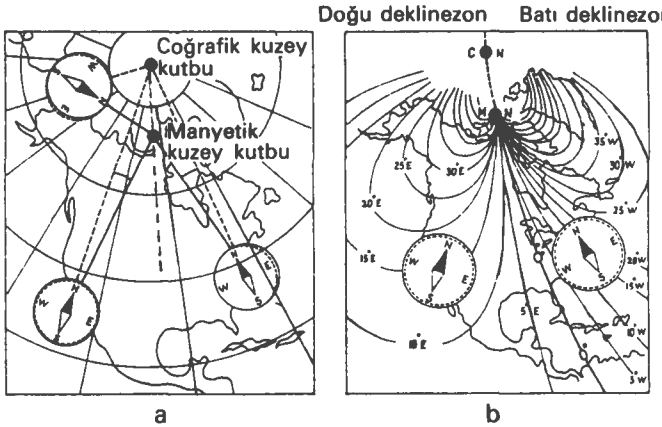
Havada yatay bir düzlem üzerinde serbestçe hareket edebilen bir mıknatıs çubuk ya da aynı durumda olan pusula ibresi, kısa bir süre sağa-sola oynadıktan sonra, yerkürenin coğrafik kuzey kutbuna doğru yönelir; ancak, ibrenin hareketsiz duruma geldiği anda gösterdiği bu yön, tam olarak coğrafik kuzey kutup noktası değil, buna yakın; fakat aralarında yine de oldukça uzun bir mesafe bulunan yerin kuzey **manyetik kutbu**dur. Yerin coğrafik kuzey ve güney kutbu olduğu gibi, bir de kuzey ve güney manyetik kutbu vardır ve coğrafik kutuplardan geçen yerin dönme ekseni ile manyetik kutupları birleştiren manyetik eksen arasında 11.6^{o}'lik bir açı bulunmaktadır (Şekil 6.6). Bu nedenle, yeryüzünün değişik bölgelerinde kullanılan pusulaların ibreleri, coğrafik kutup noktalarının bir miktar doğusuna ya da bir miktar batısına yönelirler (Şekil 6.7).



Şekil 6.6: Dipol manyetik alanın yerküreye yakın bir bölgedeki durumu ve yerin manyetik ekseni ile dönme ekseni arasındaki açı. Bu açı 11.6^{o} dir (Ketin'e göre Runcorn ve Strahler'den).

Pusula ibrelerinin gösterdikleri yön ile coğrafik kutup noktası arasındaki açıya **sapma açısı** ya da **deklinezon** denir ve (d) harfi ile gösterilir. Bu açının değeri, yeryüzünün değişik bölgelerine göre farklıdır; örneğin İstanbul'da yaklaşık olarak iki derece doğu (2^{o}E), Van'da dört derece doğu (4^{o} E), Londra'da 10 derece batı (10^{o}W), Helsinki'de 10^{o} doğu (10^{o}E) ve Gröland'da 60^{0} batı (60^{0}W) dır. Sapma açısının sıfır olduğu yerlerde, pusula ibresi, aynı zamanda coğrafik kuzey kutup yönünü gösterir (Şekil 6.7/b).

Ayrıca, ağırlık merkezinden bir mile bağlanmış ve yatay olarak serbestce hareket eden bir mıknatıs çubuğunun ya da pusula ibresinin kuzey ucu kuzey yarımküresinde, güney ucu ise güney yarımküresinde aşağı doğru eğilerek yatay düzlemle belirli bir açı yapar. Bu açıya, **manyetik eğim** ya da **enklinezon** denir ve (i) harfi ile gösterilir. Bu açının değeri de yeryüzünün değişik bölgelerine göre yer yer değişir. Manyetik eğim, ekvatorda hemen hemen sıfır, kutuplarda ise 90° ye yakındır; diğer yerlerde ise enlem dairelerine az çok uygun değerler taşır.



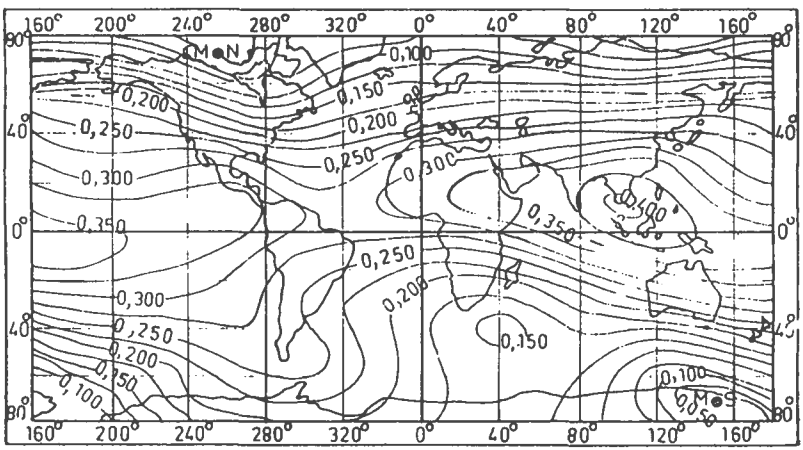
Şekil 6.7: a) Kuzey Yarıkürenin Kuzey Amerika kısmında pusula ibrelerinin kuzey manyetik kutbuna yönelişleri, b) Eşit deklinezon eğrilerinin, yani aynı enlemde olan pusula ibrelerinin, doğu ve batı da oluşlarına göre kuzey manyetik kutbunu gösterecek şekilde yönelmeleri (Ketin'e göre Am. Geol. İnst. the Earth, 1967'den).

Büyük bir mıknatıs durumunda olan yerkürenin manyetik alanının şiddeti de yer yer, bölge bölge farklı değerler taşır. Manyetik alan şiddeti genellikle "**gauss**" olarak söylenir. Bu deyim yer manyetizmasını inceleyenlerin öncüsü durumunda olan C. A. GAUSS'e adanarak verilmiştir.

Gauss, aslında **manyetik akı yoğunluğu** (indüksiyon) birimidir ve bir gauss, cm^2 başına bir maxwell olarak tanımlanır. Manyetik alan şiddetinin asıl birimi ise **Oersted**'dir. Bir oersted, birim manyetik kutba bir dinlik bir kuvvet uygulayan alan şiddetidir.

Her ne kadar gauss, manyetik akı yoğunluğu birimi ise de, vakumlu bir yerde ya da havada, manyetik alan şiddetini verir. Manyetik alan çalışmalarında, alan şiddeti olarak tercihen gauss ya da gauss'un yüzbinde biri değerinde olan gamma kullanılır.

Manyetik elemanların yeryüzündeki değerlerinin dağılışı muntazam değildir; bu durum izomanyetik haritalarda kendini gösterir (Şekil 6.8).



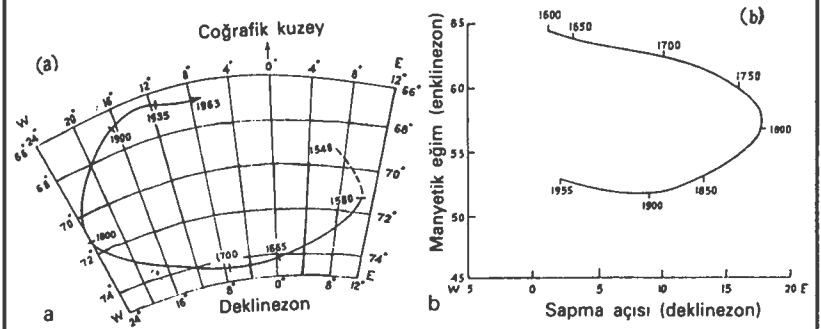
Şekil 6.8: Yerin dipol olmayan manyetik alan şiddetinin yatay bileşenine ilişkin 1955 yılı kontur haritası. Kontur aralığı 0.025 gauss'dur (Ketin'e göre Gass, Smith ve Wilson'dan).

Yerin manyetik alanının şiddeti, aslında, çok azdır. Yaklaşık olarak: Ekvator yakınında 30 bin gamma (0.3 oersted), kutuplar bölgesinde ise 60-70 bin gamma (0.6-0.7 oersted) değerindedir. Buna karşın oyuncak bir mıknatıs çubuğu, onlarca oersted şiddetinde manyetik alan meydana getirebilir.

Her ne kadar yerin manyetik alanı dipol (iki kutuplu) bir alana benzer ise de, yakından incelendiğinde, gerçek alanın, bölgesel olarak, dipol alana nazaran önemli farklar ve büyük düzensizlikler gösterdiği görülür. En iyi seçilmiş bir dipol alanın bile, yerin gerçek alanına uygunluğu ancak yaklaşık olabilir. Bazı bölgelerde gerçek alan ile en uygun dipol alan arasındaki fark,

tüm alanın %20'sini bulur. Gerçek alanın herbir bileşeninden en uygun dipol alan çıkarıldığında **dipol olmayan alan** elde edilir; buna da **manyetik anomali** denir.

Gerçek alan ile dipol alan arasındaki uyuşmamazlık, bazen binlerce kilometrelik bölgeler üzerinde kendini gösterir (Şekil 6.8). Bu bölgelerin jeolojik ya da coğrafik bakımdan ayrıcalı bir özellikleri yoktur. Manyetik alan konturlarının sık olduğu yerler, bazen kıtalar üzerinde, bazen okyanuslarda bulunmaktadır. Bu yerlerin, kıta-okyanus sınırları, büyük sıradağlar, yanardağ dizileri ya da deprem kuşakları ile de bağıntılı olup olmamasıyla herhangi bir ilişkileri de yoktur. Yalnız dipol olmayan alan (manyetik anomali), Pasifik Okyanusu üzerinde, yerin diğer bölgelerine oranla, daha küçük ve daha zayıftır.



Şekil 6.9: Yerin manyetik alanının (deklinezon ve enklinezon değerlerinin) Londra ve Sicilya çevresindeki 400 yıllık yıllık (seküler) değişimi. a) Londra'da, b) Sicilya'da (Ketin'e göre Strangway'den).

Manyetik alanın değişimleri

Yer manyetizması, aslında karma karışık bir sistemdir. Manyetik alanın bileşenleri ve diğer elemanları, sapma ve eğim açıları, yer yer, bölge bölge farklı değerler taşırlar (Şekil 6.8) ve zamanla önemli değişikliklere uğrarlar. Rasathanelerde (gözlemevlerinde) yapılan ölçümler ve kayıtlar, zaman ve yöre bakımından sürekli olarak ortaya çıkan bu değişiklikleri açıkca gösterirler (Şekil 6.9).

Sürekli Bölgesel Farklılıklar: Bölgelere bağlı küçük ölçüdeki manyetik anomaliler, çok defa buralarda yer alan manyetik maden yataklarından ileri gelir. Manyetik prospeksiyon tekniği ile bu çeşit mineral topluluklarının yerleri saptanır (**Uygulamalı Jeofizik**).

Günlük Değişimler: Yerin manyetik alınının gün be gün, hafif; fakat muntazam bir şekilde meydana gelen değişikliğine **günlük değişim** denir. Japonya'da Kakioka Rasathanesi'nde tespit edilen sapma açısındaki günlük değişim, birkaç kavis dakika, şiddet değişikliği ise 10^{-4} gauss mertebesindedir.

Bazı günlerde değişiklik birden artar; deklinezondaki fark birkaç dereceyi bulur; şiddetteki değişiklik ise 0.01 gauss ya da daha fazla olabilir. Bu gibi olaylara **manyetik fırtına** denir (güneş fırtınalarına bkz!). Bunlar bazen günlerce sürer. Böyle zamanlarda radyo yayınlarında kesiklik olur, kutup bölgelerinde ışıklar belirir (aurora). Manyetik alanın günlük değişimleri ve manyetik fırtınalar, çok defa manyetik atmosferdeki elektrik yüklenmelerinin değişiminden ileri gelmektedir.

Yeryüzünden birkaç yüz kilometre yukarıda, iyonosfer bölgesinde, güneş ışınımının etkisi ile, oksijen ve azot atomlarından elektronlar ayrılarak etrafa yayılır. Pozitif ve negatif yüklü parçacıklar (iyonlar ve elektronlar) iyonosferdeki havayı (ortamı) elektrik bakımından iletken duruma getirirler. İyonosferdeki bu elektrik akımlarının meydana getirdikleri manyetik alan, yerin manyetik alanındaki geçici değişikliklere neden olur (Allen Kuşaklarına bkz !).

Yıllık Değişimler (Seküler Değişim): Yerin manyetik alanının uzun süreli; fakat düzenli olmayan değişikliğine ise **seküler değişim** denir. Bu olay ilk defa 1935'te H. GALLIBRAND tarafından gözlenmiştir. Yıllar ve yüzyıllar boyunca ortaya çıkan bu değişim, genellikle deklinezon (ibrenin coğrafik kutba göre sapma açısı) ve eklinezon (ibrenin yere doğru eğilme açısı) değerlerinde ve manyetik alan şiddetinde kendini gösterir.

Yıllık değişimin hızı, jeolojik zaman ölçülerine göre fazla sayılır. Şöyle ki, Londra'da pusula ibresinin sapması 240 senede 35^{o}, Sicilya'da 200 senede

20^{o} olmuş (Şekil 6.4); Afrika'nın güney ucunda, Kap şehri (Cape Town) çevresinde ise manyetik alanın yatay bileşeni, yani ibrenin yere eğilme açısı 100 senede %30 oranında azalmıştır (zayıflamıştır). Bunun anlamı şudur: Yerküredeki manyetik kutuplar ve manyetik alanını gücü hızla değişmektedir ve bunlar kuşkusuz jeoloji değişimler bakımından çok hızlı olaylardır. **Manyetik alanda meydana gelen bu değişiklikler ise, canlılar aleminde meydana getireceği değişinimler (mutasyonlar) nedeniyle çok önem taşır.**

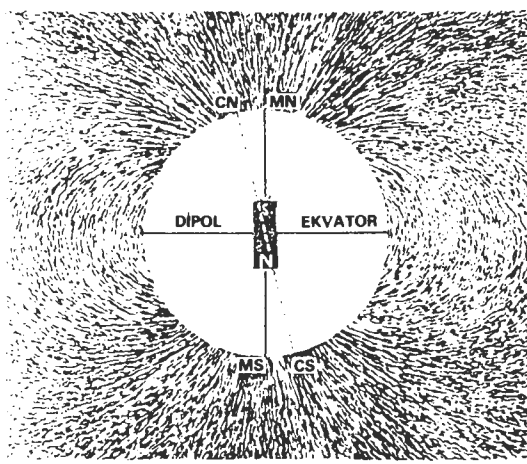
Yıllık değişimden elde edilen en önemli sonuç: Yerin manyetik alanının yılda ortalama 0.2^{o} (0.18^{o}) kadar batıya doğru kaymakta olduğunun saptanmış olması ve buna göre, jeomanyetik alanın, yerkürenin çevresinde her 2000 senede bir kez dolandığının anlaşılmasıdır.

Yerin manyetik alanının batıya doğru kaymasının nedeni olarak, yerkürenin çekirdeğinin, mantoya göre daha hızlı dönmesi gösterilmektedir. Diğer bir deyimle, çekirdekle manto arasındaki hız farkı, yeryüzündeki manyetik alanın batıya kayması şeklinde yansımaktadır.

Yıllık değişimin incelenmesiyle elde edilen diğer bir ilginç sonuç da, yerin merkezinde düşünülen "ufacık" dipol (iki kutuplu) eksenin gittikçe kuzeye doğru kayarak, bugünkü hızı ile 1500 yıl sonra çekirdek-manto sınırına ulaşacağının anlaşılmasıdır. Bu durumda canlıların hangi tehlikelerle karşılaşacağı, daha sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak anlatılmaya çalışılacaktır.

Yerin dipol alanının manyetik momenti de her yıl hafifce değişmektedir (biraz azalmaktadır). 1835'te GAUSS tarafından saptanan 8.55×10^{25} elektromanyetik birim (emu) değerindeki manyetik moment, 1960'ta 8.00×10^{25} emu'ye düşmüştür. Eğer azalma bu hızla devam ederse, 2000 yıl sonra yerin dipol manyetik alanı tümü ile ortadan kalkabilecektir. Bazı uzmanlar "yakında yerin manyetik alanının etkisiz olacağını söylerler". Fakat böyle bir sonucun gerçekleşeceği kesin değildir. Çünkü bu olayın sürekli mi, yoksa geçici mi olduğu hakkında kesin bilgiler yoktur; bilinen, ancak, dipol alanın değişmekte olduğudur. Eğer gerçekleşirse, bu değişim, canlıların evrimsel olarak büyük değişikliğe uğramasına neden olacaktır (manyetik alanın yırtılmasına bakınız !).

Aya ayak basıldıktan sonra yapılan hesaplardan da anlaşılmıştır ki, dünyanın bu denli güçlü bir çekim kuvvetine sahip olması, ancak, büyük bir kütleye sahip olmasıyla mümkündür; bu denli büyük bir kütlenin de bu kadar küçük bir hacime sığabilmesi için, en az merkezinde, verilen değer kadar demir-nikel taşıması gerekir. Çok eskiden de yapılan gözlemler ve hesaplar bu doğrultudaydı. Yani merkezde büyük bir nikel demir-kütlesi vardı. Bunun da manyetik olduğu sanılıyordu. Nitekim ünlü İngiliz hekim-jeolog WILLIAM GİLBERT de, 1600 yıllarında yazmış olduğu "*De Magnete*" adlı kitabında dünyanın tümüyle doğası nedeniyle büyük bir mıknatıs özelliğinde olduğunu savunmuştur. Böylece yüzlerce yıl bizim meraklarımız tatmin edilmiştir. Fakat, böyle bir yaklaşımda ortaya çıkan birkaç uyuşmazlık bir türlü açıklanamıyordu: Bunlardan birincisi, dünyanın içi tümden manyetik özellik gösteriyorsa ve bu kütle de dünyanın dönme ekseniyle tam uyum içerisinde dönüyorsa, neden, manyetik kutup ile coğrafik kutup birbiri üzerine çakışmıyordu ? Açıklanması zordu ! İkincisi ise bu kadar yüksek sıcaklıkta manyetik özelliğin nasıl korunabildiğiydi. Bu sonuncusunu biraz daha açalım:



Şekil 6.10. Yerin dipol manyetik alanını yansıtan deney: Kuvvetli bir mıknatıs çubuğun, cam levhaya serpilmiş demir tozlarını meydana getirdikleri magnetik kuvvet çizgileri sayesinde, S - N doğrultusunda düzenlemesi (dipol şekil). MN ve MS: Jeo-manyetik kuzey ve güney kutupları; CN ve CS: Coğrafik kuzey ve güney kutuplarını belirtir (HOLMS'dan).

Yerin Manyetik Alanı Konusundaki Düşüncelerin Tarihsel Öyküsü

Yerkürenin büyük bir mıknatıs gibi davrandığı, ingiliz saray doktoru WILLIAM GILBERT'in "**De Magnete**" adlı eserinin yayımladığı 1600 yılından beri bilinmektedir.

GILBERT, manyetik kürelerle yaptığı deneylerde, küre üzerine serpilen demir tozlarının sıralanışlarının, yeryüzünde serbestçe hareket edebilen ve yayılışları benzer durumda olan mıknatıs iğnelerin yönlenmesi ve sıralanışı ile aynı olduğunu görmüş ve buna göre, yer manyetizmasının tekdüze olarak mıknatıslanmış bir küreye benzediği sonucuna varmıştır (Şekil 6.10).

Daha sonra, 1839'da ünlü Alman matematikcisi C. A. GAUSS (1777-1855) yerin manyetik alanının büyük kısmının bizzat yerin içinden, değişken olan küçük bir bölümünün ise yerküre dışından gelmekte olduğunu saptamış ve yerin gerçek manyetik alanına çok yakın durumda olan **dipol alanı** tanımlamıştır (Şekil 6.1/b).

Birçok gözlemle, özellikle madencilikle ilgili çalışmalarda, yerin merkezine doğru yaklaştığımız her 100 m.de, sıcaklığın 3 ^{o}C arttığı bilinmen bir gerçektir. Fakat bu sıcaklığın belirli bir derinlikten sonra daha az düşmesi gerekir; çünkü dünyanın çapı düşünüldüğünde, meydana gelecek sıcaklık akla mantığa sığmayacak derecelere ulaşacaktır. Deprem dalgalarına göre yapılan gözlemler, mantonun, aktif yanardağların olduğu kesimler hariç, 3.000 km. derinliğe kadar bir çeşit katı olduğunu göstermektedir. Halbuki yukarıda verilen, derinliğe göre sıcaklık artması uygulanırsa, bu derinlikte sıcaklığın 100.000 ^{o}C civarında olması gerekirdi.

Edindiğimiz güvenilir bilgiler, yerkürenin içindeki sıcaklığın bu denli yüksek olmadığını göstermektedir. Gerek basınçtan, gerekse radyoaktif elementlerin parçalanmasından ortaya çıkan sıcaklığın, 40 km. derinlikte 1.000, 3.000 km. derinlikte 3.000-5.000 ^{o}C, yüzeyden yaklaşık 6.500 km. derinlikte olan yerin merkezinde ise bu sıcaklığın yaklaşık 10.000-12.000 ^{o}C olduğu varsayılmaktadır. Çeşitli yöntemlerle elde edilen bilgilere göre yeryüzünden 20 km.lik bir derinlikte sıcaklık 775 ^{o}C'dir. Bu sıcaklıkta demirin manyetik özelliğini koruduğuna ilişkin herhangi bir gözlem de bugüne kadar yapılamamıştır. Çünkü mıknatıslanma, moleküllerin asker gibi

belirli bir düzen içerisinde bir çeşit arka arkaya dizilmesiyle (yani kutuplaşmasıyla) oluşur. Halbuki 300 ^{o}C'nin üzerinde, bu moleküler dizilimin bozulduğu, yani mıknatıslığın yitirildiği, dolayısıyla manyetik alan özelliğinin ortadan kalktığı, mıknatıslanmış bıçağını herhangi bir ateşe sokan herkes tarafından bilinmektedir. Değil ki bu yüksek sıcaklıklarda, bir saman alevinde dahi mıknatıslığın yitirildiği artık bilimsel bir gerçektir. Böylece yakın zamanlara kadar, dünyanın merkezindeki büyük demir-nikel kütlesinin, sürekli manyetik özellik taşıdığına ilişkin açıklamaların hepsi çökmüş oldu.

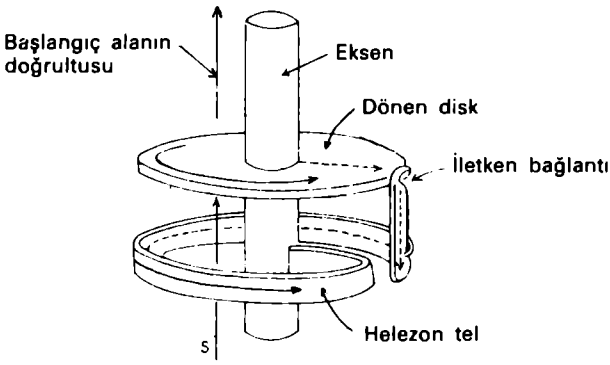
Bunun üzerine alternatif çözümler getirilmeye çalışıldı. Fakat üretilen kuram ya da varsayımların hiçbiri, geçerliliğini uzun süre koruyamadı; çünkü her defasında herbiri farklı bir fizik ilkesine ters düştüğü için geçerliliğini yitiriyordu. En önemlisi, getirilen bu açıklamaların hiçbiri, dünyanın manyetik alanının zaman içerisinde değişmesini ve coğrafik kutup ile manyetik kutupların neden üst üste çakışmadığını net olarak açıklayamıyordu. Böyle bir çakışma, ancak, devamlı bir manyetik yapının (yani kendi doğasında varolan) mevcut olmasıyla yerine getirilebilir. Halbuki doğal bir manyetik yapının oluşmasına da sıcaklık izin vermiyordu. Manyetik kutuplar ile coğrafik yapının üst üste çakışmamasının nedeni, ancak, manyetik özelliğin, dünyanın içindeki herhangi sürekli bir değişimin ya da işleyişin sonucu olarak üretildiğini kabul etmeyle açıklanabilecekti.

Çok geçmeden bu koşulları sağlayacak bir kuram, Amerikalı fizikçi WALTER ELSASSER tarafından üretildi ve adına "**Dinamo Kuramı**" dendi. Bu kurama göre yerin manyetik gücü, yerkürenin içinde sürekli bir elektrik akımının oluşturulması ile sağlanıyordu; sürekli kalan bir mıknatıslanma ile değil. Böyle bir akım varlığı da ancak elektriği ileten bir ortamın bulunmasıyla gerçekleşebilirdi. Metaller ya da iyonize gaz ortamları bu koşulu sağlayan uygun bir yapı oluşturabilirdi. Nitekim daha önce gördüğümüz gibi, dünya atmosferinin üst tabakalarında iyonize olmuş gaz tabakasının (iyonosfer) ve bu başlık altında anlatığımız yerin içindeki metal kütlenin, bu devrenin tamamlanmasını sağlamaması için hiçbir neden yoktu.

Manyetik alanın kökeni

Yerin manyetik alanının kökeni için değişik zamanlarda değişik varsayımlar ve kuramlar ileri sürülmüş ise de, bunlardan hiçbirisi, yakın zamana kadar (1970 lerin başına kadar), 1919'da J. LARMOR tarafından ortaya atılan ve ikinci dünya savaşından sonra Amerika'da W. M. ELSASSER ve İngiltere'de E. C. BULLARD tarafından ayrıntılı olarak incelenen ve yalınlaştırılan, daha sonra ayın da çekimiyle olan ilişkisi gözönüne alınarak gerçek boyutuna oturtulan "**Dinamo Kuramı**" kadar tutarlı olmamış ve geniş bir kitle tarafından benimsenmemiştir.

Bu kuram, yerin metalik ve sıvı olan dış çekirdeğinin yine metalik ve katı yapı gösteren iç çekirdek etrafında dönerek "kendi kendini işleten bir dinamo" gibi davranmakta olduğu düşüncesine dayanır. Kuramın fiziksel yönü ise, magneto-hidrodinamik bir olay olarak açıklanmaktadır.



Şekil 6.11: Bir disk-dinamonun şematik resmi (E. C. BULLARD ve TAKEUCHİ'den).

Bu bilim adamlarının savlarına göre, sıvı (ergimiş) halde demir-nikel karışımından meydana gelmiş olan ve elektrik akımı için iyi bir iletken durumunda bulunan yerin dış çekirdeği, içinde, sürekli olarak ortaya çıkan termal konveksiyon hareketlerle (aslında ayın çekimi sonucu dünya kabuğunun tutulması ile) elektrik akımı oluşturulmakta ve bu akım yerin temel manyetik alanını meydana getirmektedir. Bu alan, ortamda daha önce var olduğu varsayılan başlangıç alanını kuvvetlendirmekte ya da yenilemekte ve böylece sistem kendi kendini işleten (besleyen) bir dinamo gibi çalışmaktadır.

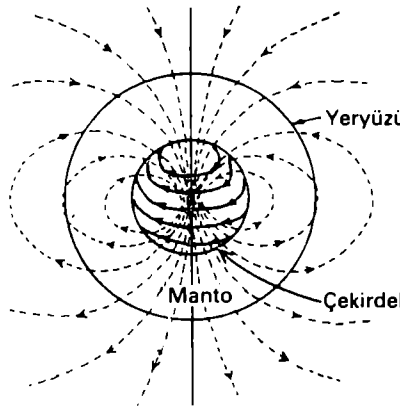
1955'te E. C. BULLARD, kendi kendini işleten dinamonun mekanizmasını bir "disk dinamosu" modeli üzerinde açıklığa kavuşturmaya çalışmıştır. Şekil 6.11, böyle bir disk dinamonun yapısını ve işleyişini gösterir. Burada, metal bir eksen etrafında dönen metal bir disk ile, diskin altında helezon biçimli bir elektrik teli yer almakta ve bunun bir ucu eksene, diğer ucu da dönen diskin kenarına iletken bir cisimle bağlanmış bulunmaktadır.

Şimdi, diskin alan içinde ok doğrultusunda döndüğünü düşünelim; bu durumda iletken olan disk içinde noktalı ok doğrultusunda bir elektrik akımı meydana gelecek, bu akım iletken bağlantı ile helezon tele geçecek ve tel içinde S-oku doğrultusunda manyetik bir alan meydana getirecektir; bu alan ise başlangıçtaki alanı kuvvetlendirecektir. Disk gerektiği kadar hızlı döndüğü sürece, başlangıçtaki alan hiç eksilmeden kalacak, aksine yenilenecek, kuvvetlenecek ve böylece disk-dinamo kendi kendini işleten dinamo durumuna gelmiş olacaktır. Ancak, görüldüğü gibi disk- dinamo, enerji gerekmeden kendi kendine çalışan bir makina değildir; dinamonun işlemesi için diskin dönmesi şarttır. Diskin dönmesi ise, bu kurama göre yerin çekirdeğindeki konveksiyona (daha doğrusu, daha sonra anlaşılan bir etkileşimle, yani, ayın dünyanın kabuğunu tutmasından dolayı dönme farklılığı ortaya çıkarmasına) bağlıdır. Konveksiyon, ısı farkından dolayı meydana gelen akım ve hareket demektir.

Dinamo kuramının tam olarak geçerli sayılabilmesi için, daha iki problemin çözümü gerekmiştir. Bunlardan birincisi, başlangıçtaki manyetik alanın kaynağının ne olduğu; ikincisi de, dış çekirdekteki konveksiyon hareketlerini hiç durmadan sürdüren enerjinin kökeninin ve kaynağının ne olabileceğidir.

Birinci problemin çözümü basit bir şekilde ele alınmış ve yerküresinin ilk oluşumu sırasında zayıf bir manyetik alanının bulunması mümkün görülmüştür ya da bu başlangıç alanın, çekirdekteki termo-elektrik akımlardan ileri geldiği varsayılmıştır (Şekil 6.12).

İkinci problemin çözümü ise, yeterince açık ve doyurucu olmayan değişik varsayımlara dayandırılmıştır. Fakat bu sonuncunun açıklanması, yani iç çekirdek kısmı ile dış çekirdek kısmı arasındaki hız farkı, çok daha sonra, son 20 yıl içerisinde ayın fren etkisi ile açıklanmıştır (ayın freni konusuna bkz!).



Şekil 6.12: Yerin çekirdeğinde meydana geldiği varsayılan elektrik akımlarının oluşturduğu manyetik dipol alan (Ketin'e göre Runcorn ve Strahler'den).

Adı geçen bilim adamına göre sürekli elektrik akımının sağlanmasının nedeni de, yerkürenin içindeki sıvı ve katı çekirdek kısımlarının birbirinden farklı hızla dönmesi sonucunda ortaya çıktığı varsayılıyordu. Bu iki katmanın birbirinden 1-2 m./sn. hız farkıyla dönmesi, böyle bir elektrik akımının üretilmesi için yeterli görülüyordu. İlk bakışta bütün kuşkular, bu dinamo kuramı ile çözülmüş göründü. Coğrafik kutup ile manyetik kutupların üst üste çakışmamasının nedeni de, yerkürenin içindeki sıvıların konveksiyonuyla yani sıcaklığa bağlı hareketleriyle, sıvı kütlede ortaya çıkan düzensiz kaymalar ve türbülanslar olduğu varsayıldı. Böylece dünyanın çeşitli bölgelerinde görülen manyetik alan değişmelerinin nedeni de açıklanmış oluyordu (Şekil 6.3.). Çünkü sıvı katmanda meydana gelen düzensiz kütle kaymaları, farklı elektrik akımlarına neden oluyor; bu da dış kısma yansıyarak manyetik alan çizgilerini etkiliyordu. Bu da güneş ışınlarındaki yüklü parçacıkların dünyaya girmesini önleyen manyetik kuşakların mozaik ya da halı deseni gibi farklı bir yapı kazanmasına neden oluyordu; ayrıca bu yaklaşım dünyanın bazı bölgelerinin zaman içinde, güneş ışınları bakımından, neden kısmen daha rizikolu hale geçtiğini de böylece açıklamış oluyordu. Fakat dünyanın tamamen simetrik bir yapıda olması ve kendi

etrafında düzenli olarak dönmesi, manyetik atmosferin bu ufak tefek farklılıkları bir çeşit bertaraf ederek, çok daha düzenli bir kalkan oluşturmasına neden oluyordu. Bu da canlıları, yüklü parçacıkların ani bombardımanlarından koruyordu. **Eğer dünya, simetrik yapıda olmasaydı ve belirli bir hızla düzenli olarak dönmeseydi, manyetik kalkan, ancak düzensiz bir korumayı gerçekleştirecekti ve bu da canlıların yok olmasına neden olacaktı.** Böylece dünya üzerindeki düzensiz manyetik fırtınalar, genel anlamda yontularak düzenli bir süzgece dönüştürülüyordu. Buna bağlı olarak en ilginç gözlemlerden birinin de manyetik alan çizgilerinin dünyanın dönme yönünde yoğunlaşması, aksi yönde ise seyrekleşmesidir. Bu kuramda, değişik yönlerde bazı magma akımları görülse de, üretilen enerjinin esas gücü, çekirdek kısmının dönme impulsudur. Tüm sıvı hareketleri de bu dönme yönüne bağımlı olarak meydana gelmektedir (dönme ekseninin etrafında).

Buraya kadar anlatılanların hepsi akla yakın ve amaca uygundu. Fakat bu açıklamalar, birkaç soruna çözüm getiremiyordu ki, bu da kurulan bu kuramın temelden bazı aksaklıkları içerdiğini gösteriyordu. Bu aksaklıklardan birincisi:

Eğer bu kuram doğruysa, Mars ve Venüs neden manyetik alana sahip değildi ? Çünkü son zamanlarda yapılan uzay çalışmalarının hepsi, hem Mars'ın hem de Venüs'ün iç yapısının büyük ölçüde bizim dünyaya benzediğini gösteriyordu. Mars, bizim dışımızdaki yörüngede dönen, büyüklüğü yaklaşık dünyanın yarısı (dünyanın çapı 12.700, Mars'ınki 6.800 km.dir), kütlesi dünyanınkinin 1/10'u, yoğunluğu ise dünyanınkinin %70 kadar olan ve **Phobos** ile **Deimos** denen iki aya sahip bir gezegendir. Fakat, Mars, çok büyük bir olasılıkla dünyanınkiyle karşılaştırılabilecek metalik bir çekirdek kısmına sahip değildir. Büyük bir olasılıkla içte toplanmış demir kütlenin oluşturduğu basınç, buradaki materyalin ergiyerek sıvı hale geçmesi için yeterli değildir. Dolayısıyla sıvı bir katman bulunmamaktadır. Bu da Mars'da manyetik alanın Dinamo Kuramı'na göre neden oluşmadığını basitce açıklayabilir.

Fakat bu açıklamayı, ne yazık ki, birçok bakımdan dünyaya benzerliğine karşın Venüs'e uygulayamıyoruz. Halbuki Venüs'ün çapı yaklaşık dünyanınki kadardır (ekvatorunda 12.400 km.), kütlesi dünyanınkinden ancak %2 daha azdır ve ağırlığı hemen hemen dünyanınkine eşittir; yani dünya

kadar yoğundur. Hem basınç açısından, hem de diğer nedenlerle Venüs'te de metalik bir sıvı çekirdek kısmının oluşması kaçınılmazdır. Fakat Venüs'te manyetik alan yoktur. Acaba bunun nedeni ne olabili ? Yakın zamana kadar Venüs'ün dönme hızı üzerinde hemen hiçbir şey bilinmiyordu. Çünkü çok yoğun atmosferi nedeniyle yüzeyini doğrudan gözlemek olanaksızdı. Fakat son zamanlarda yapılan radarlı gözlemlerde, Venüs'ün 243 günde bir kendi etrafında döndüğü saptandı. Ve düşünüldü ki, Venüs, dünyaya göre çok daha yavaş döndüğü için, bir dinamo etkisi meydana gelememektedir.

Burada yeri gelmişken ilginç bir durumun da açıklanması yararlı olacaktır: Her iki uydu, yani dünya ve Venüs, farklı hızlarla güneşin etrafında, birbirinin ardına döndükleri zaman (birbirine en yakın oldukları zaman), Venüs, sürekli bir yüzünü dünyaya döner. Bu ilgi çekici durum şöyle açıklanır: Dünya, Venüs'ün güneşin etrafındaki dönüşlerini değil; ama, Venüs'ün kendi ekseni etrafındaki dönüşlerini denetim altında tutar. Bu nedenle, kalın atmosferinden dolayı yüzeyini hiçbir zaman göremediğimiz Venüs'te, dünyanın çekimine bağlı olarak büyük bir asimetrinin oluşması kaçınılmazdır. Yörüngesi dünyaya yaklaştıkça bir çeşit frenleme ile kendi etrafındaki dönüşü yavaşlamakta; uzaklaştıkça da hızlanmaktadır. Böylece asimetri de buna bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bazı gökbilimciler, Venüs üzerinde görülen çok yüksek dağların, aslında bu çekmenin maksimum olduğu noktalarda oluşmuş olabileceğini savunur. 1962 yılında atılan Mariner II yapay uydusu, tamamen sıcak olan Venüs yüzeyinde, soğuk beneklerin varlığını bildirdi. İlk akla gelen, bu soğuk bölgelerin, Venüs'ün yüzeyinden yükselen dev dağların başına toplanmış soğuk bulutlar olabileceğiydi. Bir kısım gökbilimci de bunların dünyanın çekiminden dolayı Venüs yüzeyinde oluşmuş akıcı-viskoz yapılar olabileceğini ileri sürmüşler ve bunun da iki uydu arasındaki güçlü çekimi en iyi şekilde açıkladığını savunmuşlardır.

Venüs'ün dış kısmının, dünyanın çekim etkisi altında, bir çeşit tutularak içteki sıvı çekirdeğine göre daha yavaş dönmesi ile, dünyadaki gibi bir dinamo etkisi meydana getirerek, düzenli ve yeterli bir manyetik alan üretmesi acaba mümkün müdür ? Söz konusu kütlenin dev boyutlarda olduğu gözönüne alınırsa, kabuktaki tutulmanın çok az olacağı ve dolayısıyla dönmedeki bu yavaşlığın yeterli bir dinamo etkisi meydana getirmesinin çok

zor olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla dönmedeki bu yavaşlığın, yeterli bir manyetik alanın meydana gelmesine yetmeyeceği varsayılmıştır.

Belki, Venüs'ün manyetik alana sahip olmamasının temel nedeni dünyamız gibi bir ayının olmamasıdır ! Böyle bir havadan yaklaşımın gerekçesi ne olabilir ? Dinamo-Kuramına göre dünyanın manyetik alanının oluşmasının nedeni, çekirdek ile kabuğun (mantonun) birbirinden biraz farklı dönmesi gösterilmişti. Dönme milini oluşturan kısım, yani içteki çekirdek kısmı, dıştaki kabuğa göre biraz yavaş ya da biraz hızlı dönerse dinamo etkisi meydana gelebilir. Bu farklı dönme, elektrik akımının meydana gelmesi için vazgeçilmez bir koşuldur.

Bunun üzerine yerkürenin içindeki konveksiyon hareketleri (sıcaklığa bağlı hareketler) üzerinde yorumlar yapılmaya başlandı. Dendi ki, her ne kadar çekirdek kısmındaki sıvının sıcaklığı tekdüze olarak görülüyorsa da, iç tabakaları ile dış tabakaları arasında belirli bir sıcaklık farkının olması kaçınılmazdır. Bu fark, dış katmanlardan iç katmanlara, iç katmanlardan dış katmanlara ölçülü bir madde akımını sağlayacaktır. Örneğin sıcaklığı azalmış dış materyal merkeze doğru, içteki ısınmış maddeler ise dışa doğru akacaktır. Böyle bir akımın da yerkürenin iç kısmı ile dış kısmının birbirinden farklı dönmesini, yani bir çeşit dinamo etkisini sağladığı varsayılmıştır. Fakat yapılan tüm hesaplar ve tahminler bu denli zayıf bir akımın, bu denli büyük bir kütleyi düzenli olarak belirli bir yönde farklı hızla döndürmeye yetmeyeceğini göstermektedir. Ancak dönmekte olan katmanlarda bazı bölgesel sapmaları yapabileceği varsayılmıştır (dünyada bölgesel olarak manyetik alanın farklılık göstermesinin nedeni de bu konveksiyon akımlarıdır). Ayrıca böyle bir yaklaşımı benimsersek, büyüklüğü ve iç yapısı tamamen dünyaya benzediği varsayılan Venüs'te niye konveksiyona bağlı bir hız farklılığı, yani manyetik alan oluşumu ortaya çıkmamıştır ? Bizde mevcut koşulların hemen hepsi, Venüs'te de vardır; bir tek şey hariç; "Ay". Acaba, yerkürenin içi ile dışının farklı dönmesini sağlayan, yani dinamo-etkisini ortaya çıkaran, dolayısıyla bizi güneşin yıkıcı etkilerinden koruyan, canlıların oluşmasına, gelişmesine olanak hazırlayan manyetik alanın ve bunun oluşturduğu manyetik kuşakların nedeni, ayın kendisi olmasın? Hatta, yanlış bir inanışla milyarlarca yıldır aynı hızla döndüğü varsayılan dünyanın, son yıllarda geliştirilmiş atom saati ile (saniyenin 1/10.000.000 ni ölçecek kadar duyarlı) yapılan ölçümlerde, gerçekte, hergün biraz daha hızını yitirmesinin ve bu hız yitirilmesinin ürünü olarak ortaya çıkan manyetik alanın nedeni, geceleri bizi aydınlatan ayımız olmasın ? Görelim !

7. BÖLÜM

AYIN FRENİ

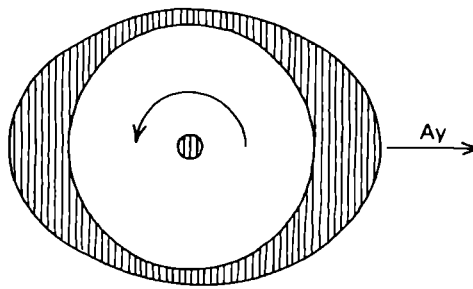
Otobüste giderken yapılan ani bir frende, otobüs içerisindeki herşeyin yer değiştirdiği, düzenin altüst olduğu görülür. Bir güneş sisteminde bulunan gökcisimleri devinim açısından farklılıklar gösterseler dahi, ani bir devinim değişikliği nadiren gösterirler; fakat böyle ani bir değişiklik ortaya çıkarsa, o zaman, muhtemel olarak üzerlerinde ortaya çıkmış canlı polimerler çevre koşullarına uyum yapma fırsatını bulamadan ortadan kalkarlar. Her ne kadar kuraklık, deprem, su baskını vs. ile kısa sürede dünyanın belirli bölgelerinde büyük jeolojik ve coğrafik değişiklikler olmuş ve olmakta ise de, bir bütün olarak ele aldığımızda, ani fren yaptırılan bir otobüsteki nesnelerin yer değiştirmesi gibi bir farklılaşmanın ve devinimin ortaya çıktığına hiçbir zaman tanık olmuyoruz. Bu kararlılık da canlıların evrimleşerek çevreye uyumunun özünü oluşturur.

Eğer dünyamızın hızında çok ani bir değişiklik oluşsaydı, kıtalar birbirinden yırtılırcasına ayrılacak, su kütleleri kıyılara hücum edecek, yeryüzünün yumuşak kısımları altüst olacaktı. Böyle bir felaketin geçmişte de olduğuna ilişkin herhangi bir iz yoktur.

Bununla birlikte, otobüse çok yavaş olarak ve sürekli fren yaptırılırsa, hiç kimse, kısa bir zaman aralığında otobüsün yavaşladığını hissedemez. İşte ay da dünyanın yaklaşık 1/8'i kadar olan çekim kuvveti ile, dünyayı kendine çekerek fren yaptırmaktadır. Fakat aradaki mesafe 380.000 km. olduğundan ve çekim kuvveti de uzaklığın karesi ile azaldığından, dünyaya etki eden çekim kuvveti çok azalır. Bu çekim, ayrıca, en azından, farketmezsek dahi, ağırlığımızın bir miktar azalmasına neden olur.

Ayın çekim gücü, dünyanın aya bakan tarafında suların aya doğru yükselmesine, 12.000 km. uzaklıkta bulunan tam tersi tarafında ise, ayın

çekim gücünün aradaki mesafenin karesi oranında azalamasından dolayı, buradaki suların yine ters tarafa doğru (yani ayın bulunduğu tarafın aksi yönüne) yükselmesine neden olur (Şekil 7.1). Böylece günde 2 defa suların kabardığı görülür. Birincisi çekimin artmasından, diğeri çekimin azalmasından dolayı...



Şekil 7.1: Konuya ilgi duymayan çoğu kişi, gel-git dalgalarının her 24 saate bir dünyanın çevresinde döndüğünü zanneder. Çünkü doğası itibariyle dünyanın hareketsiz olduğuna koşullanmıştır. Gerçekte, denizlerdeki su kütleleri ayın çekiminden dolayı aya bakan tarafta ve çekimin azalmasından dolayı (uzaklığın karesiyle çekim gücü azalacağından dolayı) keza tam tersi tarafta miktar yükselecek ve yükselen kısımdaki suyun hareketleri (bu tutulmadan dolayı) diğer su kütlelerine göre bir miktar azalacaktır. Bu etkileşim dünyayı sürekli yavaşlatmaktadır. Uzun bir gelecekte dünyanın kendi çevresinde dönmesinin durması bu nedenle kaçınılmaz olacaktır.

Hep kendisininin varlığını merkez ve esas alarak dünya ve evren olaylarını çözümleme alışkanlığını kazanmış insan, gel - git olayının açıkalanmasında ve yorumlanmasında da aynı hataya düşmüştür. Çünkü COPERNİCUS'un tartışılmaz gözlemine karşın, biz, hâlâ, güneş doğdu, güneş battı deriz; PTOLEMEAUS'un zamanındaki gibi, yıldızlar doğudan batıya hareket ediyormuş gibi konuşuruz; her iki durumda da bu kubbenin altında kayan ve dönenin gerçekte dünyanın kendisi olduğunu bilmemize karşın... Çünkü, beyin, evrenin gerçek doğal yapısını öğrenmek için değil, evrenin sunduğu koşullarda canlının ayakta kalabilmesini sağlayabilmek

için, doğal gelişim süreci içerisinde evrimsel olarak gelişmiştir. Bu nedenle, gerçeği tam objektif olarak algılayamaması ya da yanlış yorumlaması doğasından gelir. Çünkü bir anlamda, doğal güçlerin tümünü, gerçek yapısıyla değil, ancak kendisi ayakta kalacak şekilde yorumlamak zorundadır.

Bu gerçekçi yaklaşım içerisinde, dünyanın, her 24 saatte bir, ay tarafında ve keza aksi tarafında yükselen su kütlesinin altından kaydığı görülecektir. Dolayısıyle bir akşam vakti deniz kenarında otururken suyun kabararak ayaklarımızı, bir zaman sonra dizimizi, hatta başımızı kaplayacak şekilde yükselmesini, dalgaların bize doğru gelmesi olarak nitelememiz evrensel bir yanılgının tipik örneğidir. Çünkü, burada dalgalar bize doğru gelmez, biz, ay tarafından hareketi yavaşlatılmış ya da bir anlamda hareketi durdurulmuş su kitlelerine doğru gideriz...

Dünya, uzayda sürtünme olmaksızın kendi etrafında döndüğünden dolayı, bu yolla bir hız yitirmesi sözkonusu değildir. Fakat ay tarafından sabit tutularak bir kuşak gibi 24 saat dünyanın okyanusları üzerinde sürüklenen su kütlesi, doğal olarak belirli bir sürtünmeyi de ortaya çıkaracağından, dünyanın dönüşünde hız yitirilmesine neden olacaktır. Gelde (medde) kabarmış ya da yükselmiş, diğer bir anlatımla sabit kalmış su kütlesi, yani aya bakan ve ters taraftaki yüzeyde bulunan su kütlesi, ancak bir ay - ayı süresi içersinde , yani 28 günde bir dünyanın etrafını dönecektir. Eğer böyle bir su kütlesinin içerisinde sabit tutulan bir canlı olsaydı, o canlının karanlık ve aydınlığa göre tanımlanmış bir günü, bugünkü ölçülerimiz içinde 28 gün uzunluğunda olacaktı ve o canlı için, güneş, senede, yalnız 12 defa doğup, 12 defa batacaktı. Dünya tamamen durduğu zaman da (eğer ay dönmeye devam ederse) bu su kütlesinde, yine, bir yıl 12 gün olacaktı. Çünkü ay, su kütlesini ayda bir (28 günde bir) dünyanın etrafında dolaştıracaktır.

Bu sonuncu duruma er ya da geç (yaklaşık 2-3 milyar yıl sonra), ulaşılacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken husus şudur: Su molekülleri ve bununla ilgili olarak diğer materyaller, ayın çekimine bağlı kalarak 24 saatte bir dünyanın çevresinde dolaşmazlar; çünkü su moleküllerinin iç sürtünmesi bu sürüklenmeye katılamayacak kadar büyüktür. Her molekül, ayın çekmesiyle kazandığı potansiyel enerjiyi, dünyanın hızıyla dönen kendinden bir sonraki molekülün hareketini yavaşlatarak, yani bir gel git dalgasını oluşturarak yitirir. Böylece su molekülleri bu etkileşime, yükselerek

(çekimden dolayı potansiyel enerji kazanarak) ya da alçalarak (kazandığı enerjiyi yanındaki molekülün hareketini önleyerek) tepki gösterirler. Böylece su molekülleri yerlerinde kalırken, dalga, tüm dünyayı çepeçevre döner. Kıtalar, bu yer değiştirmeye katılamadıkları için, her 12 saatte bir, ay çekimi ile oluşmuş bu su dağlarına doğru yaklaşır ve doğudaki kıyılarıyla onlara çarparlar. Kıyıda oturanlar, dalgaların kendilerine doğru geldiğini zannederler; halbuki kendileri bu su dağlarının altına doğru hareket ederler ve onlara dünyanın dönüş hızıyla çarparlar. Her çarpış, dünyanın dönme yönündeki hızının bir miktar azalmasına; bu ise dünyanın içinde çok büyük bir kısmı kaplayan sıvı magmanın sahip olduğu dönme impulsunun gittikçe azalmasına neden olur. Buz üzerinde kayan bir buz patencisinin, esen rüzgarın etkisiyle hızının azalması gibi... Keza, ayın, kıtaları da, aynı şekilde, şeklini değiştirmeden bir miktar kendine çekmesi, yani tutması, magma ile kıtaların alt kısımlarında bir hız farkının, yani sürtünmenin ortaya çıkmasına neden olur.

Dünya, bu dönme impulsunu 4-5 milyar yıl önce kazanmış ve o günden bu yana da bu mirası yavaş yavaş yemeye başlamıştır. Dünyanın hâlâ kendi etrafında birçok gezegene göre oldukça hızlı dönmesi, dünyanın oluşumu ile ilgilidir ve bu oluşum da bizim için yeterince açık değildir. Bununla birlikte, geçmişte dünyanın birçok kozmik toz bulutundan ya da materyalinden meydana geldiğine ilişkin birçok kanıt vardır denilebilir. Çok geniş bir alanı kaplayan bu buluttaki materyal birbirini çekip ortada yoğunlaşırken, açısal momentumu koruyabilmek için, ağırlık merkezinin etrafında dönme ortaya çıkmış ve yoğunlaşmaya bağlı olarak da hız gittikçe artmıştır. Güneşin de aynı şekilde oluştuğu varsayılmaktadır. Fakat her ikisi köken itibariyle birbirlerinden farklıdır. Çünkü dünyada bulunan ağır elementler, dünyanın ağırlığının %95'ini oluştururken, bu oran güneşte ancak % 02'dir. Bu da dünyanın başka bir gökcismının kalıntılarından kurulduğu fikrini kuvvetlendirmektedir. Bu kalıntıların nasıl oluştuğu da bir yıldızın yaşam öyküsü anlatılırken verilmiştir. Dünyayı oluşturan toz bulutlarının merkezde yoğunlaşması arttıkça, çekirdekteki sıcaklık da artarak, sonuçta, tamamen ergimiş akkor bir kütle ortaya çıkar. Fakat bu kütlenin boyutları, daha doğrusu büyüklüğü, merkezde, bir atomik tepkimeyi ortaya çıkaramayacak kadar küçük olduğundan, güneşteki gibi çekirdek (nükleer) olayları meydana gelmemiş ve dünyanın iç kısmı akkor halde materyal yığını olarak kalmıştır.

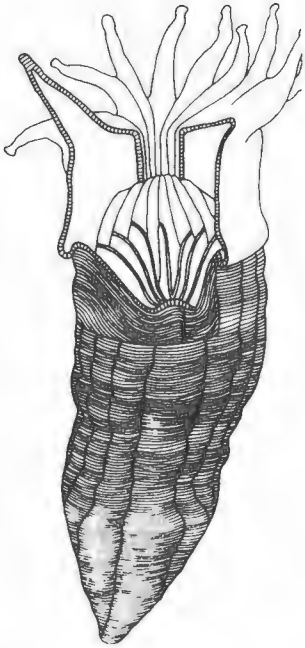
Daha fazla sıkışma olanağı da olmadığı için, dönme hızı maksimum değerde kalmıştır. Bu evreden sonra, ayın frenlemesi ile, artık, sürekli bir hız azalması evresine girilmiş olur. Çünkü artık dünyanın kendi etrafında dönmesini artıracak herhangi bir etkileşim ya da güç kalmamıştır. Büyük bir şans eseri olarak dünyadaki su miktarının toplam kütleye oranı çok küçük (1/4.000.000) ve ayın çekimi de çok zayıftır; bu nedenle frenlenme çok yavaş yürümektedir. Okyanusların kalınlığı, dünyanın çapına oranlandığında bir bilardo topuna hohladığımız zaman oluşan buğulanmanın kalınlığından daha fazla değildir (1/6.000 milimetre).

Gel-gitten etkilenen kısım ise, okyanusların üsteki çok ince bir katmanıdır. Dolayısıyla etki, yani frenleme çok zayıftır; fakat sürekli mevcuttur. Bu frenleme, yüzyılımızda, günde, günün 0.00164 saniye uzamasına neden olur. Fakat bir yüzyıllık süre içerisinde, bu küçük miktarlar üst üste eklenerek, hissedilebilir bir miktara, jeolojik devirler içerisinde ise önemli bir miktara ulaşır.

Sürüngenlerin dünyaya hakim olduğu dönemde, yani yaklaşık 200 milyon yıl önce, bir yıl 385 gündü. Çünkü bu etkileşimle dünyanın güneş etrafındaki dönme hızı değişmiyor; sadece kendi ekseni etrafındaki dönme hızı etkileniyordu. Bu durumda yeryüzünde sürüngenler varken, birgün bugünkü ölçülere göre 23 saatti. Çünkü bugün bir yıl 8760 saat, 365 gündür; dolayısıyla gün de 24 saattir.

Daha eskilere gidildiğinde dünyanın kendi ekseni etrafında dönme hızının arttığı, dolayısıyla günlerin kısaldığı görülür. Örneğin bitkilerin suyu terkederek kıyılara çıkmaya başladığı döneme, yani 400 milyon yıl önceye gittiğimizde, yılın 405, günün 21.5 saat olduğu görülür; ilk omurgalı hayvanların ortaya çıkmasından hemen önce, yani ilkin denizin henüz yeni evrimleşmiş zırhlı omurgasız hayvanlarla tamamen dolduğu devirde, yani 600 milyon yıl önce, bir yıl 425 gün, bir gün 20 saatti.

Tüm bunlar bir kurgu-bilimin ya da bir hayalin ya da bir varsayımın ürünü değildir. Amerikalı bilim adamı J. WELLS'in kısa bir süre önce, belirli mercanların vücutlarındaki katmanların sayılmasına dayalı olarak geliştirdiği bir yönteme ve gözleme dayalı bilgilerdir. Bu yönteme göre, örneğin Devon'da, bir yılın kaç gün olduğu çok kesin bir şekilde sayılabilmektedir. Bu yöntem, bugüne kadar evrimsel olarak pek az değişmiş



Şekil 7.2. Denizlerin gel-git bölgesinin etkin olduğu, yani suyun tamamen çekildiği ve daha sonra bastığı bölgelerde yaşayan bazı mercan türleri suyun gelişine göre yaşamsal işlevlerini artırmaktadırlar. Buna bağlı olarak şekilde görüldüğü gibi mercanın vücuduna ince bir kalker tabakası birikmektedir. Büyültme gücü yüksek olan bir mikroskopla yapılan gözlemlerde bu mercanlarda bir yılda (günümüzde) 365 (esasında günde iki defa olduğu için bu sayının iki katı) tabakanın biriktiği görülür. Sıcaklıktan dolayı yaz ve kış işlevlerinin etkinliği birbirinden farklı olacağından, yıllar arasındaki katmanları da birbirinden ayırma kolay olacaktır. Bu mercanların bir kısmı Devon'dan beri değişmeden kaldığı ve çok iyi fosil bıraktığı için katman sayılarını jeolojik devirlere göre karşılaştırma olanağını bulabiliriz. Bu karşılaştırmada eskiye gidildikçe katman sayısında artma, yani dünyanın kendi çevresinde dönme hızında artma görülür.

Ay'a ilişkin bazı teknik bilgiler

Ay yüzeyinde 100'ü aşkın bilimsel deneme ve gözlem yapılmıştır. Bunlardan A.B.D. nin Apolla, Sovyetler Birliği'nin Luna serisi en önemlileridir. Bugün dahi bu istasyonların en az 5 tanesi dünyaya sürekli bilgi ulaştırmaktadır. Aydan getirilen 400 kg. taş, 20 kadar ülkeden 1000 bilim adamı tarafından değişik yönleriyle incelenmiştir.

Dünya çevresindeki dolanımını, elips şeklindeki bir yörüngede, saate ortalama 3681 km. hızla, 27 gün, 7 saat, 43 dakika ve 11.5 saniyede tamamlamaktadır. Bu süre içerisinde ay kendi etrafında ancak bir defa döndüğü için, dünyadan ayın hep aynı yüzü görülür (yaklaşık %59'u). Ay'ın yörünge düzlemi ile dünyanın yörünge düzlemi arasında 5 derece 9 dakikalık bir açı farkı vardır. Ayı'ın dönme ekseni kendi yörünge düzlemine hemen hemen diktir. Dünyaya uzaklığı yörüngedeki durumuna göre 356.000-407.000 km.dir. Yarıçapı 1738 km.dir. Bazı değerleri dünyadakinin: Kütlesi % 0.12 (7.35×10^{22} kg.), hacmi %0.2 (2.2×10^{19}), yüzey alanı %0.74 i kadardır. Yoğunluğu 3.34 gr./ cm^3, kütleçekimi 162 cm./s. Çekim gücü az olduğu için gazları tutamaz ve bu nedenle de atmosferi hemen hemen yoktur. Suyun yüzeyde birikmesi de yine bu nedenle olanaksızdır. Güneşten aldığı ışınların % 7'sini yansıtır. Sıcaklık, öğle vakti ekvatorunda 130 ^{0}C, gece ise -200 ^{0}C dir. Erozyon hiçbir zaman ortaya çıkmadığı için yüzeyindeki şekiller oluştuğu gibi kalmıştır. Sıradağlar ve vadiler görülür. Yüzeyinin 2/3 ü dağlık ve engebeli arazi (güneş ışığının % 18 yansıtır) , 1/3 ü ise düz arazidir (güneş ışığının % 6-7 sini yansıtır). Dünyadan görünmeyen arka yüzü çok daha engebelidir. Çoğu göktaşı çarpmasından, bir kısmı da yanardağ işlevlerinden dolayı oluşmuş çok sayıda krater vardır (en büyüklerinin çapı 300-400 km.). Az miktarda bazı yeni mineraller bulunmuş olmasına karşın, genel yapısı dünyadaki kayaçlara benzer. Krom, titan ve zirkon dünyadakinden fazla, nikel, sodyum, potasyum ve europyum daha azdır. Özellikle Fe/Ni oranı tanıdığımız diğer gökcesimlerinkinden daha yüksektir (kütlesinin 1/3 demirdir). Karbon ve azot ise hemen hemen hiç yoktur.

Yaklaşık 56 km. kalınlığında bir kabuğu, 900 km. kalınlığında mantosu ve 768 km. yarıçapında da bir çekirdeği vardır. Çekirdek kısmı oldukça sıcaktır. Fakat 3 milyar yıldan beri yanardağ işlevleri olmadığı varsayılmaktadır. Manyetik alanı yoktur. Bilinen en eski kayacı 4.3 milyar yıldır (dünyada bilinen en eski kayaç, 3.75 milyar yıllık Gröland'da bulunmuş bir kayaçtır). Ay katı parçacıkların biraraya gelmesi ile dünya teritoryumunun dışında oluşmuş ve büyük bir olasılıkla birkaç milyar yıl önce dünya tarafından tutularak uydu haline getirilmiştir.

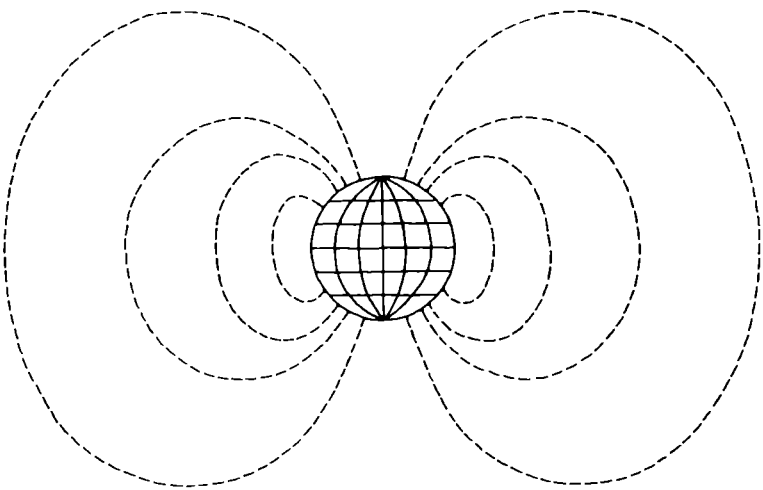
bazı mercanların vücudundaki katmanların sayılmasına dayanır. Bu tip mercan çeşitleri yalnız gel-gitlerin bulunduğu kıyı bölgelerinde yaşarlar ve büyümelerini, hergün gelen sulardaki kalker vs.yi kullanarak gerçekleştirirler; böylece hergün mercanın üst kısmına ince bir tabaka eklenir (Şekil 7.2). Boyuna bir kesit alındığında, bu tabakaları saymak suretiyle gün sayısı bulunur. Yılları birbirinden ayıran çizgiler ise, yaz ve kış katmanlarının kalınlık olarak birbirlerinden farklı olmasıyla saptanır (Şekil 7.2). Genellikle yaz aylarındaki katmanlar kış aylarınkilerinden daha kalın yapılıdır. Jeolojik dönemlerde yaşamış fosillerin yaşları ise bugün çok değişik yöntemlerle emin bir şekilde yapılabilmektedir. Böylece herhangi bir jeolojik devirde yaşamış bir mercanın katman sayısı, yani bir yılda gördüğü gün sayısı bulunmuş olur. Hatta birçok mercan, gel-git zonunda olmamasına karşın, geceleri su sıcaklığının düşmesinden ve ışık alamamasından dolayı yine farklı kalker çökelterek, sayılabilecek günlük katmanları meydana getirebilir. Jeolojik sedimanlarda geriye doğru gittikçe, dünyanın değişik bölgelerine yayılmış bu hayvanların vücutlarındaki yıllık katman sayısında (kendi zamanlarında birbirine eşit olmakla birlikte) artma görülür. Aynı jeolojik katmanlarda bulunmuş olanlarda eşit sayıda katmanın (tabakaların) bulunması, bu yöntemin kesin bir doğrulukla işlediğini kanıtlar.

8. BÖLÜM

GÜNEŞ IŞINLARI İÇİN BİR ELEK

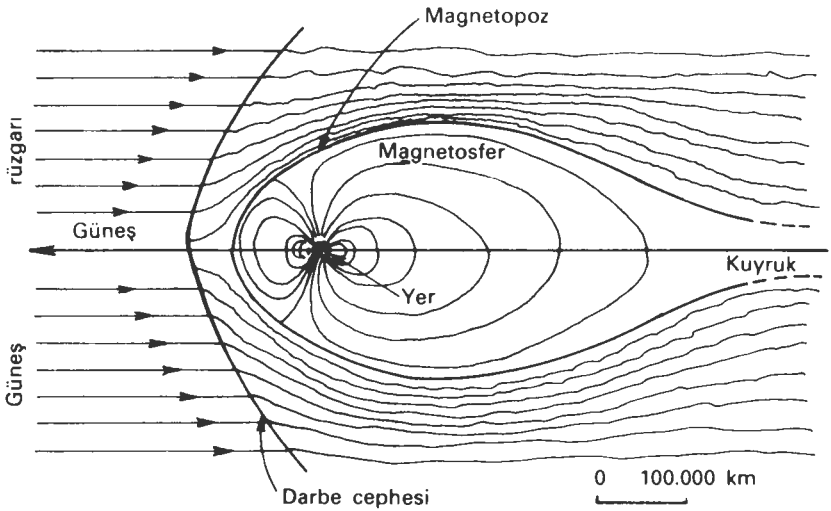
Normal olarak görülemeyen ve algılanamayan; ancak coğrafik enlemlere göre ibresi değişen pusula ile yönü anlaşılabilen ve daha önce değindiğimiz gibi Sahra'da yapılmış dahiyane bir uzay çalışması ile varlığı saptanmış dünyamızın manyetik alan çizgileri, sık bir ağ ya da kafes şeklinde, dünyamızı, kutuplar hariç, hemen hemen çepeçevre sarar (Şekil 8.1). Eğer biz, dünyamızın manyetik alan çizgilerini algılayabilseydik, bu alan çizgilerinin dünyamızı iki yarım küre şeklinde kuşattığını görecektik (Şekil 7.1). Bu kuramsal şekil bir manyetik çubuğun davranış şeklinden kaynaklanmaktadır (Şekil 6.10). Öyleki, dünyamızın manyetik alan kutupları, tam çakışmasa dahi, dönme ekseninin saptadığı coğrafik kutuplara yakın bölgelere düşmektedir (Şekil 6.6 ve 6.7). Manyetik alan çizgileri, bu manyetik kutuplardan, yeryüzüne girmektedir. Alan çizgileri, manyetik kutuplardan hemen hemen dik olarak çıkmakta, belirli bir yükseklikte ekvatora doğru yatay olarak kıvrılmakta ve daha sonra da aynı şekilde karşı kutuptan içeri girmektedir (Şekil 8.1). Durum böyle olunca, bu alan çizgilerinin dünyadan ne kadar yüksekler ulaştığı sorusu gündeme geldi. Son yıllarda yapılan uzay çalışmalarında, özellikle daha önce değindiğimiz güneş rüzgarlarını incelemeyi öngören uzay çalışmalarında, bu manyetik alan çizgilerinin sınırları konusunda da ayrıntılı bilgi edinildi. Öyleki, güneş rüzgarları ve dünyanın manyetik alan çizgileri, özünde, birbirine karşı etkileşim gösteren iki zıt güçtü. Çünkü güneş rüzgarları yüklü parçacıklardan oluşmuştu ve bu parçacıklar manyetik alanda bir sapmaya ya da tutuklanmaya uğruyordu. Birçok uzay çalışması, bu alan çizgilerinin ulaştığı bölgelerin iç kısmındaki yerlerde, istisnalar hariç, kural olarak, güneşten kaynaklanan tek bir yüklü parçacığın bulunmadığını gösteriyordu. Bu da,

dünyadan itibaren, hem atmosferi hem de dünyayı çevreleyen yakın uzay boşluğunu yeniden tanımlanma ve özellikle bir manyetik atmosferin (**magnetosfer**) sınırlarının saptanma gereğini ortaya koyuyordu. Güneşten gelen yüklü parçacıklar ile manyetik atmosferin karşılaştıkları bu sınıra yani cepheye "**magnetopoz**" adı verilmiştir (şekil 8.2).



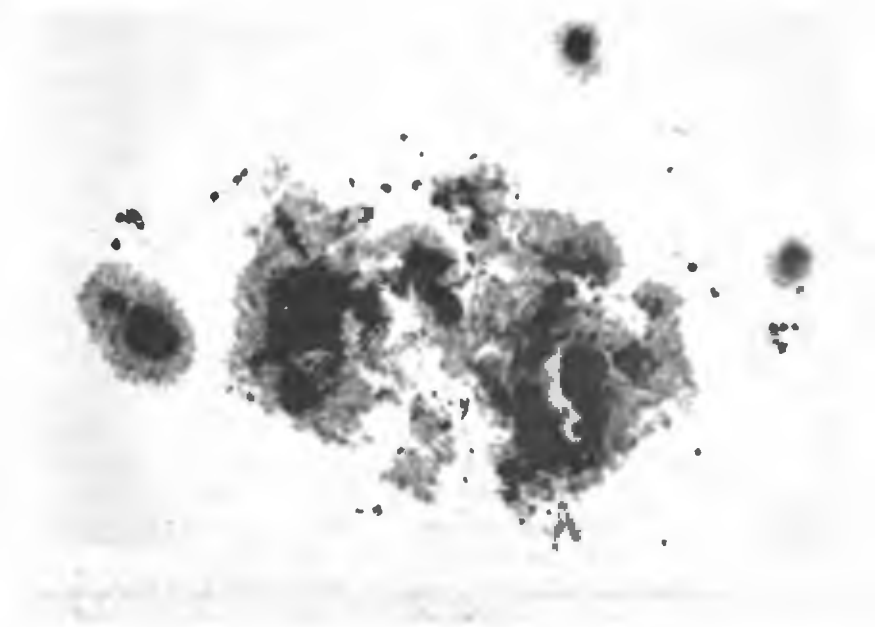
Şekil 8.1. Yerkürenin manyetik alan çizgilerinin genel konumlanması.

Dünyadaki manyetik alanın etkisiyle oluşmuş manyetik atmosfer, daha sonra ayrıntılarıyla tanımlayacağımız atmosferin (Şekil 6.3 ve 4) üst kısmında bulunur ve güneşten gelen yüklü parçacıkların dünyaya ulaşmasını önler. Bilimsel bir tanımla, manyetik atmosfer, dünyanın etrafındaki plazmadan yoksun kısımdır. Başlangıçta, manyetik atmosferin de bildiğimiz atmosfer gibi, dünyayı bir küre şeklinde sardığı varsayılıyordu. Fakat ilerleyen uzay çalışmaları, bu varsayımın hiç de doğru olmadığını gösteriyordu. Manyetik atmosferin güneşe bakan kısmı dar, aksi tarafı ise genişti. İlk gelen ölçümler, iki taraftaki bu manyetik atmosferin kalınlıklarının birbirinden yüzde yüz farklı olduğunu, yani güneş tarafındaki kısmın öbür tarafın en az yarısı kalınlığında olduğunu gösteriyordu. Bu farklılığın, bir ara, ölçüm hatasından ileri geldiği düşünüldü. Daha sonra işin

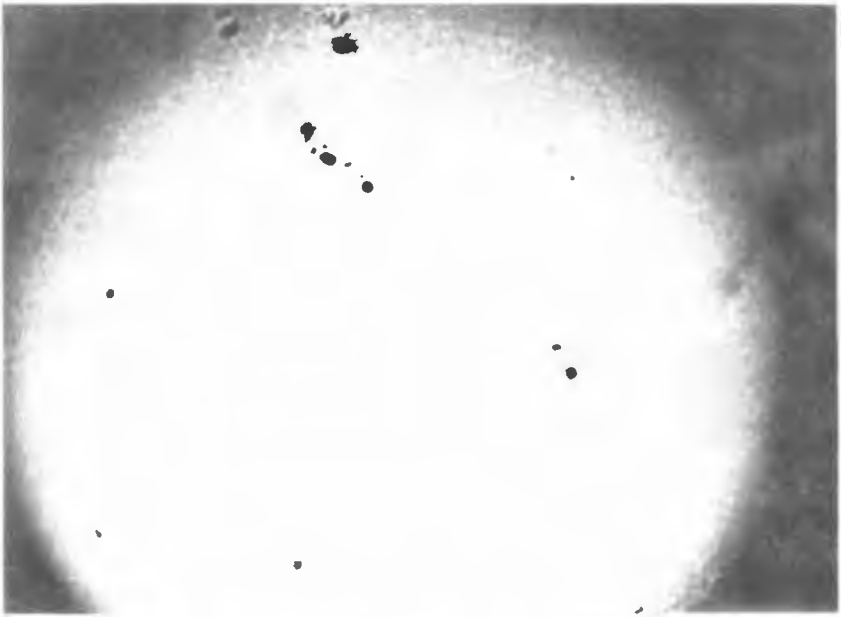


Şekil 8.2. Güneşten çıkan ışınlar, özellikle yüklü parçacıklar, dünyanın manyetik alanını güneşe bakan tarafında sıkıştırır, ters tarfında ise güneş sisteminin dışına doğru sürükler. Böylece ortaya asimetrik bir durum çıkar. Güneş ışınlarının manyetik alanla çarpıştıkları yere, darbe cephesi denir. Güneşteki patlamalara, yani çıkan sert ışınların miktarına bağlı olarak, darbe cephesi dünyaya doğru sıkıştırılır ve buna paralel olarak kuyruk kısmı daha fazla uzar. Cephe kısmındaki kalınlık 15.000 km.ye kadar düştüğü zamanlar kuyruk kısmı da 6.000.000 km. kadar dışa doğru sürüklenebilmektedir.

aslını tam öğrenebilmek için bir seri gözlem ve ölçüm daha yapıldı ve manyetik atmosferin kalınlığının her defasında değiştiği görüldü. Güneşe taraf ölçülmüş manyetik atmosferin en ince hali 15.000 (bazı kitaplarda 64.000 km.), en kalın hali ise 50.000 km. idi ve bu değer 80.000 km.yi (bazı kaynaklarda 130.000 km.) hiçbir zaman aşmıyordu. Daha sonra gerçekleştirilen bir seri gözlemle, bu kalınlığın değişiminin, güneşin yüzeyinde ortaya çıkan olaylarla çok yakından ilişkili olduğu saptandı.

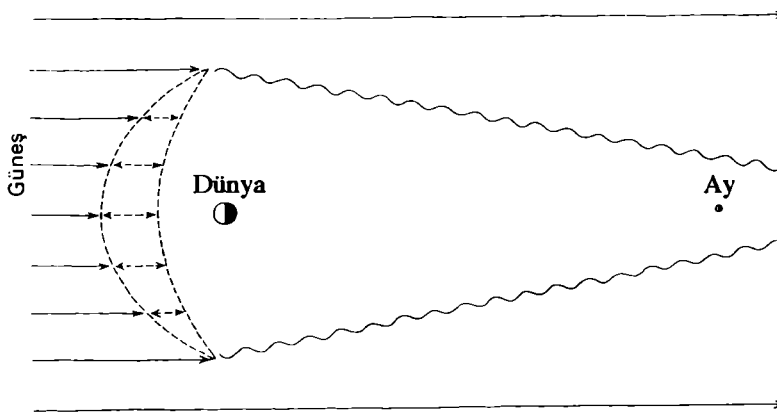


Şekil 8.3. Çok fazla büyültmelerde, güneş üzerindeki lekelerin gruplar halinde olduğu gözlenir. En büyük lekelerin çapı 50.000 km. yi (dünyanın çapının 4 katı) bulur. Siyah bölgelerdeki sıcaklık 4000 ^{o}C'nin üzerindedir; etrafını çeviren yarı aydınlık kısımda (penumbra) 5300 ^{o}C, çevrede aydınlık görünen; fakat dikkatli incelendiğinde granüllü (tanecikli) bir yapı gösteren aydınlık kısım ise 5500 ^{o}C dir. Lekelerin yapısı konusunda elde edilen bilgi kısıtlıdır. Bilinen en iyi gerçek, bu lekelerin artmasına bağlı olarak, dünyadaki manyetik alanın düzensizleşmesidir. Çünkü bu siyah lekelerden, çok miktarda sert yapılı ışın uzaya savrulmaktadır. Bu nedenle güneş lekelerinin arttığı dönemde, dünyadaki canlı varlıklar, mutasyon miktarını artıran ışınlara daha çok maruz kalmaktadırlar. Güneş lekelerinin 11 yılda bir artma eğilimi göstermesinin nedeni de henüz tam olarak açıklanamamıştır. Böylece güneş sadece görünebilir ışınları değil, keza canlı evriminin ana kaynağını oluşturan mutasyonları ortaya çıkaran proton ve elektronları da uzaya salmaktadır.



Şekil 8.4. Güneşteki tipik lekeler. KANT ve ünlü HERSCHEL, bu lekeleri, sıcak-akıcı güneş okyanuslarının üzerine çıkmış dağların soğuk zirveleri olarak tanımlamışlardır. Gerçekte bu lekeler, ergimiş demirden çok daha sıcaktır. Bu lekelerden belirli bir parça alınıp da gökyüzüne konsa, dolunay gibi parladığı görülecektir. Fakat bu denli sıcak olmasına karşın, neden siyah olarak göründüğü de metinde anlatılmıştır.

Güneşin yüzeyi sakin olduğunda, yani patlamalar olmadığında, manyetik atmosferin güneşe taraf kısmının kalınlığı maksimuma ulaşıyor ve manyetik atmosferle güneş plazmasının sınırı yeryüzünden 70.000-80.000 km. yükseklikteki bir bölgeye kayıyordu. Tersi durumlarda, yani güneş patlamalarının olduğu (Şekil 8.3), yani güneş lekelerinin artuğı (Şekil 8.4) özellikle güneş alevlerinin ve protuberansların maksimum olduğu dönemlerde (Şekil 4.5), manyetik atmosfer, dünyaya, yani geriye doğru itilmeye başlanıyor (dolayısıyla manyetik alan çizgileri sıklaşıyor, manyetik alan yoğunlaşıyor) ve manyetik atmosferin kalınlığı güneşe bakan tarafta 15.000 km.ye kadar düşüyordu (Şekil 8.2).



Şekil 8.5. Güneş rüzgarları içinde kalmış dünya. Bu ölçek içerisinde, güneş, şeklin son kenarından 50 cm. uzakta, 45 cm. lik bir ateş küresi halinde olacaktır. Oradan çıkan proton ve elektronlar (güneş rüzgarının temel elemanları) 300 km./s. hızla dünyaya uçmaktadır. Böylece güneşe bakan tarafta, manyetik alan, ışın miktarına bağlı olarak 15.000-150.000 arasında sıkışmaktadır. Arkada ise bir mum alevi gibi kenarları titreyen manyetik koni (kuyruk) oluşmaktadır. Bu koni çok defa ayımızı da içine almaktadır.

Bunun anlamı şuydu: Dünyayı çepeçevre saran ve güneşten dünyaya gelen yüklü parçacıkları yani plazmaları tutan görünmez bir küre, sanki üfürülen bir sabun köpüğü gibi titremekte ve üfürülme doğrultusunda yamulmaktaydı (Şekil 8.2). Güneşteki patlamalar ne kadar şiddetli (Şekil 8.3) ve meydana gelen güneş alevleri ne kadar büyükse (Şekil 4.5), bu görünmez kürenin manyetik alan çizgileri de o kadar deforme olarak dünyaya doğru (15.000-30.000 km. kadar) yanaşarak sıkıştırılmaktaydı. Dünyanın güneşe ters tarafında ise, bu alan çizgileri, partiküllerin baskısıyla güneşten uzaklaşacak şekilde sürüklenmekteydi (Şekil 8.2 ve 5). Bu sürüklenme, yeryüzü çapının 2-3 misli, şiddetli patlamalarda ise ayı içerisine alacak kadar (Şekil 8.5), hatta 1-6 milyon km. uzaklara kadar bir koni şeklinde güneşin ters yönünde uzanır

(STRAHLER, 1972). Bütün bunlar, bir insanın duyu organları ile algılanamayacak oluşumlardır; varlıkları, ancak, yüklü parçacıklara duyarlı bazı fiziksel ölçüm aygıtları ile saptanabilir. Hatta bu olayların cereyan ettiği bölgelerde, bir uzay gemisinden bakacak olursak, yine, boşluktan başka herhangi birşey göremeyiz. **Bu da, bizim duyu organlarımızın, ancak dünyadaki koşulları algılayacak şekilde gelişmiş olduğunu, yani canlılığın kökenini dünya dışındaki bir mekanda ya da güçte aramanın sadece bir hayal olduğunu başka bir yoldan kanıtlar.** Eğer canlılık evrimsel gelişim sürecinin herhangi bir evresinde, bu koşullara, yeterince ve doğrudan doğruya maruz kalmış olsaydı, kuşkusuz bu etkileri algılayacak yapıları ya da duyu organlarını da geliştirmiş olacaktı. Halbuki canlılar, evrimleşmeleri sürecinde, yüklü güneş parçacıklarına hiçbir zaman sürekli olarak maruz kalmamışlardı. O nedenle, evrenin ve güneş sisteminin mimarisine katılan birçok güç, canlılar tarafından bir hiçlik olarak algılamaktadır (radyo dalgalarının, kozmik ışınların vs.nin de aynı şekilde algılanamadığını anımsayınız). Bu güçler özünde bizim dünyamızın yapısına ya hiç ya da pek az katılan unsurlar olmasına karşın, canlılığın oluşumunda ve gelişmesinde dolaylı olarak çok büyük rol oynayan evrensel güçlerdir. Bu manyetik atmosfer de, güneşin yayılan plazmasının, yani ışınlarının bizi kozmik ışınlara karşı koruması gibi, bu sefer de güneşin yıkma gücüne sahip ışınlarından, bizi, daha doğrusu canlıları oluşturan biyomerleri etkili bir şekilde korumaktadır. Böylece uzayın yıkıcı ışın etkilerinden bizi iki kalkan korumaktadır. Birinci kalkan, güneş ışınlarının, güneş sistemimizin sınırında, kozmik ışınlarla karşılaştığı bölgedir. Bu kalkan güneş sisteminin tümünü korur. İkinci kalkan ise, kısmen uzayın derinliklerinden dünyaya kadar ulaşabilmiş ışınlardan; ama büyük ölçüde güneşten gelen yüklü parçacıklardan, biz canlıları koruyan, manyetik atmosferdir. Özellikle ikinci kalkanın koruyuculuğu ve niteliği bizim için çok önemlidir.

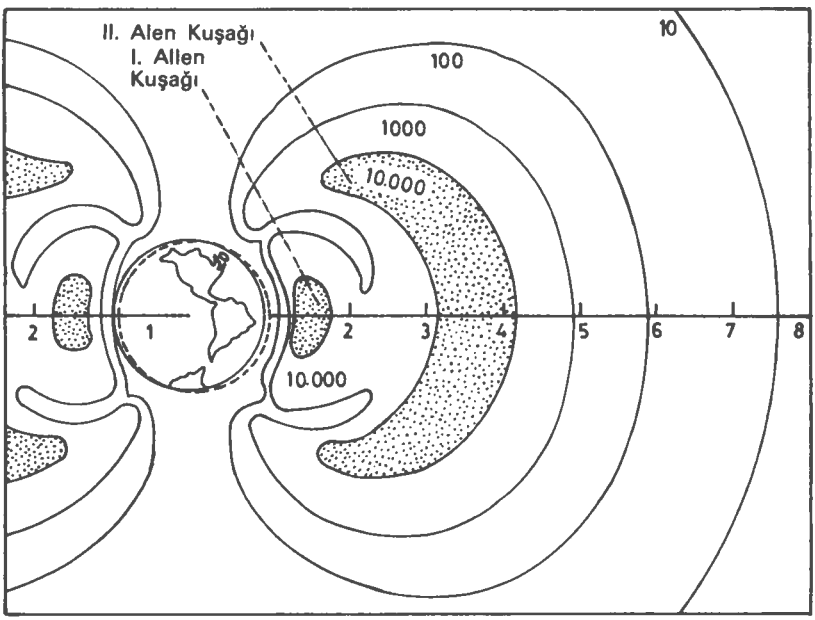
Yapılan tüm ölçümlerde, güneş ne kadar sakin olursa olsun, yine de güneşe taraf manyetik atmosfer diğer tarafa göre 10.000 km. kadar sıkıştırılmaktadır. Bu da güneşten sürekli bir partikül akımı olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak da ters tarafta uzama görülmektedir. Güneşteki şiddetli patlamalarda dahi, dünyamızın arkasında güneşin ters tarafına doğru uzanan manyetik konide, yüklü parçacıklara hemen hemen

rastlanmaz, yani dünya bir çeşit şemsiye görevi yapar (Şekil 8.2 ve 5). Bazen ay bile bu şemsiyenin içinde kalır (Şekil 8.5). Bu koninin şiddetli patlamalarda 1.000.000 km. (hatta 6.000.000 km.) uzadığı varsayılmaktadır. Arkamızdaki bu manyetik alanlı koni, bir mum alevine üfürüldüğü zaman meydana gelen titremeler gibi davranır ve plazma ile manyetik alan arasındaki türbülans bu koni boyunca gittikçe azalarak sürdürülür (Şekil 8.2 ve 5). Çünkü güneşten gelen düzenli yüklü tanecik akımı, ön cephede manyetik alan çizgileri ile bir yay şeklinde karşılaşınca (şok cephesi), akış düzeni bozulur ve bir ırmağın içindeki taşın etrafından akan sular gibi, dalgalı bir şekilde akışına magnetosfer çevresinde devam eder (Şekil 8.2 ve 5).

Bu dalgalanmayı ve titremeyi saptayabilmek için, uydulararası gözlem yapmak üzere Mars'a gönderilen Mariner IV, 1964 yılının sonunda ilk sinyallerini göndermeye başladı. Mariner IV, dünyanın arkasında bıraktığı bu manyetik koninin kenar bölgesi içerisinde, saatte 40.000 km./saat hızla düz bir doğrultuda ilerlerken, saatte, en azından 6 defa manyetik alan içerisine girip çıkıyordu. Yani koninin kenar bölgesindeki bu dalgalanmaların frekansını yansıtıyordu. Bu manyetik koni, bir kuyrukluyıldızın arkasındaki kuyruk gibi, her zaman güneşin aksi yönünde olmak üzere, uzunluğu güneşteki patlamalara bağlı olarak, uzayıp gidiyor ve güneşin etrafında, dünyanın dönmesine bağlı olarak, bir elips çiziyordu.

Bu kuyrukların konumu, daha önce anlattığımız van Allen Kuşaklarının durumunu da açıkladığı için önemlidir. Manyetik atmosferin sınırı, yüklü parçacıkların başladığı sınır olduğu için, bir anlamda Allen Kuşaklarının da sınırını çizmiş olur. Allen kuşakları, güneşten kaynaklanan yüklü parçacıkların (proton ve elektronların) manyetik alan (atmosfer) içinde tutulduğu bölgelere denktir (yani aynı şeydir) (Şekil 8.6). Explorer (Kaşif-I) ve III uydularının verdiği bilgilerin sonucunda, saptanmış bulunan van Allen Kuşaklarının (Işınım Kuşakları) birincisinin yerden 2.600 km., ikincisinin ise yeryüzünden 13.000-19.000 km. uzakta olduğuna daha önce değinmiştik.

Acaba bu yüklü tanecikler, manyetik alana nasıl yığılmakta ve sonunda bu kalkandan nasıl kurtulmaktadırlar ? Sorunun yanıtı, bugün dahi net olarak bilinmemektedir. Büyük bir olasılıkla, bu kalkan, ilk görünüşte zannedildiği gibi güneşe dönük tarafta değil, aksi yönde, yani kuyruk kısmında yüklü parçacıklara geçit verecek şekilde kırılmaktadır. Çünkü kuyrukta, manyetik



Şekil 8.6. Dünyada üretilen manyetik alanın, güneşten gelen yüklü tanecikleri tuttuğu iki önemli bölge vardır. Bunlar sırasıyla birinci ve ikinci Allen Kuşaklarıdır (şekilde noktalı bölgede). Bu kuşaklarda büyük miktarda yüklü parçacıklara (proton ve elektron) rastlanır. Güneşteki patlamalara (lekelere) bağlı olarak, manyetik alan çizgileri ile birlikte, Allen Kuşaklarının kalınlığı da değişir.

alan çizgileri, yeterince sıklık (ya da kalınlık) gösteremediği için, bir kısım yüklü tanecik, bir fırsatını bulup, dıştaki kalkanın (İkinci Allen Kuşağının) alt kısmına sızabilmektedir.

Fakat yine de sızan bu yüklü tanecikler, kolay kolay dünyanın yüzüne ulaşamamaktadır. Çünkü sızan yüklü parçacıklar bu sefer, birinci, yani içteki Allen Kuşağına çarpmaktadırlar. İçteki bu kuşak çok daha etkin manyetik alan çizgilerine sahip olduğu için, yüklü taneciklerin dünya yüzüne sızmaları

daha zor olmaktadır. Yani, güneşin bu enerji yüklü tanecikleri, iki filitreden geçmekte, daha doğru bir tanımla iç içe görünmez iki küre şeklindeki şişelere bir çeşit doldurulmaktadır. İşte, uzay çalışmalarında, yüklü taneciklerle dolu bölgeler diye tanımladığımız Allen Kuşakları, bu partiküllerin etkin olarak tutuklandığı bölgelerdir. Bu son bölgede yüklü taneciklerin büyük bir kısmının kinetik enerjisi hemen hemen bitmiştir; fakat hareket etmeye yine de devam ederler. Ama bu hareket dikine değil, iki kutup arasında uzanan kuvvet çizgilerine paralel olacak şekilde, yani bir kutuptan (kuzeyden) diğer kutba (güneye) gidip gelme şeklindedir. Taneciklerin bir kutuptan diğerine gidip-gelmeleri bir saniyeden biraz fazla sürer. Yüklü tanecikler, bu şekilde, bu iki kuşaktan birinde, haftalarca, aylarca hatta yıllarca bir kutuptan diğer kutba gider gelir. Böylece, bu yüklü parçacıklar, uzay çalışmalarında rastladığımız tanecikli ışın katmanlarında (Allen Kuşaklarında), bir çeşit dengeye ulaşmış olurlar. Bu denge, birgün, güneşteki güçlü bir patlamanın sonucunda uğranılan şiddetli bir bombardımana ya da manyetik alanın herhangi bir nedenle zayıflamasına kadar devam eder (Şekil 8.3). Bu iki nedenden ya da sadece birisinden dolayı bu denge bozulunca, yüklü parçacıklar, özellikle kutuptaki zayıf alan bölgelerinden, dünya yüzeyine doğru akmaya başlayarak, yeşilimsi-mavimsi (oksijen atomlarından dolayı bu rengi alır) bazen kırmızımsı-morumsu renklerle karışık yeşilimli ışınların (aurora) meydana gelmesine neden olur. Kuzey kutbunda görülen ışıklara "**Aurora Borealis**" (Şekil 4.4), güney kutbunda görülenlere ise "**Aurora Australensis**" denir. Bu ışıklar geceleri demetler ya da perdeler şeklinde dünyaya akarken gözükür. Gündüzün de gözüktükleri olur. Bu sırada dünyadaki radyo dalgaları ile haberleşmelerde ciddi parazitlenmeler ortaya çıkar.

OLAF BİRKELAND, 70 yıl önce, bu konuda, bugünküne benzer açıklamalarda bulunmuştu. Fakat ana hatlarıyla doğru olan bu yaklaşımın, bugün ayrıntıya girdikçe çok daha karmaşık olduğu anlaşılmıştır.

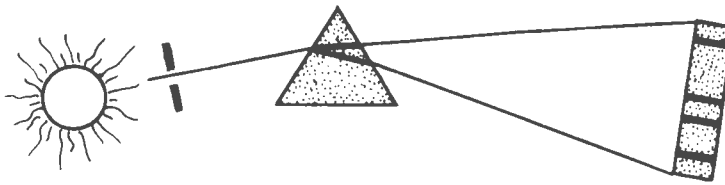
Sonuç olarak, uzayın derinliklerinden gelen kozmik ışınlardan bizi, güneşin çekirdeğinde oluşan dev enerji, güneşin yıkıcı enerjisinden ise dünyanın manyetik kuşakları korumaktadır. Biyopolimerlerin yıkılmasına neden olan yüklü ya da yüksek enerjili tanecikli ışınlar, bu kuşaklarda bir çeşit tutuklanmaktadır. Fakat en ilginci, zaman zaman, gerek güneşte oluşan şiddetli patlamalar, gerekse manyetik alanda meydana gelen zayıflamalar

sonucunda, bu ışınların pek az bir kısmının (kutuplarda kutup ışını olarak daha fazla olmak üzere) dünyaya ulaşarak kalıtsal yapılarda bazı değişikliklere yani mutasyonlara neden olmasıdır. **Eğer bu ışınlar, daha sık ve daha şiddetli olarak dünyaya bırakılmış olsaydı, doğal seçilimle elimine edilemeyecek kadar kalıtsal yapı yüklenmiş olacaktı ya da kalıtsal yapının tümüyle bozulmasına neden olacak değişiklikler oluşacaktı. Eğer hiç bırakılmasaydı, mutasyon oluşma miktarı bugünkünün çok çok altında olacağı için, doğal seçilim için yeterince seçenek bulunamayacaktı ve evrim lokomotifi çok yavaş hareket edecekti.** Her iki halde de bu denli biyolojik çeşitlenmenin ve gelişmiş canlıların ortaya çıkma şansı ya hiç olmayacaktı ya da çok daha uzun zaman alacaktı. Yapılan hesaplar, mutasyon-doğal seçilim dengesinin optimal düzeyde olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak **Allen Kuşakları, bizim gelişmiş canlılar olarak ortaya çıkmamızdaki en etkili yapılardan biridir.**

9. BÖLÜM

ATMOSFERİN OLUŞUMU VE EVRİMİ
"Yaşam Bahçesi Yeşeriyor"

Toz ve gaz bulutlarının sıkışmasıyla meydana gelen ve ortasında sıcak bir çekirdeğin de oluştuğu (6. Bölüm) dünya, bu evrede, bugünkü bileşimdeki bir atmosfere, henüz sahip değildir. Büyük bir olasılıkla bu evrenin başında oksijeni hiç yoktu. Çünkü toz parçaları bir küre oluşturmak için biraraya gelirken, kütlenin küçüklüğü nedeniyle yeterli çekim olmadığından, gazlar tümüyle uzaya kaçmıştır. Bugün ayın atmosfere sahip olmamasının nedeni de, gazları tutamayacak kadar çekim kuvvetinin az olmasındandır. Hafif elementler bu şekilde uzaya kaçarken, bunlardan ancak ağır metallerle kimyasal bileşik yapmış olanları yeryüzünde kalmıştır. Dünyanın diğer gökcisimlerine ve özellikle yıldızlara göre neden daha çok ağır metal içerdiği bu şekilde anlaşılmış olur (güneşin yarıdan fazlasının hidrojen, %98'inin ise hafif elementlerin karışımından oluştuğunu anımsayınız !). Güneşteki bu elementlerin miktarı, güneş ışığının tayftaki analizleriyle kolay bir şekilde anlaşılabilir (Şekil 9.1). Daha önce değindiğimiz gibi dünya çapının yarısından fazlasını kapladığı tahmin edilen bir iç küre tamamiyle demir ve nikelden oluşmuştur. Hafif elementler kabuk kısmında toplanmıştır. En hafif olanları ise denizlerde ve atmosferde bulunur. Yalnız, asal gazların diğer maddelerle kimyasal bileşik yapmaları çok zor olduğu için, bunların yeryüzünde tutulması mümkün olmamış ve hemen hemen tümüyle uzaya kaçmışlardır. Bugün dünyada asal gazların çok az miktarda bulunması, bu açıklamanın önemli kanıtlarından biridir. Bu kimyasal bağların uzun zaman değişmeden tutulması, bu sürede sıcaklığın dünyada belirli sınırlar içerisinde olduğunu göstermektedir. Esasında bugün dahi, yer kabuğunun altı, yanardağların meydana gelmesini sağlayacak kadar sıcak ve akıcıdır.

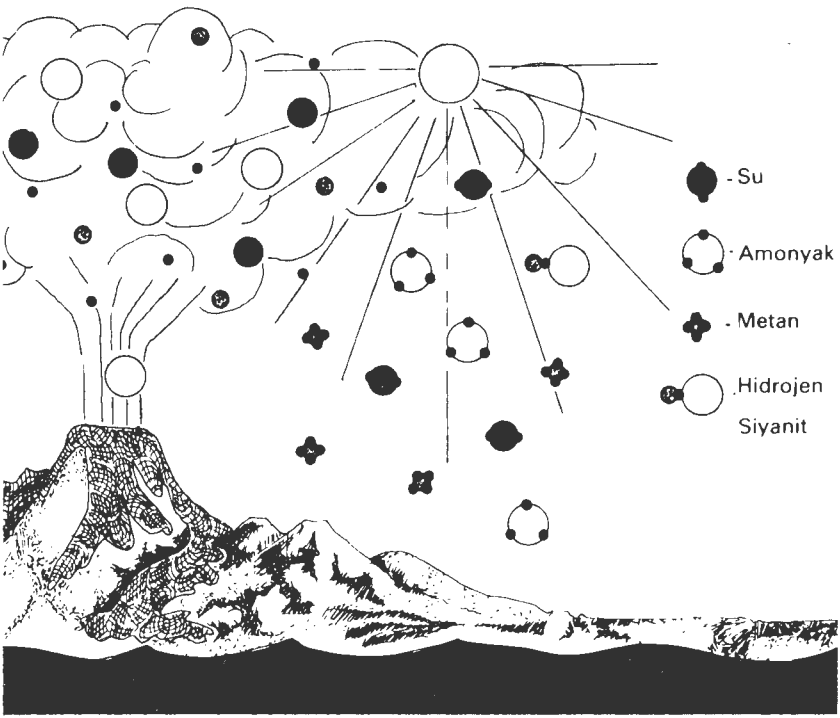


Şekil 9.1: Güneş ışığının tayfındaki siyah çizgiler. Bu çizgiler ışın kaynağında hangi elementlerin olduğunu gösterir. Işın kaynağının kimyasal yapısına göre, tayfta kendine özgü siyah çizgiler belirir. Böylece ışın kaynağının bir çeşit kimyasal analizini yapmak mümkün olabilir.

Dünyanın yüzeyindeki sıcaklık sadece güneşten gelmemektedir. Yer küremizin merkezinden dışa doğru yayılan ısı, yeryüzünü belirli ölçülerde ısıtmaktadır. Eğer güneşten hiç ısı gelmezse, yeryüzü boşluktaki sıcaklık derecesine kadar (en az belirli bir süre) soğumaz. İçten gelen ısı santimetre kareye en azından bir kalorinin milyonda biri/sn. kadardır. Bu, güneşten alınan ısının 1/3000'ine denktir.

9.1. DÜNYAMIZIN OKSİJENSİZ EVRESİ "Canlıların Oluşmasının En Önemli Nedeni"

Başlangıçta yanardağ işlevlerinin çok daha yaygın ve etkin olması nedeniyle, bugün, dünyada bir yaşamın oluşması sağlanmıştır. Çünkü yanardağlar sadece kızgın lavlar değil, aynı zamanda büyük ölçülerde su buharı, azot, karbondioksit, hidrojen, metan, amonyak gibi gazları da çıkarmaktadırlar. Diğer bir deyimle, yanardağlar, başlangıçta uzaya kaçan hafif elementleri, dünya kısmen soğuduktan sonra bir çeşit terleyerek yüzeye çıkaran bir çeşit ter gözenekleridir. **Yanardağlar olmasaydı, hafif elementler, dolayısıyla atmosfer ve denizler ve sonuçta biz canlılar oluşmayacaktı.**



Şekil 9.2: Dünyanın ilk evrelerinde ilkin organik maddelerin oluşumu. Yanardağlardan çıkan yüksek sıcaklıklı, değişik bileşikleri içeren gazlardan ve karaların yıkanmasıyla ortaya çıkan mineral tuzlarından, denizlerde, yüksek enerjili güneş ışınlarının, özellikle morötesi ışınların etkisi ile tepkimeler oluşması suretiyle ilkin organik moleküller meydana gelmiştir. Böylece ileride oluşacak canlıların karmaşık molekülleri sentezlenmeye başlamıştır.

Yanardağlarla yeryüzüne taşınan maddelerin miktarı zannedilenden çok daha fazladır (Şekil 9.2). Yerkürenin kabuğu, zamanımızda oldukça sertleşmesine ve yanardağ sayısı azalmasına karşın (bugün 500 kadar aktif yanardağ olduğu varsayılmaktadır), yeryüzüne taşınan kütle miktarı yılda 3

km^3'den aşağı değildir. 4-4.5 milyar yıldan beri taşınanların miktarı ise, tüm kıtaların toplam kütlesine eşittir. Yanardağ gazlarının %97'si su buharıdır. Başlangıçta çıkan bu su buharı, yeryüzüne yağmur şeklinde düşmekte; fakat katı kısma çarpmadan tekrar buharlaşmaktaydı. Çünkü o zamanlar yerkürenin yüzeyi hâlâ 100 ^oC nin üzerinde bir sıcaklığa sahipti. Böylece, bir çeşit buhar döngüyle yeryüzünün sıcaklığı daha üst tabakalara iletilmekte ve yeryüzünün soğumasına büyük katkıları olmaktaydı. Bu döngü, yeryüzünün sıcaklığının 100 ^oC nin altına düşmesine kadar sürmüştür. Su buharı sıvı halde yeryüzüne yığıldığı anda, denizlerin oluşumu da başlamış demektir. Bugünkü suların büyük bir kısmı, belki hepsi su buharı halinde atmosfere yığıldığı dönemlerde, yüzeye olan atmosfer basıncı günümüzdeki atmosfer basıncından 300 defa daha fazla idi. Büyük bir olasılıkla o günkü su miktarı bugünkünden daha azdı. Her taraf kalın bir sis tabakası ile örtülüydü ve bu yoğunluktan dolayı güneş ışınları yeryüzüne kadar ulaşamıyordu. Kesiksiz yağmur bulutları her tarafı kaplamıştı; tek ışık kaynağı devamlı olarak oluşan şimşeklerdi. Bugün böyle bir gökcismini gözlersek, burada yaşam olmaz diye yargıya varırız. Venüs'ün günümüzdeki durumu, muhtemel geçmişimize büyük bir benzerlik göstermektedir. Fakat dünyanın, biyopolimerlerin oluşması için güneşe uygun bir uzaklıkta bulunması ve yörüngesinin aşağı yukarı daireye yakın olması (bu nedenle, canlılar için çok önemli olan sıcaklık gibi çevre koşulları senenin mevsimlerine bağlı olarak büyük ölçüde değişmemektedir), merkezinin erimesini sağlayacak kadar kütlesinin büyük (manyetik alanın meydana gelmesi için gerekli koşul); fakat yüzeyde kimyasal bağlar halinde ağır elementlere tutunmuş hafif elementlerin uzaya kaçmasını önleyecek kadar sıcaklığın yükselmesine neden olacak büyük kütleye sahip olmaması dünyanın en büyük avantajlarındandır.

Yerkürenin içinde ya da kabuğunun altında bulunan bu atmosfer elemanları başlangıçta serbest oksijen içermiyordu. Bu bileşimdeki bir atmosfer bugünkü canlılar için öldürücüdür. **İşte canlılığın, daha doğrusu ortaya çıkacak yaşam formlarının oluşabilmesi için, gerekli sayısız koşullardan biri de başlangıçta serbest oksijenin oluşmaması, bu canlı formların gelişebilmesi ve çeşitlenebilmesi için de ancak belirli bir evreden sonra oksijenli solunum olanağına kavuşmasıdır.** Biz canlılar ve diğer canlı formlarının hemen hepsinin azotlu, karbondioksitli ve metanlı bir

atmosferde yaşamını sürdüremeyeceği düşüncesi bir noktada yanlıştır. Çünkü tüm değerlendirmelerimizi, bugünkü canlıları gözleyerek ya da onlarla karşılaştırarak yapma gibi yanlış bir eğilimimiz vardır. Bazı bakterileri ve parazitleri gözönüne almazsak canlıların hemen hepsi madde değişimini oksijeni kullanarak yapmaktadır. Halbuki ilk canlılığın ortaya çıkması ancak o günkü atmosferde serbest oksijenin olmamasıyla açıklanabilmektedir. Bu ikilem şöyle çözümlenir: Oksijen doğadaki en aktif elementlerden biridir. Dolayısıyla serbest oksijen, oluşacak organik ve birçok inorganik maddeyi anında oksitleyerek tahrip eder. Halbuki oksijensiz bir ortamda özellikle birçok karmaşık organik molekülün yapımı olasıdır. Belirli koşullar alında, oksijensiz ortamda, oluşan birçok organoyik (organik moleküllere benzeyen) molekül, dünyanın üzerine birikecektir. Bunlardan bazıları ya da sadece bir tanesi bir rastlantı olarak kendi eşini yapabilecek yetenekte bir molekül özelliğinde ise canlılığın ilk mayası ortaya çıkmış demektir. Daha sonraki değişiklikler, bundan sonra yazmaya çalışacağımız kitapta geniş olarak anlatılmaya ve canlılığın dallanması açıklanmaya çalışılacaktır.

O devrin atmosferinde yüzeyde bulunup, daha sonra yerkürenin üst katmanlarının kıvrılmaları ile tabana (yerkürenin iç katmanlarına) düşen ve bugünkü atmosferle ilişkilerini yitiren kayaçların incelenmesiyle, o günün atmosferi hakkında birçok bilgiyi elde etmek olasıdır. Örneğin, o devirdeki demir yatakları iki değerlikli, daha sonraki oksijenli atmosferde oluşanlar ise üç değerlikli oksitler halindedir. Keza, kükürt ile olan bağlantıları da aynı şekilde değişiklikler gösterir. Amino asitlerin, polipeptitlerin, çekirdek asitlerinin ve porfirinlerin oksitlenmeden kalabilmeleri, ancak bu oksijensiz ortamın varlığı ile sağlanabilmiştir. Diğer birçok araştırma bugünkü atmosferimizin, dünyanın ilk atmosferi olmadığını; yanardağların işlevleri ile sonradan oluşmuş olduğunu göstermiştir. Böylece, günümüzde yaşayan yeni moleküllerin neden oluşmadığı da basit bir şekilde açıklanmış oldu. Çünkü serbest oksijen, oluşacak karmaşık molekülleri, anında oksitleyerek tahrip edecektir. Oksijenli bir ortamda, anladığımız anlamda- karmaşık moleküllere dayalı, biyopolimerlerden oluşmuş- bir canlı formunun ilkel düzeyde de olsa ortaya çıkması olanak dışıdır. **Yani dünyada serbest oksijenin birikmesiyle birlikte, canlıların yeniden yaratılış olasılığı da son bulmuş olmaktadır.**

İlk (ve ilkin) atmosferin oksijensiz olması, birçok biyoloğa derin bir nefes aldırdı. Çünkü canlılığın ilk defa o devirde cansız maddelerden yaratıldığını ve günümüzde serbest oksijen nedeniyle bir daha yaratılamayacağını artık açıklayabiliyorlardı. Atmosferdeki serbest oksijenin hepsinin, çok daha sonraları yeşil bitkiler tarafından meydana getirildiğini biliyoruz. Çevre koşullarında meydana gelen değişikliklerle, bunu izleyen canlılardaki değişiklikler, hemen hemen her zaman birbirine paralel ya da atbaşı mesafede yürütülmüştür.

Dünyanın ilk atmosferinin (yani su buharının ve gazların atmosfere depo edildiği ve güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşamadığı evre) Venüs'ün günümüzdeki atmosferine benzediği varsayılmaktadır. Bu durumun ne kadar sürdüğü tam bilinmemektedir. Fakat bu konu üzerinde çalışan bazı jeologların açıklamalarına göre, bu evre 60.000-100.000 yıl gibi kısa bir zamanı kapsamaktadır. Daha sonra, yerkürenin soğuması, atmosferde depolanmış su buharının diğer birçok gazı da içerisinde çözerek sıvı halinde yerkürenin çukur yerlerine toplanmasına neden oldu. Bu şekilde ilk okyanuslar ortaya çıktı ve dünya, bugün uzaktan çekilen uzay resimleri gibi bir görünüm kazandı. Atmosfer artık saydam ve berraktı; bulutlar mavi gökte kümeler halinde görülüyordu. Okyanuslar ve kıtalar hemen hemen bugünkü oranları büyüklüğünde yer kaplamışlardı. Tamamen çıplak olan karalar, günümüzdekinden daha değişik bir dağılıma sahipti. Kıta kaymaları başlamamış, yaşam oluşmamıştı. Karalar, hergün biraz daha soğuyan granit ve bazalt gibi yanardağ atıklarından oluşuyordu. Rüzgar ve yağmurlar, bu kayaları aşındırarak kum ve toz haline getirmekteydi. Yaşam için gerekli organik maddelerin yapımı da bu evrede başlamış ya da hızlanmış oldu. Çünkü güneşten gelen morötesi ışınlar, herhangi bir engele çarpmadan (atmosfer berraklaşmadan önce, su buharları ve diğer gazlar; serbest oksijen oluştuktan sonra da oksijen filtresi, yani oksijen tabakası, bu ışınların yeryüzüne ulaşmasını engellemiştir) tüm etkinliği ile yeryüzüne ulaşmaya başlamıştı.

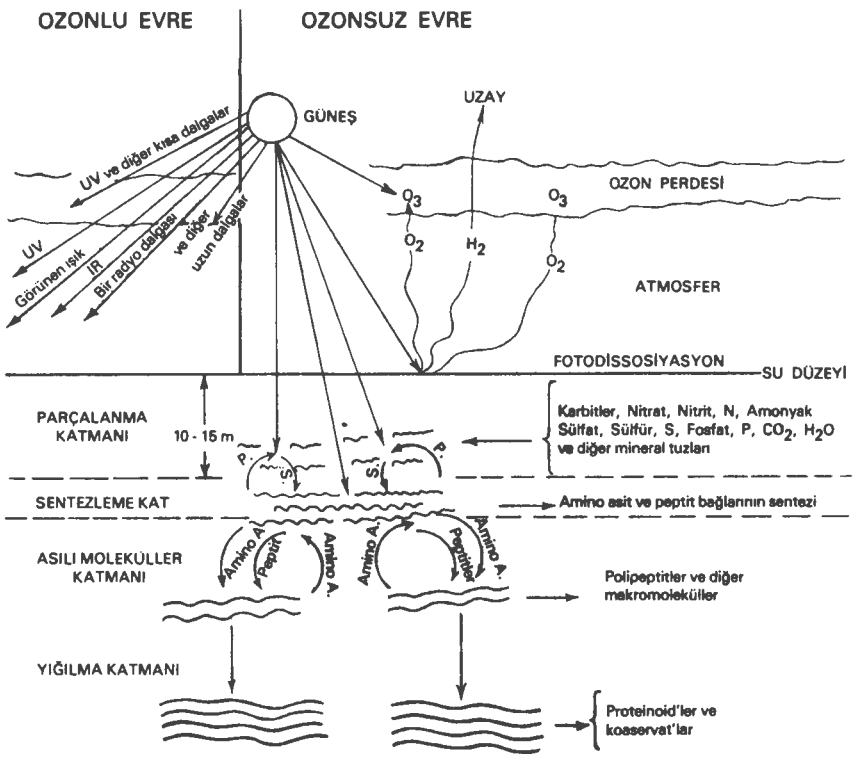
Görünen ışığın, renklere göre, dalga boyu kısaldıkça taşıdığı enerji miktarı artar. Fakat oksijen tarafından tutulma oranı da, o oranda yükselir. Eğer bugünkü serbest oksijenin oluşturduğu ozon tabakası,, güneşten gelen kısa dalgalı ışınları, özellikle morötesi ışınları tutmamış olsaydı, biz

oluşamayacaktık; eğer oluşmuş olsaydık o anda ölümle burun buruna gelecektik. Buna rağmen, morötesi ışınların pek az bir kısmı hâlâ yeryüzüne ulaşabilmektedir. İlk defa güneşe çıktığımızda, kızartılar, güneş yanıkları ve güneş çarpması, derinin esmerleşmesi bu ışınlardan dolayıdır. Yüksek dağlara çıktığımızda, atmosferdeki filtrasyon miktarı azaldığından, morötesi ışınların etkisini daha çabuk duyarız. Morötesi ışınların kısaltılmış bilimsel simgesi 'UV'dir.

9.2. UREY ETKİSİ (Şekil 9.3)

Geçmişte de morötesi ışınların önlenmesi ve filtre edilmesi yine aynı şekilde olmuştu. Keza canlılar üzerindeki etkisi de yine bugünkü gibi önemliydi. Proteinden yapılmış tüm canlılar (diğer bir formunu zaten tanımıyoruz) için morötesi ışınlar tehlikelidir. Bu nedenle ameliyat odaları ve belirli mikrobiyoloji laboratuvarları morötesi ışınlar veren lambalarla dezenfekte edilir. Bu ışınlar mikropları tamamen öldürür. Fakat bu ilk evrelerde, güneş ışığının morötesi dalga boyu ışınlarına büyük bir gereksinme vardı (bugün bu ışınların bir bantını, vücudumuzda ergosterinin D vitaminine dönüşmesi için kullanırız). Çünkü daha sonra oluşacak canlıların yapıtaşını meydana getirecek karmaşık moleküllerin sentezi ancak büyük enerji taşıyan bu ışınların etkisiyle gerçekleşmiştir. Kısaca söylemek gerekirse, yaşam için gerekli yapıtaşlarının sentezlenmesi için enerji kaynağı morötesi ışınlar idi. Fakat bu ışınlar sentezledikleri molekülleri kısa bir süre içerisinde, belki de çoğunluk anında, tekrar parçalayacak güce sahiptirler. İşte bu çok karmaşık ve birçok koşulu bir arada gerektiren birikim evresi, canlılık ortaya çıkmadan oldukça uzun bir süre devam etti. Bu sentezleme tepkimeleri, laboratuvarlarda yapay olarak birçok defa yapılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır.

Morötesi ışınlar engellenmeden yeryüzüne kadar ulaşıyordu ve sonuçta birbirini etkileyen iki olayın ortaya çıkmasına neden oluyordu. Atmosferde karbonlu, azotlu bileşikler ve hidrojen içeren metan, karbondioksit, amonyak ve diğer bileşikler uzun zamandan beri bol miktarda vardı. Yanardağların da etkisiyle bu moleküllerin hatta daha karmaşıklarının sentezlenmesi mümkündü. Bu basit moleküller yağmurla ve kayaçların yıkanmasıyla büyük



Şekil 9.3: Dünyanın ilk evrelerinde ozonlu ve ozonsuz atmosferin, buna bağlı olarak yeryüzüne ulaşan değişik dalga boyundaki güneş ışınlarının tuzlarla ve diğer maddelerle karışmış sularda sentezlediği organik bileşikler (amino asit, şeker, yağ vs.) ve fotodisassiyasyon olayının (yüksek enerjili güneş ışınlarının su yüzeyinde, su moleküllerini parçalayarak H_2 ve O_2'ye kadar parçalaması) ozon perdesinin oluşmasındaki katkısı verilmektedir. Ozon tabakası zayıflayınca yüksek enerjili ışınların dünyaya ulaşma miktarı artmakta ve dolayısıyla suların yüzeyindeki fotodisassiyasyon olayı (ışınlarla su moleküllerinin parçalanması) fazlalaşmaktadır. Buna bağlı olarak ozon tabakası oksijenle takviye edilerek kalınlaştırılmakta, buna bağlı olarak da yüksek enerjili ışınların dünyaya işleme gücü düşmektedir. Işınların bu değişimi de denizlerdeki madde sentezlenmesinin yönünü ve miktarını değiştirmektedir. Bu döngü milyonlarca yıl ardışık olarak sürdürülmüştür (geniş bilgi metin içerisinde verilmiştir).

ölçüde okyanuslara taşınmış ve bir kısmı da rüzgar ve dalgaların hareketiyle suyun üst tabakalarında erimişti. Bu molekülleri oldukça zengin olarak içeren su tabakalarının içerisine, morötesi ışınlar en azından 10-15 metre kadar işleyebiliyor ve bu tabakalar içinde bulunan küçük molekülleri daha karmaşık moleküllere sentezlerken, çok daha önce oluşmuş büyük molekülleri de küçük temel moleküllere parçalıyordu. Bu yapım-yıkım döngüsü, tüm suların yüzeyinde aralıksız devam ediyordu (Şekil 9.3).

Morötesi ışınlar, 15 metreden daha derinlere işleyemediği için buraya kadar ulaşmış büyük moleküller yıkımdan korunmuş oluyordu. Belki bir kısmı su akımlarından dolayı tekrar üst katmanlara doğru çıkarak yıkılıyordu; ama bir kısmı da dibe çökerek ya da belirli seviyelerde kalarak yıkımdan korunuyorlardı. Bu büyük organik moleküllerin miktarı her geçen gün biraz daha artıyordu. Bu olay gelecekteki canlılığın temelini oluşturması bakımından çok önemliydi.

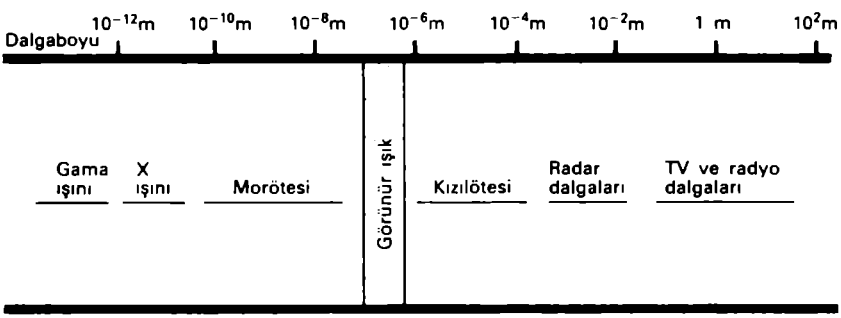
Morötesi ışınların ikinci en büyük etkisi bizzat su molekülleri üzerinde görülmektedir. Bu ışınların enerjisi o kadar büyüktür ki, su moleküllerini dahi atomlarına parçalayabilirler. Fotodissosiyasyon ile (ışık ile parçalama) su, serbest oksijene ve hidrojene parçalanır (Şekil 9.3). Doğal olarak bu parçalanma su yüzeyinde görülür. Serbest hale geçen hidrojen en hafif element olduğu için atmosferin en üst tabakasına doğru çıkar ve oradan uzaya kaçar. Oksijen daha ağır olduğu için dipte kalır. Serbest oksijen, bir morötesi ışın-filtresi meydana getireceği ve bu da artık morötesi ışınların yeryüzüne gelmesini önleyeceği için, büyük moleküllerin sentezlenmesi ve sudan serbest oksijen elde edilmesi, durmuş ya da azalmış olur. Oksidasyon ile atmosferdeki serbest oksijen bir miktar bağlanınca, oluşan morötesi ışın şemsiyesi zayıflar ve etkili morötesi ışın dalgaları tekrar sudan serbest oksijen çıkarmaya başlar. Bu şekilde bir denge oluşturulur. Bu denge, oksijenin ilkel miktarının altına ve üstüne çıkmaz. Bu karşılıklı etkileşim, "**Urey Effekti**" olarak bilinir. UREY, Nobel almış Amerikalı bir kimyacıdır. Dünya atmosferinin evrimi konusunda birçok buluşları vardır.

Fakat o devirde oluşmuş tortul kayaçlardan hava ile bugün ilişkisi kesilmiş olanlarının (yerin içine gömülmüşlerinin) incelenmesinden, o devirde, gerçekte, bugünkü gibi bol serbest oksijene sahip bir atmosferin bulunmadığı anlaşılmıştır. Gerçek atmosfer, daha sonraki jeolojik devirlerde

ortaya çıkacaktır. O gün varsayılan koşullar altında yapılan laboratuvar denemeleri, çıkan oksijenin çok büyük miktarlarda olmadığını göstermektedir. Fakat morötesi ışınları önleyecek kadar olduğu da açıktır. BERKNER ve MARSHALL o günün koşullarını yaratarak yaptıkları deneylerde ve bilgisayarla yürütülen hesaplamalarda, Urey-Effekti'nden çıkan oksijen yoğunluğunun bugünkünün ancak 1/1000'i kadar olduğunu göstermiştir. Su yüzeyi zengin bir oksijen kaynağı değildi; ama, çıkan oksijen morötesi ışınları süzecek kadar etkindi. Çünkü oksijen çok küçük miktarlarda dahi morötesi ışınları süzme özelliğine sahiptir. Esasında bu iki bilim adamının morötesi ışınların dalga profili üzerinde yaptıkları araştırmalar büyük yankıya neden oldu.

9.2.1.MORÖTESİ IŞINLARIN YAPISI VE ABİYOTİK YOLDAN (CANLI OLMADAN) ORGANİK MADDE SENTEZLENMESİ

Morötesi ışınlar, sadece tek bir ışın bantından oluşmamıştır. Oldukça geniş bir banta sahiptir (Şekil 9.4), yani morötesi ışınlar da kendi içinde birçok farklılıklara sahiptir. Yani biz bugün değişik renkleri nasıl görüyorsak, büyük bir olasılıkla morötesi ışınları gören bir balarısı da bizim tasavvur edemiyeceğimiz ve tanımlayamıyacağımız değişik birçok rengi, bu morötesi ışınların dalga bantının en azından bir kesimi içinde değişik olarak görmektedirler. Balarılarının koşullandırılması bunu göstermektedir. Biz insanlar ve birçok yüksek organizasyonlu canlı, morötesi ışınları renk olarak göremez; fakat tanımlamada kolaylık olsun diye morötesi (ultraviole) ışınlar olarak kullanırız. Yoksa bizim için bir radyo dalgasından büyük bir farkları yoktur. Işın dalgalarının uzunlukları bilim dünyasında angstrom (A^o=1/10.000.000 mm.) ya da nanometre (nm=10 A^o) ile ölçülür. Gördüğümüz ışık, bilinen dalgaların çok dar bir kısmını oluşturur. Biz elektromanyetik dalgaların yalnız 4000-7000 A^o arasında olanlarını renk olarak görebiliriz. 4000'den aşağısı morötesi ya da ultraviole (UV) olarak, 7000'den sonrası kırmızı ötesi ya da Infraruj (IR) olarak bilinir. 4000-100 A^o arasındaki ışınların hepsi morötesi ışınlar olarak bilinir. Bu sınırın altındaki daha kısa dalgalar röntgen ışınlarıdır (Şekil 9.4).



Şekil 9.4: Elektromanyetik spektrum. Şekilde görüldüğü gibi görünebilir ışığın elektromanyetik spektrumda kapladığı yer çok dar bir bölgedir. Bu bölgenin altındaki ve üstündeki ışınları, kural olarak doğrudan algılayamayız. Çünkü canlılar oluşurken ve bugün, gerek manyetik kuşaklar gerekse ozon tabakası ancak görünebilir ışınların büyük ölçüde dünya yüzüne ulaşmasına izin vermiştir. Bu nedenle canlı ancak karşılaştığı bu ışınları tanıyabilecek almaçları geliştirebilmiştir.

Farklı dalga uzunluklarındaki morötesi ışınlar, yapım ve yıkım açısından değişik moleküllere etki eder. Sudan oksijen çıkaran, proteinleri yıkan ya da sentezleyen morötesi ışınların frekansları birbirlerinden farklıdır. Bu, şunu açıklar, sadece morötesi ışınlar demekle belirli bir özelliği açıklayamayız; bu ışınların hangi frekanslarda olduğunu belirtmemiz gerekir. Bu nedenle BERKNER ve MARSHALL Urey-Effekti ile yakından ilgilendiler. Çünkü oluşan morötesi ışın süzgecinin ne ölçülerde ve hangi dalga boyları için bir koruyucu şemsiye ödevi gördüğünün bilinmesi gerekiyordu. Bazı morötesi ışınların, o devirde de bu devirde de belirli derinliklere kadar işlediğini bilmekteyiz. Bizdeki D vitamininin işlev gören moleküle dönüştürülmesi, işte bu koruyucu şemsiyeyi aşan morötesi ışınların belirli dalga boyundaki bantları ile olmaktadır. O devirde de tamamen tutulan, kısmen tutulan ve içeriye bırakılabilen morötesi ışınların belirlenmesi, organik maddelerin yapımını açıklama bakımından çok önemliydi. Bilgisayarlarla yaptıkları araştırmalarda Urey-Effekti ile oluşan serbest oksijenin meydana getirdiği şemsiye 2600-2800 A^{O} arasındaki dalga boyları için en etkili koruma ödevini

görüyordu. Bugün genlerde mutasyon ortaya çıkaran en etkili morötesi ışınların dalga boyu da bu sınırlar içinde olanıdır. Çünkü canlılığın ilk yapımında kullanılan proteinler ve çekirdek asitleri bu aralıktaki dalga boyundan korunmuş oldukları için, onlara karşı dirençli olacaklar yönünden bir doğal seçilime uğramamışlar ve dolayısıyla da adı geçen dalga boylarındaki ışınlara karşı bir dirençlilik mekanizması geliştirmemişlerdir.

9.2.1.1. Organik Moleküllerin ve Polimerlerin Oluşumu

Esasında belirli bir amino asit dizilimine sahip bir proteinin ve çekirdek asitinin oluşma şansı tahminlerin çok ötesinde bir olasılıktır. Hatta belirli bir protein zincirinin ortaya çıkması şansı astronomik denecek kadar azdır. Birçoğu bu oluşumların tanrısal olduğunu savunur. Günümüzde geçerli olan varsayım ise, Urey-Effekti'nin ve diğer çevre koşullarının, ilk zamanlarda, protein ve çekirdek asitlerini sentezlenmesini sağlayacak durumda olmasıydı. Amino asit ve çekirdek asitlerini oluşturan ortam aynı zamanda bunların polimerlerini de yapacak koşullara sahipti. Yaşamın oluşması karmaşık yapılı ve değişebilir bu iki molekülün oluşması ve yanyana gelmesiyle başlamıştır. Bugün daha değişik kimyasal yapıya sahip canlı sistemlerini herhangi bir şekilde düşleyemiyoruz. Yani zorunlu olarak canlılık için proteinleri ve çekirdek asitlerini temel almak zorundayız. Başlangıçta birçok çekirdek asiti ve protein çeşidi (belki protein benzeri moleküller = protenoyitler) ortaya çıkmış olabilir. Fakat onlardan ancak bazı özelliklere sahip olanları (bugünkü yapımızı oluşturanlar), diğerlerini yaşam savaşındaki üstünlükleri ile elemine etmiş olabilirler (ilk doğal seçilim!). Dolayısıyla tek yaşam unsuru olarak ancak bugünkü çekirdek asitlerini ve proteinleri tanımaktayız. Diğerleri bizim için karanlıktır. Üstünlük taşıyan bu formlar "**Dominantlığın**" (=**Başatlığın**) başlangıcıdır; yani ilk başat genin oluşumudur.

Daha önceki bölümlerde anlattığımız gibi, güneşten gelen ışınların enerjice zengin dalga boylarının, yani morötesi ışınların ya da yüklü parçacıkların tümüyle dünyaya ulaşması halinde, yeryüzündeki canlıların yokedileceğine ilişkin görüşlere ayrıntılı olarak değinmiştik. Böyle bir durum bir çeşit morötesi lamba gibi her tarafı sterilize edecektir.

9.3. ATMOSFERİN MEKANİK KORUYUCULUK ETKİSİ

Saatte irili ufaklı 4000 kadar gök taşının dünya atmosferine girdiği varsayılmaktadır. Geceleri gökte gördüğümüz ve akan yıldızlar olarak tanımladığımız ışınlar, özünde, dünya atmosferine giren bu küçük gök taşlarının yanmasından ortaya çıkan ışınlardır. Küçük gök taşları yeryüzüne ulaşmadan yanarak (havanın sürtünmesinden) ortadan kalkar. Ancak çok büyük olanlar yeryüzüne ulaşabilir. Bunların çoğu ufak parçalara ayrılarak dağılır. Atmosferi yoğun olmayan ya da atmosfere sahip olmayan birçok gezegen (Mars, Merkür ve Plüto) ve Ay (bizimkiyle beraber Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün etrafında dönen aşağı yukarı 29 kadar ay) bu gök taşlarının darbelerine doğrudan hedef olmaktadır. Nitekim Mars ve Ay yüzünden alınan fotoğraflar ve gözlemler bu savı kanıtlamıştır. Atmosfer az yoğun görünmesine karşın, yüksek hızlarla dünyaya yaklaşan gök taşlarını, sürtünmeyle akkor hale geçirip yok etmektedir. **Bu da yaşamın oluşmasında en büyük etkenlerden biridir.**

Atmosfer etkin bir ısı tamponlayıcısıdır. Gündüzleri güneşten aldığı fazla ısıyı, özellikle içerisinde taşıdığı su buharı ile depolar, geceleri dışarıya verir. Bu nedenle gündüz ve gece arasında, ayda olduğu gibi, büyük sıcaklık farkları yoktur. Nitekim su buharınca fakir olan çöllerde bu sıcaklık farkı çok iyi bilinmektedir. Sıcaklık farklarından dolayı ortaya çıkan hava akımları, ısının tekdüze dağılmasına ve buna bağlı olarak su buharlarının denizlerden karaya taşınmasına neden olur. Bu da yaşam için çok önemli olan suyun, karaların derinliklerine kadar ulaşmasına yardım eder. Atmosfer olmayan yerde yağmur ve rüzgar olmayacaktır.

Rüzgar ve yağış, erozyonun en büyük nedenidir. Biz erozyonu çoğu kez negatif anlamda kullanırız ve genellikle doğanın yıkımı olarak anlarız. Gerçekte 4-5 milyar yıl süren bu yıkım, bugün bizim yaşam ortamımızı hazırlamıştır. Belki atmosferi olmayan yerlerde de, kayaçların, sıcaklık farkları ve göktaşlarının darbeleri ile parçalanması söz konusudur. Fakat dünya, kum, kil ve diğer toprak unsurlarının oluşumunu bir erozyon olayına borçludur. Bu erozyonla toprak yapısı ortaya çıkmıştır.

9.4. ATMOSFERİN CANLILIĞIN ÖZELLİKLERİNİ BELİRLEYİCİ YAPISI

Organik maddelerin oluşumunu gerçekleştiren, yeryüzünün görüntüsünü değiştiren ve birçok olayın meydana gelmesini sağlayan atmosfer, canlıların algılama, dolayısıyla yargılama özelliklerini saptamada da çok önemli bir yere sahip olmuştur. Fakat biz, atmosferi, daha doğrusu havayı, ancak belirli koşullar altında algılarız. Örneğin, havasız kaldığımız zaman. Gerçekte bizim tüm dünyamızı etkileyen nedenlerin başında atmosferin kendisi gelmektedir. Bunun en açık örneklerini yapılan ve yapılacak uzay araştırmalarında görmek olasıdır.

Biz bugün ayın renginin nasıl olduğunu bilemeyiz ve hiçbir zaman da öğrenemeyeceğiz. Halbuki ayın her tarafının fotoğrafı çekilmiş ve bizzat astronotlar tarafından dolaylı olarak gözlenmiştir. Dolaylı olarak diyoruz, çünkü çıplak gözle hiçbir zaman ayın yüzeyine bakamamışlardır. Ayın yüzeyine indikten sonra güneşin zararlı ışınlarından korunmak için maskeler kullanmışlardır. Aya da bizim gibi güneşten ışınlar gelmektedir. Dolayısıyla bazı dalga bantları dünyamıza ulaşmadan atmosferde emilmektedir. Organik evrimleşmeyi gözönünde tutarsak, dünyadaki canlıların tümü ancak atmosferden geçerek yeryüzüne ulaşabilen ışınları algılayacak şekilde gelişmiştir. Bu dalga boyları en fazla 3000 (arılar) - 7000 (insanlar) A^{O} arasında değişmektedir. Halbuki güneşten çıkan ışınların dalga aralığı çok fazladır ve algılayabildiğimiz ve özellikle görebildiğimiz aralık ancak onun çok küçük bir kısmını oluşturmaktadır. O halde değişik bir ortamda gelişecek herhangi bir canlı, bizim algılayamadığımız dalga boylarına sahip bir ortamda evrimleşmişse görme organları bu dalga boylarınını algılayacak şekilde gelişebilir ve bizim hiçbir zaman tarif edemiyeceğimiz renkleri görebilir. Aydaki durum da böyledir. Güneşten aya, bizim dünyamıza ulaşmayan birçok farklı dalga boyunda ışın gelmektedir. Çünkü ayın atmosferi yoktur ve bu dalga boylarındaki ışınları absorbe edemez. Dolayısıyla çok daha değişik dalga boylarındaki ışınların yansıması bizim tarafımızdan algılanamaz. Yani eksik algılama söz konusudur.

Ayın yüzeyine inen astronotlar, ay yüzeyine hiçbir zaman doğrudan doğruya bakamamışlardır demiştik; çünkü, güneşten gelen zararlı ışınlar, gözleri özellikle retinayı tahrip edecektir. Dolayısıyla dünyadaki atmosferin ödevini görecek maske şeklinde bir filtre kullanmışlardır. Astronotların kullandıkları başlıklardaki koyu renkli cam kısmı, işte, Allen Kuşaklarının, ozon tabakasının ve atmosferin görevini yapacak şekilde imal edilmiştir. Keza çekilen fotoğraflar da dünyadaki renklere ve insanların algılayabileceği renk bantlarına göre hazırlanmıştır. Her iki yöntem de gerçeği görmeye yetmemektedir. Buradan çok önemli bir sonuç çıkmaktadır. "**Dünyadaki canlılar, atmosferin izin verdiği ölçüler içerisinde çevresini algılayabilir**". O halde atmosferin evrimi ve yapısı, canlı organizmaların evrimi üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Hatta bazı durumlarda kendi gözümüzle dahi, dünya koşullarında, olayları değerlendirmede zorlukla karşılaşırız. Örneğin uzun zaman gözümüzün biri ile bir beyaz kağıda baktığımızda, bir zaman sonra kırmızı bir ton, diğer gözümüzle uzun zaman baktığımızda belki mavi bir ton görürüz. Gerçekte hangi renk vardır ya da gerçek ton nedir ? Bunu dahi iki gözümüzle açıklayamayız. Fiziksel olarak 150 milyon km. uzaktaki sabit bir yıldızdan gelen ve ışığı atmosferden geçen yıldızların maksimum aydınlığı sarı ışık bantındadır ve spektral değeri G 2 V-dir.

Keza yapay olarak yapılmış atmosferde (insan için tehlikesiz) ses çıkarma ve duyma da çok değişik olmaktadır. Örneğin oksijen-azot karışımına göre gelişim yapmış boğazdaki ses bantlarımız ve kulaklarımız, oksijen-helyum karışımlı (insan için tehlikesiz) bir atmosferde çok daha değişik ses dalgaları çıkaracaktır ve algılayacaktır (miki faredeki gibi konuşmalar ortaya çıkacaktır). Telefonda konuştuğumuz zaman karşımızdakinin sesini daha farklı olarak duymamız da bunun değişik bir şeklidir. Çünkü telefon sistemi, ancak belirli dalgalardaki sesin iletimini mümkün kılmaktadır. Bu nedenle karşımızdakinin sesinin bazı dalga boyları süzülmekte (emilmekte) ve biz gerçek ses olarak algılayamamaktayız.

Özünde, daha önceki bölümlerde değindiğimiz güneşten çıkan ışınların dalga boylarını gerçek olarak ilk defa, uzaya çıkan uydular aracılığıyla öğrendik. Güneşten gelen röntgen ışınlarının ve gamma dalgalarının (kısa dalgalı ve enerji yüklü), keza uzun dalgalı ışınların atmosfer tarafından

emildiği ve yeryüzüne bırakılmadığı saptandı. Yeryüzüne bırakılan görünebilir ışığın, özellikle ısı taşıyan dalgaları, su buharı tarafından daha çok tutulur. Bulutlu bir havada sıcaklığın, aydınlığa göre çok daha fazla düşmesi bu nedenledir. Uzun dalgalı ışınların atmosfer tarafından tutulduğunu biliyoruz. Fakat bu uzun dalgalı ışınların içerisindeki bir bant ne atmosfer tarafından ne de su buharı tarafından tutulmaz. Bu bant ultra-kısa (çok kısa) radyo dalgalarıdır. Uzay araştırmalarında ve astronomik çalışmalarda bu radyo dalgası bantından yararlanılır.

Sonuç olarak, ultra-kısa radyo dalgalarını bir yana bırakırsak, atmosferin izin verdiği dalga boylarını biz renk olarak nitelemişiz. Gerçekte evrende her dalga boyunu farklı bir renk olarak görebilecek yaratıklar oluşmuş olabilir. Biz rastlantılarla birçok koşulun bir araya gelip canlının yaratılmasında etken olduğunu belki savunabiliriz; ama, canlıdaki birçok özelliğin ortaya çıkması için o koşulun var olması gerektiğini mutlaka savunamayız. Çünkü canlılık ortaya çıkmadan milyonlarca yıl önce, bu koşullar ortaya çıkmışu ve canlılar ortaya çıktıktan sonra organik bileşiklerin uç değerleri arasında, bu koşullara uyumlar ortaya çıktı. Örneğin yeryüzüne bırakılan dalgaların algılanmasına, renk, ısı gibi kavramlarla tepki gösterilmesi, onun çevreye uyumunu sağlayacaktır. Halbuki dünya koşullarının içinde bulunmayan birçok özelliğe (uzun ve kısa dalgalar gibi) tepki gösterecek organlar gelişmemiştir ve gelişmesine de gerek yoktur. Son bağlayıcı cümle: "**Canlılar bulundukları koşulları algılayıcı organları geliştirmişlerdir; bu gelişme, belirli organik moleküllerin özellikleri ile sınırlandırılmıştır ve koşular hiçbir zaman canlılarda belirli özelliği yaratmak amacıyla doğada oluşmamıştır**".

9.5. DÜNYADAKİ DİĞER ÖZELLİKLER

Altı, üstü ve yanları boşluk olan dünya, bu evrende, bağlı olduğu güneş sistemi ile birlikte, canlıları taşıyan bir uzay gemisi gibi, belirli bir rota üzerinden, milyarlarca yıldır dengeli bir şekilde uçmaktadır. Canlılar için gerekli olan hava ve su gibi önemli maddeleri de yüzeyinde birlikte taşıyarak... **İlginç olan hususlardan biri de, evrimsel**

kademelerin üst düzeyindeki canlılar için vazgeçilmez madde olan oksijenin, bu seyahat sırasında uzaya uçmamasıdır. Çünkü dünyanın kütlesinin büyüklüğü, oksijen atomlarını dünya yüzeyinde bir bulut gibi tutmaya yeterlidir. Eğer kütle daha küçük olsaydı, diğer bütün koşullar yeterli olsa da gelişmiş canlılar (bugün anladığımız anlamda) ortaya çıkamayacaktı, çıksaydı yaşayamayacaktı. Dünyadaki oksijenin tümü ise, sadece solunumda kullanılmak kaydıyla (yakılma vs. düşünülmeden) en fazla 300 yıl yetecekti. **Dolayısıyla bitkiler oluşmasaydı, gelişmiş bir canlının yaşamını sürdürmesi de olanaksız olacaktı.** Bu döngü dünyanın kendi kuralları içerisinde, oksijen yitirilmeden, doğal koşullarda sürdürülmüştür. Ancak uzayın boşluğuna atılan her füze, bir miktar oksijeni de yanında götürerek ya da yitirerek dünyadaki oksijenin azalmasına neden olmaktadır. Dünyada dikkat edilecek diğer bir husus bitkilerin ürettiği oksijen ile hayvanların tükettiği oksijenin dengede olmasıdır. **Eğer hayvanlar olmasıydı, atmosferde sürekli artacak oksijen bir çeşit atık madde olarak belki de bizzat bitkileri öldürecekti.** Bu oran %21 ile optimal düzeyine ulaşmıştır. Bugün oksijeni olmayan atmosfere sahip Mars ve Venüs gibi gezegenlerde, bitkilerin yetiştirilmeye çalışılması çok ilginç bir gözlem olacaktır. Örneğin, oksijeni yarı yarıya indirilmiş bir atmosferde, bitkiler çok daha hızlı büyüyebilir ve dünyadaki büyüklüklerinin iki misline ulaşabilir (karbondioksidin fazlalığı nedeniyle !). Ayrıca, yanlış bir saptantı da, bitkilerin karşılıksız olarak hayvanlara ve insanlara sürekli olarak oksijen üreterek hizmet ettiğidir. **Eğer dünyada sadece bitkiler olsaydı, sürekli ürettikleri serbest oksijenden dolayı bir zaman sonra bir çeşit boğularak öleceklerdi; onların fazla oksijenden boğulmamasını sağlayan da hayvanlar olmaktadır.** Bu döngü, bitkilerin ortaya çıkışından beri devam etmektedir. Böylece atalarımızın solunum için kullandığı oksijeni biz bugün yine tekrar tekrar kullanmaktayız.

Isıyı en iyi tamponlayan, iyi bir çözücü olan, kimyasal tepkimelerin oluşması için en iyi ortamlardan birini oluşturan su da, canlılar tarafından tekrar tekrar içilmiş, buhar, ter, salgı ve idrar halinde tekrar ortama verilmiştir. İşte, göl ve deniz gibi ortamlarda biriken bu kirlenmiş sular,

güneş ışınlarının etkisi altında buharlaştırılmak yani bir çeşit damıtılmak, keza sularda ve karalarda yaşayan bitkiler tarafından alınıp içindeki atık maddeler (bizim için atık) katı ya da sıvı bileşikler halinde bağlanmak (bizim için besin ya da kullanma materyali olan) suretiyle temizlenir. Buharlaşan su, havada yoğunlaştırılarak, temizlenmiş damlalar halinde tekrar yeryüzüne yağdırılır. En önemlisi atmosferik hareketler ile damıtılmış su ya da buhar, başka bölgelere de nakledilerek dünyadaki her bölgenin canlılar açısından uygun olması sağlanır.

Tüm bu döngülerin içerisinde, sürekli enerji tüketmek zorunda olan hayvanlar, enerjilerini, besin şeklinde, dolaylı ya da dolaysız olarak bitkilerden, bitkiler ise kazandıkları klorofil pigmentleri aracılığıyla güneş fotonlarından alırlar. Yani güneş bir anlamda hayvanların esas besin kaynağıdır denilebilir. Derin denizlerin dibinde yaşayan; fakat tek bir ışık fotonuyla karşılaşmayan birçok canlı türü dahi, yaşamını, dolaylı olarak güneşe borçludur. Hayvanların birim başına tükettikleri enerji çok yüksek olduğu için, güneşin ışınlarından doğrudan yararlanarak yaşamlarını sürdürmeleri olanaksızdır; bu nedenle daha fazla besin bulmak için hareket ederler; buna karşın bitkilerin yüzeyleriyle kazandıkları güneş enerjisi yaşamlarını sürdürmeye yettiği gibi, ayrıca depolamaya da (yapı maddesi ve yedek besin olarak) yetmektedir; bu nedenle hareket etme gereğini duymamışlardır.

9.4.1.ENERJİ BAKIMINDAN KENDİNE YETMEYEN Dünya "Güneşin Dilencisi "

Eğer dünyamızı, evrenin boşluğunda yalnız başına bir geziye yollasaydık, hem güneşin koruyucu kalkanından çıkacağı için kozmik ışınların bombardımanına maruz kalacaktı hem de daha önce değindiğimiz iki önemli madde, yani oksijen ve su, rejenarasyon devrini tamamlayamayacağı için, canlılar kısa bir süre içerisinde yok olacaktı. Tüm bu devirlerin tamamlanması enerjiye gerek gösterir. Hesaplara göre, örneğin, yılda 700-800 trilyon ton su, ekvatoryal bölgeden buharlaşarak kutuplara doğru bulut halinde yayılmaktadır. Bitkiler ise yılda 200 milyar ton organik maddeyi

sentezlerken, bizim metabolizmamız için vazgeçilmez bir bileşik haline geçen oksijeni de atık madde olarak ortama vermektedirler.

Bu enerjinin tümü, elektromanyetik dalgalar halinde ısı ve ışık olarak, bizden 150 milyon km. uzakta bulunan güneşten gelmektedir. Su, bu ısıyı bir çeşit depolarken, bitkiler de klorofil dediğimiz pigmentleriyle ışığı bir çeşit anten gibi yakalayarak bağ enerjisine çevirmektedir.

Güneşin bu enerjisinin nereden geldiğini açıklayabilmek için doğa bilimcileri nesiller boyu kafa patlatmışlar ve kendilerine göre bazı açıklamalar getirmeye çalışmışlardır. 150 milyon km. uzaktan, yani bir insanın sesinin ancak 15 yılda katedebileceği uzaklıktan (eğer, bu aralığın sesin iletilebileceği atmosferik moleküllerle dolu olduğunu varsayarsak), yazları bizleri kavuracak kadar güçlü enerji salabilen bir gökcisminin yakıtı ne olabilirdi ? Öyleki, dünyaya gelen enerji, uzaklıktan ve dünyanın yüzeyinin çok küçük olmasından dolayı, güneşten çıkan enerjinin ancak iki milyarda biri; tüm uyduların aldığı enerji ise bu miktarın ancak 200 milyonda biridir. Geri kalan enerjinin çok yakın zamanlara kadar uzaya boşuna aktığına, tam anlamıyla bir lüks olduğuna inanılıyordu. Fakat daha önceki bölümlerde anlattığımız gibi canlılığın oluşması açısından, bu bir lüks değil kesin bir gerekliliktir. **Bu denli büyük bir enerji akışı olmasaydı, biyomerlerin oluşması da mümkün olmayacaktı.**

Biz tekrar sorumuza geri dönelim ! Bu denli büyük enerjinin kaynağı ne olabilirdi ? Atomik tepkimeler ancak bundan yaklaşık 45 yıl önce bulunabilmişti. Bu nedenle daha önceki doğa bilimcileri bu gücü bilmedikleri için birçok varsayımlar ortaya atmışlardı. KANT "*Doğanın Tarihi ve Göklerin Kuramı*" adlı yapıtında, güneşin yüzeyinin katı olduğunu ve içinden gelen sıcak kütlelerle bu kısmın kırılarak sıcak denizler oluştuğunu, bu denizlerde oluşan dalgaların ise zaman zaman dağları örtüp ya da açtığını savunmuştur. KANT'a göre, GALİLEİtarafından ilk defa keşfedilen ve zaman zaman güneşte görülen siyah lekeler, özünde bu sıcak denizin dalgaları çekildiği zaman ortaya çıkan dağların zirveleri olmalıymış...

Güneş lekelerinin adı geçtiği için, bu konuya biraz daha ayrıntılı değinmekte yarar vardır. Bilindiği gibi güneşte, sayısı ve büyüklüğü zamana göre değişen bazı lekeler eskiden beri bilinmektedir (Şekil 4.8). Çıplak gözle, islendirilmiş camla ya da korunma takılmış teleskoplarla gözlenen bu lekeler,

her zaman beyaz zemin üzerinde koyu yapılar olarak görülür. Bu konuda ayrıntılı bilgiye sahip olmayan birisi için, bu lekeler güneşin kısmen soğuk kısımlarıdır. Gerçekte de bu lekeler çevrelerinden 1500 ^{o}C daha soğuktur. Beyaz görünen kısımların sıcaklığı 5700 ^{o}C iken, bu lekelerin bulunduğu yerler 4200 ^{o}C'dir. Oldukça büyük bir fark...

Fakat bu siyah lekelerden birini güneşten alıp gökte herhangi bir yere yalıtılmış olarak koyarsak, lekenin büyüklüğü yaklaşık bir gezegen büyüklüğünde, örneğin çobanyıldızı kadar olmasına karşın, güneş kadar uzaktaki bir yerden dahi dolunay kadar parlak ışık verir. Bu lekelerin fotoğrafların tümünde siyah görünmesinin nedeni, bu bölgenin, güneşin diğer bölgelerine göre daha az görünür ışık salmasıdır; en önemlisi diğer bölgelerde meydana gelen görünür ışığın bu bölgeleri (siyah lekeleri) örtecek ya da kapatacak şekilde yayılmasıdır. Bu olay, şöyle de açıklanabilir: Örneğin, güneş gibi parlak bir top mermisinin resmini, çok daha az ışık salan bir namlunun deliği ile yan yana çekmek istersek, net görebilmek için pozumuzu ya akkor haldeki mermiye göre ya da daha koyu olan namlu açıklığına göre ayarlamamız gerekecektir. Halbuki namlu açıklığı da görünebilecek bir ışık salmaktadır. İşte güneşteki parlak bölgelere göre ayarlanmış fotoğraf estanteneleri ya da pozları, daha az ışık salan bu bölgeleri karanlık görmektedir (Şekil 8.3 ve 4).

KANT ve daha sonraki doğa bilimcileri, güneşin enerjisinin, bazı yanıcı maddelerin, oksijen ile yanması suretiyle ortaya çıktığını savunmuşlardır. Fakat bu yaklaşımı yaparken, güneşin salgıladığı enerjinin ne denli büyük olduğunu ve ne denli uzun bir süreden beri salgıladığını doğru tahmin edememişlerdi. Fakat bugün biz biliyoruz ki, eğer güneş, tamamen, klasik yakıt olan kömürden, yani çapı 1.5 milyon km. olan dev bir küreden (dünya ile ay arasındaki mesafenin yaklaşık 4 misli) oluşmuş olsaydı, bu enerji yitirilmesiyle 25.000 yıl sonra, tamamen soğuyup kül olacaktı. KANT ve zamandaşları, küçük ölçülerde de olsa bu gerçeği dile getirmişlerdi. Bunu açıklayabilmek için de, güneşin, düşen meteorlarla ve kuyrukluyıldızlarla yakıt maddesi kazandığını ve böylece ancak 100.000 yıldan beri var olduğuna inandıkları dünyanın enerjisini sağladığını savunmuşlardır.

Fakat yüzyılımızın başlarında elde edilen jeolojik ve paleontolojik kanıtlar, ilk tesbitlerde, dünyamızın 100.000 yıl değil yüzlerce milyon yıl yaşında olduğunu, hatta paleontologların daha sonra sundukları kuşku götürmeyecek bazı örneklerle, canlı kalıntılarının bile yüzlerce milyon yıl öncesine dayandığı gösterilmiştir. Daha sonra yapılan jeolojik araştırmalar, dünyanın 4.5-5 milyar, canlılığın başlangıcının ise en azından bir milyar yıl önce oluştuğunu kesin olarak göstermiştir. Yani güneş en azından bir milyar yıldan beri yanmaktadır. Aksi takdirde biyomerler oluşmayacaktı ve dolayısıyla meteor takviyesi ile yakıt ikmali fikri, tam bir hayal olacaktı. Çünkü, yapılan ölçümler (özellikle uyduların yörüngesinin değişmesinin gözlenmesi ile) güneşin kütlesinin artmadığını gösteriyordu. Daha sonraki alternatif yaklaşım, kütlesi dünyadan 330.000 defa büyük olan ve bir çeşit gaz yapısı gösteren güneşin, sıkıştıkça (büzüldükçe) ısı üretmesi fikriydi. Çünkü sıkışan hidrojen atomlarının ısı ürettiği saptanmıştı. Böylece ilk görünüşte tatmin edici bir yanıt bulunmuştu. Fakat yapılan hesaplar bu yolla da yeterli ısıya ve süreye ulaşılamayacağını gösteriyordu. Çünkü bu ısıyı üretmesi için, her bin yılda, çapını en az 1/10.000 oranında küçültmesi gerekiyordu. Halbuki en az yüzlerce milyon yıldan beri, güneş, bu ısı üretim miktarını sabit tutmuş olmalıydı; aksi takdirde canlılar bugünkü gelişmiş haline ulaşamayacaktı.

En sonunda, bundan yaklaşık 45 yıl önce, atomik tepkimelerin işleyişi bulununca, gerçek ısı kaynağı da açığa çıkmış oldu ve dünyada çok ustaca hazırlanmış aygıt ve denemeler ile güneşin merkezindeki olayları küçük çapta tekrarlama olanağı ortaya çıktı.

Esasında, ta 1925 yılında, ünlü Sir ARTHUR STANLEY, güneşin ve diğer ışıyan yıldızların enerjisinin atom çekirdeğinde saklı olan enerjiden kaynaklandığını sezinlemiş ve açıklamıştı. Atom tepkimelerinin çıkardığı ısının büyüklüğü saptanınca, en az 4.5 milyar yıldan beri hiç azalmadan ya da pek az azalarak ışıyan ve ısı veren güneşin enerji kaynağı da anlaşılmış oldu. Yine yapılan hesaplar, güneşin, ömrünün ancak yarısını arkada bıraktığını göstermektedir. Bu sürenin sonunda, daha önce anlattığımız bir seri olaylarla ve oluşumlarla, güneş, bu tanıdık bilinilen yapısını değiştirecek ve yıllarca etrafında dönen sadık gezegenleri, bu değişimin kurbanı olarak yok olacaklardır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, güneşin sadece dünyaya ışık ve ısı göndermek ve dünyadaki oksijen ve su devrini tamamlamakla kalmayıp, ayrıca canlılığın oluşması için çok daha başka ve önemli görevleri de yerine getirdiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, başımızın üzerinde bizi aydınlatan ve ısıtan uzaydaki bu atom reaktörünün yapısını ve bugün penceremize düşen ışığın, güneşin merkezinde ta Taş Devri'nde oluşan olaylardan nasıl köken aldığını, " *bir yıldızın (güneşin) anatomisi ve yaşam öyküsü* " adlı başlıkta daha önce incelemiştik.

10. BÖLÜM

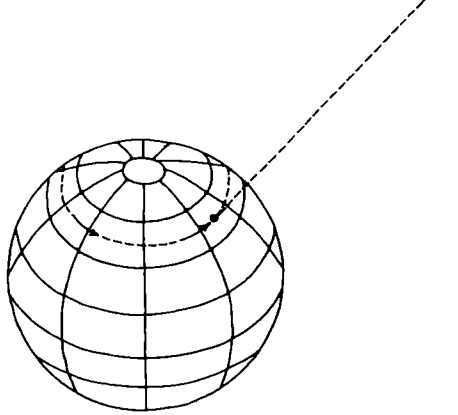
İLKBAHARDA BAŞKA SONBAHARDA BAŞKA ÇALIŞAN SAAT
" Her Saniye Ölüme Yaklaşan Bizler "

"Zaman nedir ?" sorusuna, tarihin her döneminde farklı ve ilginç yanıtlar verilmiştir. Bu yanıtların hepsi, özünde, dünyanın güneş etrafında ve kendi etrafında dönüşü ile yakından ilgiliydi ve kullanılan zaman birimleri evrensel ölçüler değil, dünyada geçerli olan ölçülerdi. Kitabımızın başında da değindiğimiz gibi, ilk defa EİNSTEİN'la birlikte, evrensel zaman birimleri, özünde, ölçüldüğü sistemin hızına sıkı sıkıya bağlı göreceli bir kavram olduğu "Zamanda Görecelilik" başlığı altında açıklanmıştı. Bu açıklamada, sonuç olarak "ancak hızları aynı olan sistemlerde zaman ölçü birimleri eşdeğer olarak kullanılabilir ve ışık hızına ulaşan sistemlerde zaman sıfır olur" denilmektedir.

Şimdi, zaman birimlerinin ölçümündeki hassaslığa nasıl ulaşıldığının kısa bir hikayesini verelim. Mevsimsel ve günlük periyodik değişimleri (dönümleri), biyolojik işlevlerindeki değişikliklerin en önemli unsuru olarak kullanan canlılar, soyut düşünceye geçişle birlikte (insanda), zamanı çok daha ayrıntılı olarak tanımlamaya başlamışlardır. Öyleki zaman dilimlerini birbirlerine aktarmak için yaz, kış, bahar, sonbahar, sabah, öğle, akşam, gece vs. gibi daha belirgin ifadeleri bulmuşlardır. Bunların başlama ve bitiş noktalarını ise, gündüz güneşin gökyüzündeki konumuna ya da bıraktığı gölgelerin uzunluğuna ve yerine, geceleri ise yıldızların gökyüzündeki konumlarına göre tanımaya çalışmışlardır. Örneğin güneş sivri kayayı terkettikten sonra, tepedeki büyük meşenin gölgesi yassı kayanın üzerine

düşünce ya da Büyükayı gece çatalitepeden kaybolunca vs. gibi, zaman ölçü birimlerini kullanılmışlardır. Fakat gökyüzü bulutlarla kapanınca, tüm bu ölçü sistemleri de işlemez oluyordu. Bunun üzerine zamanı, en azından belirli bir dizi halinde ve günlük koşullardan etkilenmeyecek şekilde ölçebilmek için, güneş saati, kum saati, su saati, sarkaçlı saat, çarklı (zemberekli) saat, dijital (sayısal) saat, elektronik saat ve en sonunda bir saniyenin 10.000.000 da birini ölçen atomik saatler yapıldı.

Bundan yaklaşık 100 yıl önce, astronomide, gezegenlerin ve uyduların yörüngelerini hesaplama ve gözleme gibi çok ilginç bir uzmanlık dalı gelişmeye başladı. İlk gözlemlerde dahi bazı gezegenlerin ve uyduların yörüngelerinde, doğal yasalarla açıklanamayan bazı hız değişiklikleri gözleniyordu. Tüm bunların gözlenebilmesi ve hesaplanabilmesi için zamanın çok hassas bir şekilde ölçülmesi gerekiyordu. Fakat zaman birimleri nasıl oluşturulacaktı ? Başlangıçta, bu zaman birimi şöyle seçilmişti. Gökte sabit bir yıldız alıp, teleskopu ona kilitledikten ve görüntünün bulunduğu yere bir çizgi çektikten sonra, dünyanın kendi etrafında tam bir defa dönmesi ile aynı yıldızın görüntüsünün bu çizgiye ikinci defa gelmesi saptanmış ve bu süreye **"bir yıldız günü"** denmiştir (Şekil 10.1). Bugün bu yöntemle bir yıldız gününün 1/1000 saniyesini ölçmek olasıdır.



Şekil 10.1: Bir yıldız gününün saptanmasındaki ilke

Bundan yaklaşık 4000 yıl önce Mısırlılar, sabırlı gözlemlerle, dünyanın güneş etrafında tam olarak bir defa dönmesi için, kendi etrafında 365.25 kere döndüğünü saptamışlardır. Bu sayı bugünkü ölçüm aletlerimizle ölçtüğümüzden pek az farklılık gösterir. Mısırlılar, bu ölçümle, bir yılın uzunluğunu, bir günün uzunluğunu virgülden sonra iki basamak mertebesine kadar ölçmüşlerdir; bu, bir yılda bir günün 1/100 nin yani yaklaşık 1/4 saatin ölçülmesi demekti. Bu sonuç, eski çağların ilkel yöntemleri gözönüne alınırsa, kuşkusuz çok iyi bir sonuçtur denilebilir. Bu ölçümdeki ilk düzeltmeler 1600 yıllarında teleskopun bulunmasıyla başladı.

Güvenilir ölçümler sonucunda, günlerin ve yılların uzunluğunun, zaman bakımından birbirinden farklı olduğu anlaşıldı. Her yıl, dünyanın, bir önceki yılın tam bulunduğu yere gelebilmesi için bir miktar daha fazla dönmesi gerektiği anlaşıldı. Ölçülen bu fazla dönme miktarı, esasında yapılabileceği varsayılan ölçüm hata sınırlarının üzerinde bulunuyordu. Fakat yine de bu farklılığın kişisel ölçüm hatalarından, yanlış okumadan ve diğer yanlışlıklardan kaynaklandığına inanıldı.

Astronomik yörüngelerin istenilen doğrulukta saptanabilmesi için, bir günün yeterince küçük zaman dilimlerine ayrılabilmesi, ancak 17. yüzyılda başarıldı. Bunun için ilk olarak sarkaçlı daha sonra taşınabilir zemberekli saatler yapıldı. Sarkaçlı saatlerin hassaslıkları bir yerden başka yere taşınırken, sarsıntıdan dolayı bozuluyordu. Saatlerle ilgili bu iki buluş hem günlük yaşamın vazgeçilmez iki aracı oldu hem de bilimsel ölçümlerde büyük aşama kaydedilmesine neden oldu. Fakat bütün çabalara karşın, bu aletlerin hassasiyeti, yılda 1/4 saatlik bir hatanın altına düşürülemedi. Çünkü bütün bunların ayarı, ilke olarak uygun akan bir maddenin (kum ve su gibi) miktarının ölçülmesi ile yapılıyordu. Ünlü gökbilimci TYCHO BRAHE ise bu ayarlamayı civa ile yaparak bir aşamayı gerçekleştirdi. Kum ve su gibi maddelerin aktarımı ile yapılan saatler, günde en az 1/4 saat hata yapmasına karşın, civa ile ayarlanan ya da daha sonra geliştirilmiş yöntemlerle ayarlanan sarkaçlı ya da zemberekli saatlerde, bu hata birkaç saniye/güne kadar düşürülmüştü. Fakat bu denli büyük gelişme dahi ne gökbilimcilere ve büyük bir şans olarak nitelendirilmek gerekirse ne de denizcilere yetiyordu. Zemberekli saatlerin denizcilikte büyük ilerlemeye neden olduğu inkar edilemezdi. Fakat yine de istenen amaca tam olarak ulaşılamamıştı. Çünkü

sabit bir yıldızın yerini, zamana göre, gök haritalarında ne kadar doğrulukla ölçersek, bulunduğumuz yeri de o kadar sağlıklı olarak saptamış oluyorduk. Yani, bir gemi kaptanının yerini sağlıklı olarak saptayabilmesi, güvertede bulunan saatin doğru gidip gitmemesine kesin olarak bağlıydı. Kolumuzdaki saatin günde birkaç saniye ileri gitmesi ya da geri kalması belki önemli değildir; fakat, günlerce açık denizde yol alan bir gemi için bu saniyelerin üst üste birikmesi sonuçta ciddi yanılgılara neden olur. Örneğin güvertedeki bir saatin günde 3 saniye ileri gittiğini varsayalım. O zaman 40 gün açık denizde seyahat eden bir gemide (bu süre, 18. yüzyılda Atlantiği geçmek için oldukça kısa bir süreydi) gezinin sonuna doğru ortaya çıkan zaman sapması 120 saniye olur. Yıldıza göre yeri saptanmaya çalışılan bir geminin hedefinde, bu zaman sapması sonucunda, çok önemli kaymalar ortaya çıkar.

Denizcilerin haritalarında belirli zamanda belirli yıldızların görünmesi, denizdeki konumlarının saptanması açısından çok önemlidir. Eğer yıldızın varlığı, olması gereken zamandan daha erken ya da daha geç saptanırsa, o zaman gerçek konumun saptanmasında ciddi hatalar ortaya çıkar. Bu konum hatası, kutuplara gittikçe azalır; çünkü yıldızlar, yerin batıdan doğuya dönme hızı kutuplarda yavaş olduğu için, ekvatora göre kutuplarda daha yavaş yer değiştirir gibi görünürler . Halbuki ekvatordaki bir gemi, hiç hareket etmese bile, sabit bir yıldızı, bir jet hızı ile geride bırakır (1670 km./saat). Dolayısıyla 120 saniyelik bir zaman sapmasının getireceği konum sapması, geminin bulunduğu enleme sıkı sıkıya bağlıdır. Örneğin bu kadarlık bir zaman sapmasında, ekvatorda meydana gelebilecek hedef sapması, en az 50 km.dir. Bu şu demektir, eğer bir limana gidilmek isteniyorsa, bu hatalı rota ile ya limanın 50 km. güneyine ya da 50 km. kuzeyine gidilecek demektir. Bu da ±50 km.lik bir hata aralığına neden olacaktır.

Böylece, zemberekli saatin bulunması, 17. ve 18. yüzyılda denizcilikte dev bir adımın atılmasına neden olmuştur. Belki İngilizlerin denizcilikte o dönemde büyük ilerleme kaydetmeleri, buna karşın dev bir imparatorluğa sahip Osmanlıların bir türlü Akdeniz'den dışarıya çıkamamaları ve buna bağlı olarak sömürgeciliği ya da denizaşırı ticareti geliştirememeleri, Osmanlıların, saatlerini modernleştirme konusunda herhangi bir çaba göstermemelerine de bağlanabilir. Yapılan bu ilk zaman ölçere **"Kronometre"** denildi ve günümüze kadar da aynı adla kullanılageldi.

Denizcilerin zaman ölçerlerle bu denli yakından ilgilenmesi, bilimsel araştırmalar ve özellikle gökbilimciler için gerekli olan hassas zaman ölçerlerin de geliştirilmesini desteklemiştir. Ünlü NEWTON bu gelişmenin ne anlama geleceğini çok iyi kavradığı için, zamanı daha hassas ölçen bir aygıtın yapılmasını teşvik etmek amacıyla, İngiliz bahriyesine, 1714 yılında, o zamanın ölçülerinde çok büyük bir para olan 20.000 İngiliz sterlininin ödül olarak konmasını sağladı. Bu ödül, Londra ile Amerika arasında gidiş geliş sırasında (120-160 gün süreyle, hiç ayarlanmadan) en fazla 60 saniyelik bir hata yapacak kronometrenin geliştirilmesi için konmuştu. Esasında bu hata sınırı, bugünkü orta nitelikteki kol saatleri için bile oldukça iyi bir sınırdır. NEWTON kendisi tarafından teklif edilen böyle bir gelişmenin sonucunu göremeden 1727 yılında öldü. İngiliz hükümeti bu ödülü koyduktan yaklaşık 50 yıl sonra, bu büyük parayı ödemek zorunda kaldı. Şanslı kişi, Grafschaft York'da daha önce saat tamirciliği ve benzer hassas işler yapan, bilgin ve yetenekli bir doğramacı olan JOHN HARRİSON'du. HARRİSON, yaşamı boyunca uğraştığı bu sorunu 68 yaşında iken, Harrison-kronometresini yaparak çözdü. Bu kronometre, Londra ile Jamaika arasını 151 günde gidip gelen bir gemiye konmuş ve gemi Londra'ya döndüğünde, kronometrenin ancak 56 saniyelik bir hata yaptığı saptanmıştır.

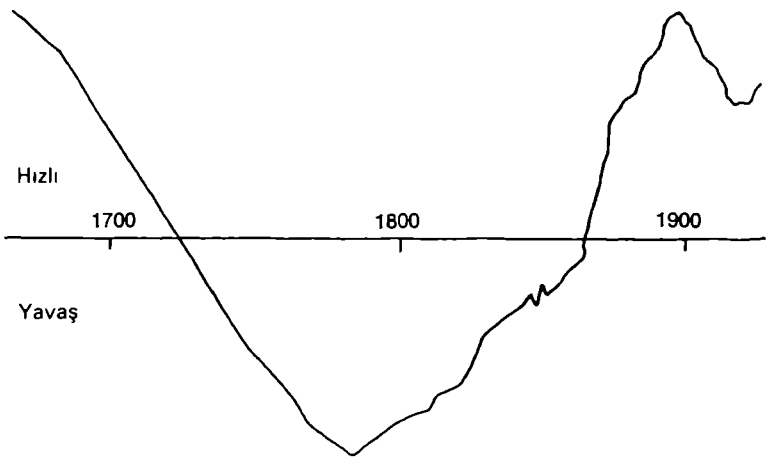
HARRİSON kronometresinin bulunduğu tarihten yaklaşık 200 yıl ileriye sıçrayarak, bugünkü duruma bir göz atalım. Avrupa ile Amerika arasında zaman eşgüdümlenmesindeki (senkronizasyondaki) hata sınırı, son 20 yılda mekanik olarak 1/1.000.000 saniyeye (hatta son uzay çalışmaları ile birlikte atomik olarak 1/100.000.000.000 saniyeye) kadar inmiştir; yani 1761 yılındakine göre yaklaşık 10 milyon misli daha hassas bir ayarlama olanağına ulaşılmıştır. Atom saatinin bulunuşu ile bu hassasiyet çok daha mükemmel bir düzeye ulaşmıştır. Zaman uyumlanması iki yolla gerçekleştirilir. Birincisinde yapay uydulardan (telstar) her iki kıtaya aynı anda sinyal gönderilir (ya da bu kıtalardaki sinyaller değiş tokuş edilir). İkincisi ise bir atom saati yerel bir atom saati ile ayarlandıktan sonra, uçakla, bir kıtadan öbür kıtaya götürülür, gittiği kıtadaki bir atom saati, getirilen bu saate göre zaman olarak eşgüdümlenir ve yine bu atom saati tekrar uçakla eski kıtasına getirilerek, orada daha önce zaman olarak eşgüdümlenmiş olduğu saatle karşılaştırılarak, meydana gelebilecek sapmalar tesbit edilir. Bu

yolla yerin birçok yerinde zaman olarak eşgüdümleme hata payı 1/10.000.000 saniyeye kadar düşürülmüştür.

JOHN HARRİSON ve değişik ülkelerde onu izleyen birçok meslektaşının yetenek ve becerisine ve denizci milletlerin bu yönde büyük teşvik ve desteğine karşın, geçen yüzyılda hassasiyet bir saniyenin belirli bir kesrinden aşağı düşürülememişti. Bu yüzyılın başında, özel yuvalar yapma ve sıcaktan büyük ölçüde korumak suretiyle, sarkaçlı saatlerin hassasiyeti, günlük olarak, ölçüm hatası birkaç yüz saniyede bire kadar düşürülerek yükseltilmişti. Zemberekli saatler bu hassasiyeti çok daha fazla yükseltmemişti. Fakat bu arada telsizin bulunuşu, denizcilikte bir devrim yaptı; çünkü açık denizin ortasında, anında, kıyıdaki saati öğrenme ve kendi saatlerini ayarlama olanağı çıkmıştı. Bu yolla, günde ancak bir saniye hata yapılabilinirdi. Bu hata da, ekvatorda yer saptanması bakımından 400 m.lik bir sapma demekti. Yıldızın yeri, sextant denilen bir aygıtla saptandığı ve bu aletle yapılacak saptamalarda da bir miktar hata yapılacağı için, bu hedef sapması bir miktar daha yükselmekteydi. Bahriye, bu gelişmelerden tatmin olmuştu; hatta gökbilimcilerin de memnun oldukları kabul ediliyordu. Yüzlerce yıl süren uğraşılar sonunda, sarkaçlı saatler sayesinde, dünyanın kendi etrafında dönmesini ölçüt alan zaman dilimlenmesini, saniyenin yüzlerce kesrinde birini dahi tam olarak ölçecek kadar hassaslaşılmışlı. Bu hassas zaman ölçüsünü, güneş sistemindeki uyduların yörüngelerini ölçmek için kullanmaya kalkışan gökbilimciler, beklenmedik olaylarla karşılaşılar. Çünkü, geliştirilen bu denli hassas zaman ölçü aygıt ve birimlerinin, uzay ölçüleri olarak kullanılmaya uygun olmadığını henüz bilmiyorlardı. Gökbilimciler gözlemlere ve çalışmalara başlayınca, bir gerçek gözlerini karartı: Güneş sisteminin tümü, o güne kadar bilinen KEPLER ve NEWTON yasalarına uygun olmayan bir şekilde, ritmik olarak bir nabız gibi atıyordu, daha doğrusu bir hızlanıp, bir yavaşlıyordu

Acaba ne oluyordu ? Bakalım... Bu şema içerisinde, 1750 yılından 1920 yılına kadar gözlenen uydumuz ayın dönme yörüngesinde meydana gelen değişikliklere bir göz atalım. Şemada (Şekil 10.2) verilen eğri, ayın yörüngesindeki hızın, zaman içindeki değişimini göstermektedir. Yatay çizgi (sıfır çizgisi) kuramsal olarak beklenilen hızın düzeyidir. Eğri ise zaman içinde bu yörüngede ayın yavaşlaması ve hızlanmasıdır. Grafikte görüldüğü gibi ayımızın hızı 1750 yıllarında kuramsal olarak olması gerekenden

belirgin olarak daha azdır. İzleyen yıllarda bu hız gittikçe daha da azalır ve neredeyse yarı yarıya düşmüş olur. Fransız ihtilali sırasında durum böyleydi, yani ayın hızı en düşük düzeydeydi. Bu tarihten itibaren ayın hızı yine gittikçe yavaş yavaş artmıştır. Yaklaşık 70 yıl sonra yani 1860 yıllarında, kuramsal olarak olması gereken hıza ulaşmıştır; fakat hız artışı sürdürülmüş ve yüzyılımızın başlarında, yaklaşık 100 yıl önceki yavaş dönme derecesinin tam tersi bir düzeye ulaşmıştır. Bu noktadan itibaren hız hâlâ yüksek temposunu korumakla birlikte, yavaş bir frenlenmenin olduğu gözlenmiş, 1920 yıllarında ise hızın belirli bir süre sabit kaldığı, daha sonra ise hafifçe bir artmanın olduğu saptanmıştır.



Şekil 10.2: Son yüzyıl içerisinde ayın dönme yörüngesinde ortaya çıkan iniş ve çıkışlar. Ayın yörüngedeki hızında görülen iniş ve çıkışları güneş sisteminin tümü göstermektedir.

Acaba uzaydaki hangi güç, ayın uzun süreli hareket değişikliklerini etkiliyordu ? Hangi güç yaklaşık 100 yılda bir ayın hızlanmasına ve yavaşlamasına neden oluyordu ? Yörünge sapmaları birçok gökcisminde defalarca saptanmıştı ve bu yörünge sapması gökbilimcilerin yabancısı olduğu bir olay değildi. Birçok gezegenin, uydunun ve kuyrukluyıldızın yörüngesini defalarca ve her defasında daha hassas bir şekilde hesap etmişler; hatta yörünge sapmalarına dayanarak yeni gezegenlerin varlıklarını "gözlemeksizin" algılamışlardı. Gök mekaniğinin yasaları KEPLER'den beri

bilinmekte ve günümüze kadar bilim adamlarının hemen hepsi tarafından kuşku duyulmadan uygulunmaktadır. Her gökbilimci 17. yüzyılın başında, gezegenlerin yörüngesinin bir elips şeklinde olduğunu ve bu elipsin merkezlerinden birinde güneşin oturduğunu, keza gezegenlerin hepsinin yörüngesindeki dönme hızının, çevresinde dönmek zorunda oldukları güneşe olan uzaklıklarına göre değiştiğini de bilmekteydi. Bu neden böyledir sorusuna ise, bugüne kadar kesin bir açıklama getirilememiştir. Sadece, bunun böyle olması matematiksel bir denklemin sağlanması için gereklidir denilmektedir. KEPLER'in ve NEWTON'un buldukları yasalara bugüne kadar hiç kimse itiraz dahi edememiştir. Fakat hiçbir gezegen, güneşin etrafında yalnız başınaymış gibi, kuramsal olarak hesaplanan düzgünlükte hareket etmemektedir. Komşu gezegenlerin uzaklığına bağlı olarak, yörüngelerinde kuramsal olarak olması gerekenden daha farklı hızlarla hareket etmektedirler. Her ne kadar güneşin çekim gücünün yanında bu gezegenlerin çekim gücü çok küçük kalırsa da, zaman zaman bazı gezegenler birbirlerine o denli yaklaşırlar ki, her ikisinin de yörüngelerindeki dönme hızlarında belirgin bir sapmanın olması kaçınılmaz olur. Bu nedenle, bunların hepsi KEPLER'in ideal yörüngesinden (sadece güneş ile gezegen uzayda yalnız iken izleyecekleri yörüngeden) belirli ölçülerde sapma gösterir. Bu yörüngelerdeki sapmaların hesaplanması, bir zamanlar gökbilimciler arasında adeta bir yarışmaya dönüşmüştü. Fakat birden fazla gökcisminin etkileşmesinin hesaplanması gerçekte karmaşık hesapları ve iyi bir matematik bilgisini gerektiriyordu. Bu konudaki yayınlar, 1846 yılından itibaren, yani Neptün'ün masa başında hesapla bulunmasından sonra hızla artmaya başladı. Tüm dünya 1781'e kadar güneşin sadece 6 gezegeni olduğuna inanıyordu. Bu yılda, o güne kadar adı bilinmeyen HERSCHEL, Uranüs'ü bularak üne kavuştu. Birçok gökbilimci hemen bu gezegenin yörüngesini hesaplamaya yöneldi; fakat bu gezegenin yörüngesini basit olarak hemen saptamak mümkün olmadı; çünkü farklı zamanlarda farklı gözlemciler tarafından hesaplanan yörüngeler birbirine uymuyordu ve gezegen bir türlü önceden öngörülen yerlerde bulunamıyordu. Her zaman kuramsal olarak bulunması gereken yerin ancak biraz yakınında bulunuyordu. Fark çok büyük değildi; en büyük sapma değeri ancak 2 dakikalık bir yay değerine ulaşıyordu (dolunayın dünyadan görünen çapının 30 dakikalık yaydan fazla olduğu gözönüne alarak karşılaştırınız). Uranüs'ün daha içte bulunan komşusu Satürn'ün etkisinin hesaba katılmasına karşın,

istenen yörünge bulunamıyordu. Eldeki bulgular Uranüs'ün ötesinde bir yörüngede bir kütlenin hareket ettiğini gösteriyordu. Yani güneş sistemi gözlenenden daha büyük olmalıydı. Uranüs'ün dışında, o günkü teknik olanaklarla gözlenemeyen, başka bir gezegen olması gerekiyordu. Çalışmalar, bu Uranüs ötesi "Transuranus" gezegeninin saptanmasına yöneldi. Birbirinden bağımsız olarak İngiliz gökbilimci JOHN ADAMS ve Fransız JEAN JOSEPH LEVERRİER 1864 yılında, bu zor işlemi çok başarılı bir şekilde masa başında çözdüler. Çünkü bu kütlenin teleskopla nerede aranacağı bilinmediği gibi, yansıyan ışığının dünyaya ulaşması da sözkonusu olmayabilirdi. Bu nedenle aygıtla yer saptama, o dönemde ancak bir hayaldi. ADAMS, LEVERRİER'den birkaç ay önce gerçek sonuca ulaşmıştı. Fakat onun şansızlığı, bulgusunu Cambridge (Kambriç) rasathanesinde çalışan bir gökbilimci tanıdığına sadece sözlü olarak iletmesi (tanıdığı, bu yeni gezegeni, bu açıklamayı izleyen günlerde, gözlem protokolünde iki defa gördüğünü belirtmiştir) ve yazılı bir açıklama yapmayı ihmal etmesiydi. Fransız LEVERRİER 31 ağustos 1846 yılında elde ettiği sonucu, yazılı olarak açıklayıp, aynı zamanda Berlin'li gökbilimci GALLE'ye de yazılı olarak, kendisinin hesap ettiği yerde yeni bir gezegeni araştırması için başvurunca, şan ve şöhret de LEVERRİER'e nasip oldu. Nitekim GALLE, çok kısa bir süre sonra, LEVERRİER'in hesap ettiği olası yerin hemen hemen tam üzerinde yeni bir gezegeni, yani Neptün'ü saptadı. Tüm dünya bu hesaplama tekniğine hayran oldu ve hem KEPLER yasasının hem de gökbiliminde hesaplarla yapılan saptamaların geçerliliğine bir daha inandı.

Yaklaşık 100 yıl sonra, yine aynı yöntemle; fakat bu kez gelecek için yeni olanaklar sağlayan ve uzağı gözleyebilen çok ince teknikler de kullanılarak yeni bir gezegen daha bulundu. Neptün'ün çok uzağında, güneşin etrafında dönen bu gezegeni, fotoğraf plakasında bıraktığı izden bulan Amerikalı gökbilimci CLYDE TOMBAUGH, ona, Pluto adını verdi. Bu gözlemin esas dayandığı neden ise, daha önce Amerikalı gökbilimci PERCİVAL LOWELL'in, Neptün'ün yörüngesinde görülen; fakat bu kez ancak saniyelik yay sapmalarının nedeninin araştırılmasıydı. Artık gökbilimcilerin birçoğu, Pluto'nun da son gezegen olmadığına inanmaktadır; çünkü Pluto'nun da yörüngesinde, bugüne kadar nedeni açıklanamayan bazı sapmalar gözlenmektedir. Nitekim 1990'lı yılların başında yeni bir gezegenin varlığı (HUBBEL teleskobu aracılığıyla) gündeme gelmiş bulunmaktadır.

Pluto güneşten 6 milyar km. uzakta olduğu için yörüngesi üzerindeki hızı çok düşüktür. Öyleki, 1930 yılından beri yapılan gözlemlerde, bu gezegenin yörüngesinde, bir hesaplamaya esas oluşturamayacak kadar az bir mesafe aldığı görülmüştür.

Yörünge sapması, gökbilimciler için uzun zamandan beri iyi bilinen ve ilgiyle izlenen bir konudur. Ayın yörüngesindeki sapmaların incelenmesi ise ancak çok duyarlı saatlerin yapılması ile gerçekleşebilmiştir. Bunun kolay bir tarafı vardı; çünkü ay dünyadan 380.000 km. gibi, gökbiliminde çok küçük bir mesafe olarak kabul edilen bir uzaklıkta bulunuyordu; fakat zor bir tarafı da vardı; çünkü bu kadar yakın iki gökcisminin birbiri üzerindeki etkisi konusunda ne birikmiş bir bilgi, ne de hemen incelenebilecek diğer bir gökcismi ikilisi vardı. Pekâlâ, ayımızın bir yüzyıl içinde hızının yavaş yavaş azalması ve oransal olarak aniden denebilecek bir zaman içinde yeniden artması nasıl açıklanacaktı ? Acaba, bugüne kadar niteliğini bilmediğimiz bir doğa gücü mü sözkonusuydu ?

Gökbilimciler, soruna yaklaştıkça ilginç ve o denli rahatsız edici bir durumla karşılaşmaya; hatta sorunu çözebilmek için olaylara baştan değil sondan başlama gereğini duymaya başladılar. Büyük bir olasılıkla ay normal yörüngesinde değişmez bir hızla dönüyordu; fakat onun hızının ölçülmesinde kullanılan dünyamızdaki zaman ölçü birimlerinde sapmalar vardı. Bu nedenle, ay, yörüngesinde farklı hızlarla dönüyormuş gibi görünmekteydi. Buradaki yanılgı, dünyanın kendi etrafında ve güneş etrafındaki dönüşünün, evrensel zaman birimi olarak kullanılmasında yatıyor olabilirdi. Bunun nedeni, daha önce değindiğimiz gibi, dünya güneş etrafındaki turunu yaparken, kendi etrafında da sadece 364.25636 kere değil, her defasında (her sene) bir miktar daha fazla dönmek zorunda olmasıydı.

Bu yanılgı, yörüngesinde oldukça hızlı hareket eden bize yakın gezegenlerin hız değişiminin incelenmesi ile çözülebilirdi. Bu durumda yörüngelerinde hızlı hareket ettikleri için hızda meydana gelecek sapmalar çok daha dikkatli bir şekilde incelenebilecekti. Fakat akla en son gelebilecek bir olasılık daha vardı ki, bu olasılık, yüzyıl boyunca kafa patlatarak, yörünge hesaplamış birçok insanın emeğine gölge düşürebilirdi; herşeyi allakbullak edebilirdi. Çünkü gezegenlerin hemen hepsinde, aydaki gibi, aynı zamanda yörünge bozuklukları görülüyordu. Bu basit bir rastlantıyla da

açıklanamıyordu. Ne zaman ki ay, yörüngesinde hızlanmaya başlıyordu, gezegenlerin de hepsi, sanki aya ayak uyduruyormuş gibi hızlanmaya başlıyordu; ne zamanki ay yörüngesinde yavaşlamaya başlıyordu, gezegenlerin de hepsi yine ona ayak uyduruyormuş gibi yavaşlamaya başlıyordu. Sanki güneş sisteminin tüm hareketli elemanları senkronize olmuş gibi, çok küçük değerlerde de olsa, aynı zamanda hızlanıp, aynı zamanda yavaşlıyordu. Gözlenen durum, KEPLER yasalarına uymayan son derece garip bir durumdu. Acaba ritmin gerçek nedeni ne olabilirdi ?

Akla ilk gelebilen bir açıklama ancak şu olabilirdi: Bu gözlemlerin hepsi doğal bir yasanın sonucu değil, bir hayalin ürünüydü. Yani güneş sisteminin ritmik hız değişimi gerçek olmayabilirdi. Bütün gökcisimlerinin hızının aynı zamanda değişeceğini herkes düşünüyordu ve kabul ediyordu da, dünyadaki zaman ölçüsünün değişebileceğini hiç kimse aklına getirmiyordu. Çünkü dünyadaki yasaları ve gözlemleri, evrensel ölçülerin temeli olarak benimseme yanılgısından kurtulanların sayısı çok azdı. Bütün zaman ölçülerini, güneş gününe göre saptamış insanoğlu acaba bir hata mı yapıyordu ? İyi de bu yanılgı nasıl olurdu ? Çünkü dünyanın kendi çevresinde ve güneş etrafındaki yörüngesinde (uzaklığına göre) hep aynı hızla döndüğü yüzyıllardır kuşkuya yer bırakmayacak şekilde benimsenmişti. Böyle bir hız değişiminin gözlenebilmesi için ya bizim zaman ölçümüzün değişebilir olacağını ya da güneşimizdeki gezegenlerin hepsinin, bugün nedeni açıklanamayan bir etkinin altında ritmik olarak hareket ettiği kabul edilecekti. Sonuncusunun onaylanması, ancak, aşağıda anlatacağımız küçük bir olayı ya da gözlemi benimsemek kadar anlamlı olacaktır.

Varsayalım ki, eğitilmiş bir koşucu spor takımında, her sporcunun hangi mesafeyi hangi derecelerde koşacağı, hem sporcular tarafından hem de sorumlu antrenör tarafından bilinmiş olsun. Bir yarışmada bu takımın tüm üyeleri koşuya sokulsun ve hepsinin daha önce bilinen derecelerinden daha hızlı ya da daha yavaş koştukları saptansın. Hatta rakip sporcuların da hepsi normallerinden daha hızlı ya da daha yavaş koşmuş olsun. O zaman yapılacak ilk iş, kullanılan saatin kontrol edilmesi olacaktı. Çünkü sporculardan birinin hızlı, birinin yavaş koşması doğaldır; fakat hepsinin aynı anda beklenenden daha iyi ya da daha kötü derece yapması kural olarak olanaksızdır. Eğer saat normalden yavaş gidiyorsa, sporcuların hepsinin

olması gerekenden daha hızlı, eğer saat normalden daha hızlı gidiyorsa, sporcuların olması gerekenden daha yavaş koştuğu anlaşılacaktır.

Fakat bir defa doğru bildiğine inanmış insanoğlu, saatinin düzgün işlemeyebileceğini hiç aklına getirmemiştir. Halbuki güneş sisteminde olan bu ritmik değişim de aklımıza gelmeyen bu nedene dayanmaktaydı. Tüm zaman ölçülerini, sabit olduğuna inanılmış güneş gününe göre ya da onun alt birimlerine göre saptamış olan bizler, esasında oynak bir zaman birimine sahip olduğumuzu çok geç de olsa öğrendik. Çünkü dünyanın kendi etrafındaki dönüş hızı, ne jeolojik yıllarda aynıydı ne de yılın her gününde aynıydı. Bunun üzerine ortaya önemli iki sorun çıktı. Birincisi gerçek zaman ölçüsünü neye göre alacaktık ? Bunun yanıtı teknik gelişmeyle birlikte bulundu: Atom saati ile. Fakat ikinci sorun daha değişikti ve doyurucu bir açıklama istiyordu. Uzayda, boşlukta, dünya gibi dönen yuvarlak bir gökcisminin jeolojik devirlerde ve bir yılın mevsimlerinde değişik hızlarla dönmesini sağlayan güç ne olabilirdi ? Bunların açıklamasına en sondakinden başlayalım.

10.1. BOŞLUKTA KENDİ KENDİNE DÖNEN BALERİN "DÜNYAMIZ"

Sonbahar geldiğinde ağaçların yaprakları sararıp yere düşünce, dünya bir miktar daha hızlı dönmeye başlar. Yani sonbahardaki günler yazdaki günlerden biraz daha kısadır. Bu farklılık çok büyük değildir; fakat bugünkü aygıtlarımızla ölçülebilecek kadar da farklıdır. Sonbaharın günleri, yazın günlerinden 0.06 saniye daha kısadır. İlkbaharın son dönemindeki günler ise, sonbaharın ya da kışın günlerine göre 0.06 saniye daha uzundur. Günlerin bu şekilde uzaması ve kısalması, dünyanın kendi etrafındaki dönme hızının değişmesinin sonucudur. Bu da kullandığımız zaman ölçü birimlerinin değişmesine neden olur. Nitekim atom saatiyle kontrolde, dünyanın bu hız değişmesi net bir şekilde saptanmıştır. Daha önce, gezegenlerin hızları güneş gününden alınmış zaman birimleri ile ölçüldüğü için, bu birimin değişmesine paralel olarak, sporcuların hızlarındaki toptan azalma ve çoğalma gibi, gezegenlerin hızlarında da zahiri olarak artma ve azalma görülmüştür. Gerçekte gezegenlerin hızı sabitti. Çünkü onlarda dünyadaki gibi yapraklanma ve büyük ölçüde yağmur ve kar yağışı yoktu.

Şimdi, olayları gerçek haliyle saptamamızı sağlayan, diğer olayların etkisinden kurtulmuş ölçü birimlerinin bulunuşunu ve bu arada saatlerin geliştirilmesindeki evrimsel öyküye kısaca devam edelim:

Oldukça hatasız bir zaman ölçer olan kuvars saat, ilk defa 1929 yılında yapıldı. Çalışma ilkesi şöyleydi: Bir kuvars kristalinin içerisinden elektrik akımı geçirilmek suretiyle çok hızlı ve çok düzenli bir titreşim sağlanabiliyordu. Bu tekniğin en üstün tarafı ise dış etkilerden arınmış olarak titreşimlerin kayıt edilebilmesi ve sayılabilmesiydi. Fakat sarkaçlı saatlerde de olduğu gibi, yine de her titreşimin bir hata sınırı vardı. Nitekim bu yolla, bir günün bir saniyesinin ancak 1/1.000.000'i net olarak ölçülebiliyordu.

Kuvars saat, o güne kadar mekanik saatlerde görülen, fiziksel etki ile ölçümlerin değişmesi gibi çok önemli bir sakatlığı önlüyordu. Fakat içinden geçen elektrik, kuvars kristalinin mekanik yapısını oldukça kısa bir zaman içerisinde değiştiriyor ve buna bağlı olarak da frekans değişikliği meydana geliyordu. Böyle bir saat, ancak bir günü, en fazla bir ayı, zaman olarak sağlıklı bir şekilde ölçebiliyordu; halbuki dünya hızının değişimini saptamak için, en azından bir yıl sağlıklı işleyebilen bir zaman ölçere gereksinme vardı.

Bundan yaklaşık 20 yıl önce, astronomik gözlemlerde kullanılabilecek çok hassas bir kronometre yapıldı. Bu saat, bazı elementlerin atomunun salınımının saptanması ile elde edilmişti. En yeni saat generasyonu olarak adlandırılan bu atomik saatler, bir saniyenin $1/10^{13}$ nü ölçebilecek hassasiyete ulaşmıştır. Bunun ne anlama geldiğini anlayabilmek için bir örnek verelim. Eğer iki atom saati, yaklaşık 2000 yıl önce imal edilmiş olsaydı ve her ikisi de sıfıra ayarlansaydı, bugün bu iki saat arasında meydana gelebilecek sapma en fazla saniyenin 1/1000 i kadar olabilirdi. Burada esas amaç, zamanın en küçük kesirlerini ölçmek değil, iki sistemin zaman açısından karşılaştırılmasının ya da eşzamanlı (senkronize) yapılabilmesinin sağlanmasıdır. Bu olanaktan yararlanarak, daha önceki bölümlerde değindiğimiz gibi, üç atom saati kullanılarak, Avrupa ile Amerika'da bulunan iki saat, saniyenin 1/1.000.000 hassasiyetinde senkronize edilmiştir. Böylece, gemi ve uçakların konumlarını bulmada herhangi bir sorun kalmamıştır. Ayrıca yüksek hızlarla giden askeri amaçlı füze ve diğer savaş araçlarının, atmosferik olaylardan zarar görmeden, etkilenmeden, çok net

olarak hedeflerini bulabilmeleri de sağlanmıştır. Örneğin, Amerika'dan atılan uzun menzilli bir füze, 5000 km.lik hedefini en fazla 33 m.lik bir hata ile bulabilmektedir.

Geniş bir alana yayılmış birçok istasyondan, aynı zamanda, zamanı gösteren radyo dalgası gönderilir. Bir uçak herhangi bir yerde, bu istasyonlardan gelen radyo dalgalarını yakalar. İstasyonlara farklı uzaklıkta olduğundan, aynı zaman dilimini gösteren radyo dalgalarını, farklı zamanda algılar ve bu farkların hesaplanmasıyla nerede olduğunu tam olarak çıkarabilir. Uçak kabinindeki kuvars bir saat, bu sinyaller arasındaki farkı saptayabilir. Bu farklar uçakta bulunan bir bilgisayar ile değerlendirilerek, mesafe çıkarılır ve anında harita üzerine aktarılarak tam olarak konum saptanır. Bu nedenle pilotsuz bir uçak, yerden kontrolle dünyanın herhangi bir yerinden istenen hava alanına indirilebilir. Burada en önemli sorun, verici istasyonları arasında eşzamanlılığı (senkranizasyonu) sağlamaktır. Fakat radyo dalgaları da belirli bir yayılma hızına sahip olduğundan (300.000 km./s.), saniyenin ancak 1/1.000.000'i kadar hata yapacak bir saatle yapılacak ölçümler ya da aynı hata payı ile senkronize edilmiş yer istasyonları, hedefte 300 m. kadar hata yapılarak yanılmasına neden olacaktır.

İşte bu nedenle, atomik saat kullanılarak, yeryüzündeki bütün istasyonlar sürekli senkronize edilmeye ve aradaki zaman farklılığının, saniyenin 1/1.000.000 inin altına düşürülmesine çalışılır. Bu da, kural olarak Türkiye'den Amerika'ya uçacak pilotsuz bir uçağın, Amerika'daki pist başına en fazla 3 m. hata ile inmesini sağlar. Fakat ölçümlerde ve değerlendirmelerde bir miktar hata daha yapılabileceği için, bu hedef sapması 25 m. ye kadar çıkabilmektedir. Birçok yer istasyonu kurmak ve bunları gittikçe daha iyi senkronize etmek suretiyle, zaman ayarlanmasında çok daha ileri adımlar atılmaya başlanmış, kuramsal olarak, hedefte ancak 1 cm., hatta birkaç mm.lik sapma yapacak şekilde yanaşmayı sağlayan gelişmeler ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu gelişmeler en sonunda, her koşulda, gece ve gündüz, güvenli bir şekilde iniş ve kalkış yapacak pilotsuz uçakların yaygın olarak çok yakında hizmete girmesini sağlayacaktır. Ne yazık ki bu hassas teknoloji şimdilik yalnız askeri amaçlarla kullanılmaktadır. Örneğin, bir denizaltı, senkronize yayın yapan şamandıralardan gelen sinyaller ile su altında hedefini ve rotasını bulabilmektedir. Uzay çalışmalarında bu hassasiyet daha da

artırılmıştır. Öyleki bir füzenin uzayda ikinci füzeye kilitlenlemesi, bu yöntemle gerçekleştirilmektedir.

Biz tekrar esas konumuza dönelim. İlkbaharda günlerin 0.06 saniye uzadığını, sonbaharda ise aynı miktarlarda azaldığını söylemiştik. Atom saati olmadan biz bu sapmayı anlayamayacaktık. Çünkü ilkbaharda uzayan günler, sonbaharın kısalan günleri ile tamponlanıyor ve sonuçta fark yine sıfır oluyordu. Eğer günler hep kısalsa ya da hep uzasaydı, sonuçta bir birikim olacağı için, bildiğimiz günlük saatlerle de bu farklılık anlaşılabilecekti. Halbuki durum böyle değildir.

Ayın dünya etrafında dönerken yörüngesindeki hız değişmeleri, ayın kendisinin hızının değişmesi ile değil, dünyadaki ölçü birimlerinin değişmesiyle ortaya çıkıyordu. Fakat atom saatinin de zaman içinde değişmediğini kim söyleyebilirdi ? Çünkü kitabımızın başında, elektromanyetik dalgaların, dolayısıyla salınımların, gravitasyonun yoğunluğuna bağlı olarak değiştiğini açıklamıştık (karadeliklerde salınımların ve frekansların yavaşlatıldığını anımsayınız). Evrendeki madde yoğunluğunun, genişlemeden dolayı her an biraz daha düştüğünü bildiğimizden, buna bağlı atomik salınımların sabit kalmasını da bekleyemeyiz; yani, atomik saat de zaman içerisinde yavaşlamak zorundadır. Bu nedenle sabit bir zaman biriminden sözetmek bir hayaldir. Fakat böyle bir atomik saatin ilkbaharda yavaşlayıp, sonbaharda hızlanması için bir neden de yoktur. Bu nedenle ayın hız değişiminde atomik saat başarı ile kullanılabilir. Nitekim atomik saatin kullanılması ile gerçekte ayın hızının değişmediği, dünyadaki yıldız gününe göre hazırlanmış zaman birimlerinin değiştiği anlaşılmıştır. O halde bu zaman birimlerini etkileyen faktör, evrenin yapısında değil, dünyanın yüzeyindeydi.

Ölçmenin ne demek olduğuna genel olarak bir bakalım. Ölçme, özünde karşılaştırma demektir. Eğer evrendeki tüm yapılar ve ögeleri (atomaltı parçacıklardan galaksilere kadar) aynı ölçülerde büyüyor ya da küçülüyorsa, oran hiçbir zaman değişmeyeceği için, hiç kimse bu büyümenin ya da küçülmenin farkına varmayacaktır. Hatta tüm zamanlarda evrenin aynı kaldığına inanılacaktır.

1965 yılına kadar, bir saniye, resmi olarak bir yılın 31.559.925.9747 de biriydi. 1965 yılında Paris'te yapılan bir toplantıdan sonra bir saniye sezyum

atomunun 9192631770 defa salınması olarak kabul edildi. Bu atomik saatle, son 20 yılda, dünyanın dönüşündeki sapmaların en ince ayrıntılarını inceleme fırsatı yaratıldı ve görüldü ki dünyanın kendi etrafında dönmesini etkileyen, bir kısmının nedeni bilinen bir kısmınınki ise bilinmeyen birçok etken vardı.

Yıl içerisinde görülen bu hız değişiminin nedeni ne olabilir ? Yıl içerisinde değişen en önemli olay mevsimlerdir. Açıklamalarımıza devam etmeden, buz patencisinin kollarını yanlara açınca, kendi etrafında dönme hızının düştüğünü, vücuduna yapıştırınca ise arttığını bir daha anımsatalım. İşte bu ilkeye yani dönme impulsunun korunma ilkesine göre dünyanın hızı azalmakta ve artmaktadır (güneş sisteminin oluşumuna bkz!). Çünkü mevsimlere göre çok büyük bir su kütlesi atmosfer ile yeryüzü arasında yer değiştirmektedir. İlkbaharda güneş ışınlarının etkisi ile atmosferde biriken su buharının miktarı artmakta, bu da buz patencisinin kollarını yanlara açması gibi, hızın azalmasına neden olmaktadır. Birkaç yüz metre ya da birkaç bin metre yüksekliğe yükselmiş bu su kütlesinin çıktığı mesafe, 12.000 km. çapı olan bir dünya için belki çok azdır; ama bu yayılma dahi, dünyanın bir günde kendi etrafında dönüşünü 0.06 saniye yavaşlatmaktadır. Her sonbaharda ise bunun tersi gerçekleşmektedir. Burada bir düşünce hatası varmış izleniminden kurtulmak için, olaya biraz daha yakından bakalım !

Özünde, kuzey yarıkürede ilkbahar olurken, güney yarıkürede sonbahar olur ve dolayısıyla, yere inen su miktarı ile buharlaşan su miktarının dengede kalması beklenir. Fakat haritaya bakan herkes bunun böyle olamayacağını görür. Çünkü kuzey yarıkürede kara miktarının çok daha fazla, buna bağlı olarak mevsimsel sıcaklık farklarının çok dengesiz dağıldığı görülür. Böylece kuzey ve güney yarıkürede atmosfere yığılan su buharı miktarı, birbirinden her zaman farklı olur. Bu da atmosferde su miktarı bakımından her zaman ilkbahar ile sonbahar arasında bir farkın olmasını sağlar. Hatta ilkbaharda ağaçların yapraklanması ve sonbaharda yaprakların dökülmesi, yine, aynı şekilde, dünyanın dönme hızını etkileyen, daha az etkili bir faktördür. İşte dünyanın hızının bu şekilde değişmesi, yıldız gününe göre hesaplanan ay ve gezegen yörüngelerinde, sanki hız değişimi varmış gibi bir izlenimin doğmasına neden olur.

11. BÖLÜM

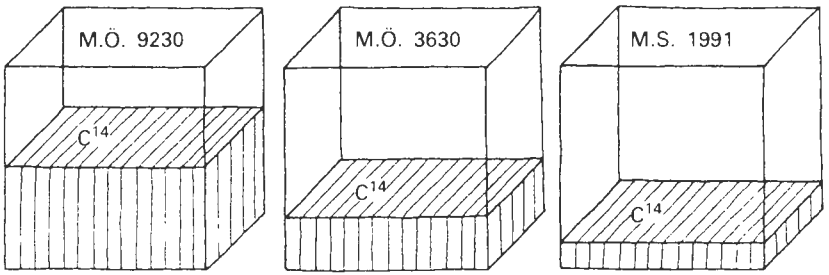
GEÇMİŞE YOLCULUK

Bir Berlin gazetesi bu yüzyılın otuzlu yıllarının başlarında arkeoloji konusunda çok ilgi çekici bir haberi, sanki ellerinde gerçek dökümanlar ve belgeler varmış gibi, bir-nisan şakası olarak yayınladı. Habere göre, dönen bir tabla üzerinde çamurdan elle yapılmış çok eski bir Mısır vazosu bulunmuş. Bu vazonun üzerinde, üstten alta kadar, bir gramafon plağının üzerindeki gibi spiral çizgiler varmış. Buraya kadar olanlar olağan bir vazonun yapımı ile ilgili bilgilerdi. Fakat okuyucuları esas hayretten hayrete düşüren, gazetenin, bu vazonun üzerindeki spiral çizgilerin, bir gramafon plağı gibi, yapıldığı sırada üretim atölyesindeki çalışanların seslerini ve çıkan görültüleri kaydetmiş olduğunun anlaşıldığını savunmasıydı, yani, üçbin yıl önce konuşulan bir dilin ya da yapım sırasında söylenen bir şarkının otantik (bozulmadan, özgün haliyle) olarak bugün dinlenebildiğini yazmasıydı. Bu masal bir nisan şakası olarak geniş ilgi topladı; fakat bir gerçeği bir daha ardında bırakarak: Geçmişteki hiçbir olay iz bırakmaksızın zamanın derinliklerine gömülemez. Her yaşanmış olayın anlaşılması için bir yol bir yöntemin olması gerekir. Bütün bu olayların izlerinin ya da kendilerinin toplamı, bugün yaşadığımız ve algıladığımız yapıyı, dünyayı, oluşturmaktadır. Üçbin yıl önce söylenmiş bir şarkı dahi neden bugün tamamen silinmiş olsun ? Şarkının söylendiği dönemde, bu ses dalgaları ile titreştirilen hava molekülleri, neden bugün aynı şarkıyı tekrar dile getirmesin? Çünkü değişim sadece bir enerji değişimidir.

Belki bunların hepsi boş bir hayaldir. Biz hiçbir zaman eski Mısır şarkılarını dinleyemeyeceğiz. Fakat bilimin ince ve son derece akıllıca sunduğu birçok yöntemle, geçmişte olan birçok olayı, bugünkü gibi net ve açık olarak anlama olanağına kavuşmuş durumdayız. Özellikle jeolojik ve biyolojik olaylarda.

İzotoplarla geçmişin yaşının saptanması çok iyi bilinen ve uygulanan bir yöntem olarak insanlık hizmetine sunulmuştur. Bu yöntemin kuramı, bu yüzyılın hemen başlarında, bir dahi olan İngiliz fizikçisi ERNEST RUTHERFORD tarafından ortaya konmuş ve tanımlamıştır. İlk defa bir atom parçalanmasının tanımını yapan bu fizikçi, her çalışanın yaptığı gibi büyük hataları da yapmaktan kurtulamamıştır. RUTHERFORD, ölümünden kısa bir süre önce, 1937 yılında, yani Hiroşima'ya atom bombası atılmadan 8 yıl önce, yaptığı bir açıklamada "Her kim ki atom parçalanmasından kaydadeğer bir enerji elde edileceğini düşünüyorsa, o hayal görüyordur" diyerek yanılgıya düşmüştür. RUTHERFORD, daha Birinci Dünya Savaşı'ndan önce, radyoaktif elementlerin, çok düzenli bir şekilde parçalanmasının kriter olarak alınarak, geçmişi değerlendirebilecek bir takvimin yapılabileceğini savunmuştu. Temel düşüncesi şöyleydi: Radyum ve diğer radyoaktif elementler, dış koşullara bağlı olmadan, mutlak denilebilecek bir düzenlilikle parçalanarak başka maddelere dönüşmekteydiler. Parçalanma tablosu da her elementte farklıydı. Bu parçalanma hızı, o zaman, yarılanma süresi olarak tanımlandı. Bu şu demekti: Bir radyoaktif elementin miktar olarak yarısının başka bir maddeye dönüşmesi için geçen süre, o elementin, yarılanma süresidir (Şekil 11.1). Örneğin radyumun yarılanma süresi 1580 yıldır. Yani bir kutunun içine bir gram saf radyum koyarsak, 1580 yıl sonra bu kutu tekrar açıldığında, yarım gram radyum yarım gram da parçalanma ürünü kurşunun olduğu görülecektir. Esasında bu süre içerisinde, radyum, ilk olarak birbirini izleyen bir dizi ara ürüne parçalanır; fakat hepsinin de yarılma süresi çok kısa olduğu için, olay sonunda kararlı bir element olan kurşuna dönüşme işlemi ile biter. Kutuyu kapatıp ikinci 1580 yıl sonunda tekrar açarsak, bu sefer, kutudaki kütlenin 1/4'nün radyum, 3/4 nün de kurşun olduğunu görürüz. Bu olay binlerce yıl devam ederek gider; her defasında kurşun miktarı artar, radyum miktarı azalır. Radyumun tümünün kurşuna dönüşmesi kuramsal olarak olanaksızdır ve pratik olarak milyonlarca yıl sonra dahi radyum/kurşun oranını saptayabilmek olasıdır.

Toryumun yarılanma süresi 14, uranyumun ise yaklaşık 4.5 milyar yıl olmasına karşın, bugün yapay olarak elde edilen, uranyumdan daha ağır elementlerin yarılanma süresi, periyodik cetvelin altlarına indikçe saniyenin milyonda birinden saniyenin milyarda birine kadar düşer. Transuran elementler denen bu elementlerin yarılanma sürelerinin izlenmesi, ancak, çok gelişmiş ölçme tekniklerinin geliştirilmesi ile mümkün olabilmiştir.



Şekil 11.1: Radyoaktif C^{14}'ün yarılanmasının şematik olarak gösterilmesi. C^{14} 'in yarılanma süresi 5600 yıldır. Eğer bir kutunun yarısına kadar bundan 9200 yıl önce C^{14} doldurursak, 5600 yıl sonra bunun yarısının, yani bundan 3630 yıl önce kutunun ancak 1/4'nün C^{14} le dolu olduğu görülür. Bu tarihten 5600 yıl sonra ise kutuda ancak kutunun 1/8 kadar C^{14} kalmış olur.

Eğer bir oluşumun jeolojik yaşını öğrenmek istiyorsak, bu kez bunun tersini yaparız, yani, eldeki kütlenin içindeki radyoaktif madde ile, hemen onun yanıbaşındaki, dönüşeceği öngörülen son ürünün, bazen ara ürünlerin miktarını buluruz. Radyoaktif maddenin yarılanma süresi biliniyorsa, bu oranlardan, oluşumun yaşı kolaylıkla çıkarılabilir. Gerçekte, 1968 yılında ölen, Nobel Ödüllü OTTO HAHN, bu hesaplama yöntemine göre, radyumu değil de, radyoaktif stronsyumu kullanarak, dünyanın o güne kadar bulunmuş en eski kayaçlarının yaşını hesaplamaya çalıştı. HAHN, ellindeki kayaçlarda en eski olanının 2 milyar yıl kadar olduğunu buldu. Daha sonra yaşı 3 milyar yıl olan kayaçlar bulundu. Bugün dünyanın yaşının 4.5-5 milyar yıl olduğu konusunda fikirbirliği vardır. Yaş saptanmasında, görünürdeki en büyük sorun, eldeki kütle oluşurken, bu radyoaktif maddenin ve son ürününün başlangıçta maddenin oluşumuna hangi oranlarda katıldığının bilinmesidir. Eğer, parçalanmakta olan radyoaktif elementin, parçalanma evreleri (ara kademeler) iyi biliniyorsa, o zaman sorun olmadan başlangıçtaki durum hesaplanabilmektedir.

Birçok radyoaktif elementin olması, bize bazı kombinasyonlar yapmak suretiyle, olayın olduğu başlangıç noktasını (sıfır zamanı) saptama olanağını vermektedir. Ayrıca bazı radyoaktif elementler, örneğin en ünlülerinden biri olan C^{14} yöntemi, sadece yaşı değil, keza olayın olduğu dönemdeki sıcaklığı da verdiği için **"Jeolojik Termometre"** olarak adlandırılır.

C^{14} yöntemi ile eski organik artıkların (bitkisel ve hayvansal) oluştukları zamanın yaşını tam bir doğrulukla saptamak olasıdır. Bu yöntemin temeli, her dönemde olduğu gibi, jeolojik çağlarda da, havada bulunan normal karbonun yanısıra, onun bir izotopu olan C^{14} den yapılmış karbonik asidin de belirli bir oranda bulunmuş olmasına ve bundan köken alan karbondioksidin bitkiler tarafından alınarak fotosentezde kullanılmasına dayanır. C^{14} normal karbona (C^{12}) göre biraz daha ağırdır (kimyasal özellikleri tamamen aynıdır). İşte bu ağır karbon (ya da onu içeren herhangi bir bileşik) canlılar tarafından yapı malzemesi olarak fark gözetilmeden diğeri ile birlikte kullanılır.

C^{14} radyoaktif bir element olduğundan yavaş yavaş parçalanmaya başlar. Yarılanma süresi 5568 yıldır. Bir taraftan parçalanıp değişirken, bir taraftan da vücuda dışarıdan yenileri alınır. Böylece canlı vücudunda normal karbon (C^{12}) ile radyoaktif karbon (C^{14}) dengede kalır. Canlı iken bu oran belirli bir değerde tutulur. Bu oran bugün yaşayan canlılarda bilinmektedir ve gelecek için jeolojik karbon saatinin sıfır zaman noktasını oluşturmaktadır. Bu yöntemle ancak 60.000 yıl geriye gidilerek güvenilir analizler yapılabilinir.

Eğer canlı ölürse, karbon saatinin ibresi dönmeye başlar. Çünkü canlı vücuduna radyoaktif karbon artık girmemekte, kalıntıda (leşte) kalanlar ise parçalanmaya devam etmektedir. Dolayısıyla yarılanma süresine bağlı olarak radyoaktif karbonun miktarı azalmaktadır. Böylece, alınacak herhangi organik bir örnekte, normal karbon/ radyoaktif karbon oranının saptanması, bize son derece değerli bir zaman ölçüsü verecektir. Öyleki bu yöntemle taş devrindeki bir kemiğin ya da bir leşin kaç senelik olduğu birkaç (hatta bir yıl) hatayla bilinebilmektedir. Burada dikkat edilecek en önemli husus, C^{14} miktarının çok net bir şekilde saptanmasıdır; aksi taktirde çok büyük sapmalara neden olunabilir. Sadece bu yöntemle zamanımızdan başlayarak geriye doğru çok güvenilir bir yaş saptaması yapmamız mümkün olmuştur. Örneğin Güney

Fransa'da Lascaux Mağraları'ndaki resimlerin, bundan 15.000 yıl önce, yapılmış olduğu bu yöntemle güvenilir bir şekilde saptanmıştır.

İzotop yöntemi, son zamanlarda sadece yaş saptanması için değil, keza jeolojik termometre olarak da kullanılmaya başlanmışur. Öyleki bundan 15-20 milyon yıl önce, örneğin Atlantik okyanusu'nun sıcaklığının kaç derece olduğu söylenilebilmeye başlanmıştır. Çünkü salyangozların, midyelerin ya da yengeçlerin kalker kabuğunun yapımında kullanılan normal oksijen (O^{16}) ile oksijen izotopunun (O^{18}) oranı, sıcaklığa sıkı sıkıya bağlıdır. Böylece bir taraftan kalıntı kabukların yaşı C^{14} yöntemi ile saptanırken, bir taraftan da içerdiği oksijen izotoplarının saptanması ile de, kabukların oluştuğu dönemdeki çevre sıcaklığı saptanır.

Son zamanlarda, bu kalker kabuklardaki, yıllık birikim halkalarının mikroanalizlerinin yapılmaya başlanması ile, sadece belirli bir zaman aralığındaki değil, keza yıllara göre sıcaklık değişimlerinin de tesbitine başlanmıştır. Yani hangi yılın yazının iyi ya da kötü geçtiği, milyonlarca yıl sonra dahi söylenebilmektedir.

Bu gözlemler ve saptamalar, sadece milyonlarca yıl önceki çevre koşullarını ortaya çıkarmakla kalmamış, keza, milyonlarca yıl önce güneşteki faaliyetlerin, örneğin bugünkü gibi, her 11 yılda bir ritmik değişiklik gösterip göstermediğini de ortaya çıkarmıştır.

Son zamanlarda bulunan ve uygulanan birçok yeni yöntemle dünyanın geçmişine gömüldüğünü varsaydığımız birçok olay, günışığına çıkarılmaya başlanmıştır. Örneğin bir Alman Biyoloğu, Paleozoyik (dünyanın ilk devirleri) devrinde, dünyanın derinliklerindeki tuz madenlerinin arasına hapsolmuş bazı bakterileri tekrar yaşama döndürebilmiş ve üretilebilmiştir. Bu diriliş, bize, bu hayvanların, bugünkü akrabaları ya da torunları ile karşılaştırılabilmelerine olanak sağlamıştır.

Dünyadaki canlıların akrabalık ilişkilerinin açıklanabilmesi için bu yöntemlerin yanısıra, protein analizleri, oksijen taşınım sistemleri, bazı temel maddeleri yıkım biçimleri karşılaştırılmak suretiyle çok değerli bilgiler elde edilmektedir. Birçok mekanizma, canlılığın ortaya çıktığı 3-3.5 milyar yıldan bu yana pek az değiştirilerek kullanılagelmesinin yanısıra (özellikle solunum, beslenme vs. gibi temel biyolojik işlevlerde), biyolojik olarak

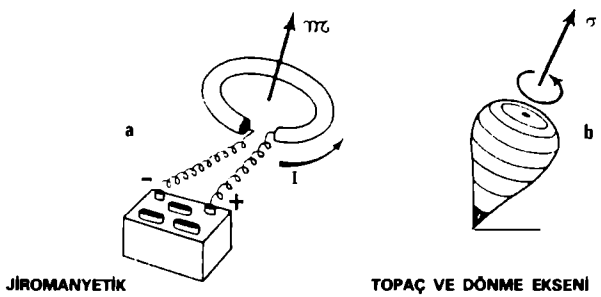
belki çok fazla önemli olmayan, kabuk ve yapı değişikliği gibi büyük farklılaşmalar zaman içinde çarpıcı bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bu farklılaşmaların karşılaştırılması canlıların geçmişteki akrabalıkları konusunda değerli bilgiler vermektedir. Örneğin insanlar tavuklarla 280 milyon yıl önce, kurbağalarla 490 milyon yıl önce, ilkel omurgasızlarla 750 milyon yıl önce, birhücrelilerle 1-1.5 milyar yıl önce ortak ataya sahiptir. Bu konudaki ayrıntılı ve açıklayıcı bilgiler ve yorumlar, bundan sonraki kitapta yer alacaktır.

Geliştirilen tüm bu yöntemlerle sadece sürüngenler döneminde güneş ışınlarının değişimi, o dönemdeki denizlerin sıcaklığı, soyu tükenmiş mikropların metabolizmaları açığa çıkarılmakla kalınılmamış, o dönemde dünyada hüküm süren manyetik alanının şiddeti ve yönü de ölçülmeye başlanılmıştır. Yani fosil manyetik alanın (paleomanyetik alanın) varlığı saptanmıştır. Öyleki :

Dünyanın her döneminde, yanardağ işlevleri ile, içinde demir minareli bulunan mıknatıslanabilir kayaçlar oluşmuştur. Yanardağlardan çıkan akıcı lavlar çok sıcak olduğu için, yeryüzüne ulaştıklarında herhangi bir manyetik alan özelliğini sürekli taşımaları sözkonusu olamaz. 770° C nin, yani Curie-sıcaklığının üzerinde herhangi bir mıknatıslanmaya bugüne kadar hiçbir metalde rastlanmamıştır. İşte çok dar bir sıcaklık aralığından geçerken, katılaşmaya başlayan demir molekülleri, dizilimlerini ve yönlenmelerini, dünyanın o andaki manyetik alanının etkisi altında gerçekleştirirler. Bugün böyle bir soğumada, demir taşıyan mineral tuzları, büyük ölçüde bugünkü manyetik kuzey-güney yönünde dizilirler. İşlevini 100 milyon yıl kesiksiz sürdüren bir yanardağdan dikine alınan bir kesitte, lavlardaki katmanların (yaşları radyoaktif izotoplarla saptanır) içindeki demirli minerallerin yönünü tesbit etmek suretiyle, örneğin, 100 milyon yıl içerisinde, manyetik kutuplarda meydana gelmiş bulunan değişiklikler saptanabilir.

Bu yöntemin geçerliliği kanıtlandıktan sonra, dünyanın birçok yerinden değişik katmanlara ait örnekler alınarak fosil (paleo) manyetik alan incelenmeye alındı. Bunun için ilk olarak dünyanın bugünkü manyetik alanının 100 katı kadar daha zayıf olan alanlarda, oluşabilecek manyetik dizilimleri ölçebilecek yöntemler geliştirildi.

Dünyadaki bilim adamlarının hemen hepsi, doğal olarak, bu kayaçlardaki manyetik yönlenmeyi, bugünkü manyetik kutuplar doğrultusunda bekliyordu. Çünkü dünyanın manyetik ekseninin şöyle ya da böyle, dünyanın dönme eksenine bağlı olduğuna bir kere inanılmıştı, hatta kanıtlanmıştı. Dünyanın dönme ekseni gerçi çok sabit değildi, aynen bir topacın dönerken baş sallaması gibi, dünyanın dönme ekseni de, kutuplarda bir yılda en fazla 10 metrelik bir baş sallaması (presesyon) gösteriyordu (Şekil 6.2).



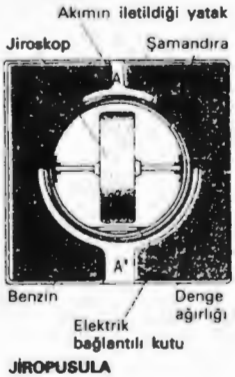
Şekil 11.2: a) Bir manyetik jiroskop (jiromanyetik) ve b) Bir topacın dönerken dönme eksenini sabit tutması (Larousse'den).

Bir topaca ip sarıp yere attıktan sonra, dönerken, elimizle üst tarafından tutarak, dönme ekseninin yönünü çevirmeye çalıştığımızda beklenilmeyen bir dirençle karşılaşırız. Böyle bir dönmede, dönme ekseninin yönü herhangi bir dış etkiye bağımlı kalmadan sabitleşir (Şekil 11.2). Bu davranıştan yararlanarak çok değerli aygıtlar yapılmıştır (Şekil 11.3). İlk yapılan aygıt **"Jiroskop"**tur. Jiroskop birbirlerinin içine oynak olarak ve çok az temas ederek geçmiş bir dizi çemberin ortasına yerleştirilmiş, sürekli dönen bir motor ve milden oluşmuştur (Şekil 11.3/a).

Jiroskop, iki ya da üç boyutta serbestce hareket eden birçok taşıtta, örneğin uçak, füze ve gemilerde kullanılır. Füze, gemi ya da uçak, hareket etmeden önce jiroskop hareket ettirilerek, dönen milinin ekseni belirli bir yöne, örneğin uçakta havalanacağı pistin orta çizgisine paralel olacak şekilde ayarlanır. Artık bu uçak ya da füze ister dünyada ister uzayda nereye giderse gitsin, içindeki jiroskopun ortadaki dönme mili her zaman ayrıldığı havalanının ortasındaki çizginin yönünü gösterir. O zaman bu taşıtın

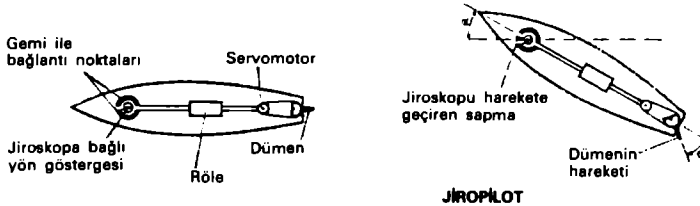
JİROPİLOT (Şekil 11.4): Gemilerde, uçaklarda, füzelerde, jiropusula ile idare edilen otomatik pilot .

JİROPUSULA: Jiroskopun uygulamalarından biri olarak gemilerde ve uçaklarda coğrafik kuzey doğrultusunu gösteren pusula.



Şekil 11.3: Jiropusula (Larousse'den).

Jiropusula, aslında, bir karşı ağırlıkla, ekseni yatay duruma gelecek şekilde askıya alınmış bir jirostattır. Yer'in dönme hareketinin etkisi altında, jiropusulanın ekseni, kendiliğinden meridyen düzlemi içine girer. Pratikte, sürtünmeyi azaltmak için çeşitli jiropusulalar kullanılır. Bunlardan birinde, üç serbestlik derecesi olan (yani üç yöne de serbestçe hareket edebilen) bir tabla üzerine oturtulmuş petrol dolu bir kap, onun içinde de petrolde yüzen, havası boşaltılmış bir fanus ve onun içinde de dönmekte olan jiroskop vardır. Ek kütlelerle, sistemin ağırlık merkezi, askı merkezinin altına getirilir ve dengenin kararlı hale geçmesi sağlanır. Böylece jiropusula, fanusla birlikte düşey bir eksen etrafında serbestçe dönebilir. Fanusun tablası rüzgar gülü ödevini görür. Günümüzde lazer ile çalışan, hiçbir dış güçten etkilenmeyen, ebat olarak çok küçük, işlev olarak çok yönlü jiroskoplar yapılarak hizmete sokulmuştur.



Şekil 11.4: Uçak ve gemilerde rotanın otomotik olarak düzenlenmesi ve sarsıntılardan arınması için jiropusula kullanılır. Böylece ani hareketler çok hızlı bir şekilde otomatik olarak jiropusula tarafından düzeltilir (Larousse'den).

Jiropusula 20. yy. başlarında, ilk olarak savaş gemilerinde mıknatıslı pusula yerine ya da onunla birlikte kullanıldı. Mıknatıslı pusulanın iyi sonuç vermemesinin nedeni, çevredeki kütlenin yapıldığı elementlerin cinsinin manyetik jiroskopu etkileyebilir olmasıdır. Geminin bir eksen etrafında dönmesiyle, demir ve çelik kütleler de yer değiştirdiği için, pusula ilk doğrultusunu alamaz. Denizaltılarda da, dalma motorlarının işlemesiyle meydana gelen şiddetli akımlar ve gemi gövdesi manyetik pusulaya etkisi olmaktadır. Bu yüzden mıknatıslı pusulaları, içinde birtakım kompansatör kütlelerin ve cihazların bulunduğu *blockhaus*'lara yerleştirmek gerekir. Savaş gemilerinden sonra, jiropusulalar, büyük ticaret gemilerinde, daha geliştirildikten sonra da uçaklarda kullanılmaya başlandı. Mıknatıslı pusula hemen her zaman doğrudan doğruya manyetik kuzeyi göstermesine karşın; çalışma ilkesinden dolayı jiropusulanın bazı etkenlere duyarlılığı vardır (gemi ve uçağın hızının yönünün ve miktarının ve keza yüksekliğin değişmesi gibi). Bu nedenle zaman zaman ayrıca düzeltme yapmak gerekir.

JİROSKOP: Yer'in kendi ekseni etrafında kararlı bir şekilde döndüğünü göstermek için FOUCAULT'un 1852 de bulduğu bir cihazdır. Sabit ağırlık merkezi etrafında serbestçe dönebilmesini sağlamak için bir çift süspansiyona bağlanmış bronz bir halkadan oluşmuştur (Şekil 11.3/a). Destek kısmı, biri düşey, öteki yatay düzlemde serbestçe hareket edebilen iki çemberden meydana gelir. Halkanın ekseni birinci çembere bağlıdır ve bu eksen yatay çembere diktir. Jiroskopun ekseni üzerinde küçük bir ayar dişlisi bulunur. Ekseni etrafında hızlı bir dönme hareketi verilen halka, bu desteklerin içine yerleştirilir ve kendi kendine dönmeye

bırakılır. Gözlemci , yer ile birlikte sağdan (batıdan) sola (doğuya) doğru döndüğü için, halkanın çizdiği koninin eksenine paralel bir eksen etrafında ve presesiyon hızına eşit bir hızla dönüyor demektir. Jiroskopun ekseninin bağlı olduğu çember, yatay durumda sabit tutulursa, jiroskobun ekseni gerçek meridyen düzlemi etrafında salınım hareketi yapar. Eğer meridyen düzlemi dik bir düzlem içinde tutulur ve düşey eksenli çember de sabit tutulursa, o zaman jiroskobun ekseni meridiyen düzlemi içinde hareket eder.

Jiroskop dönerken, ekseninin uzayda hep sabit bir doğrultuyu göstermesinden çeşitli alanlarda yararlanılır. Denizcilik ve havacılıkta kullanılan *jiroskopikpusula*, manyetik pusuladakinin aksine, yakınında bulunan demir kütleler ve elektrik akımlarından etkilenmez. Gemilerde yalpalanmayı önler keza askeri gemilerde deniz dalgalı iken topun namlusunun belirli (yatay) doğrultuda sabit kalmasını ve top atışlarında isabeti sağlar. Yapay ufuk ve manevra göstergesi olarak uçaklarda kullanılır (jirometre olarak). Otomatik pilot, füzelerde ve uçaklarda yardımcı kanatların hareketini idare eder; böylece uçağın bir doğru boyunca yol almasını sağlar. 1950'den bu yana bu sistem, özel makinelerde otomatik kumanda aracı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca jiroskop belirli bir yörüngeye göre uzaklığı ölçen ve elektronik sinyaller alıp vermeden, yardımcı kanatları hareket ettirmek suretiyle hedefe ulaşmayı ve keza çok duyarlı hız ölçme aletlerinin yerleştirildiği platformların dengesini sağlar. Bu ölçme ve yöneltme eylemini yaparken, jiroskop için, yeryüzünde ya da gökyüzünde herhangi belirli bir noktayı nirengi almasına gerek yoktur. Onun başvuru noktası değişmez olan dönme eksenidir. Bu yüzden, *eylemsiz yöneltme* denilen bu klavuz sistem, elektronik girişimlerde her zaman iyi ve sağlam sonuçlar verir.

içerisindeki herhangi biri, her zaman başvuracağı, sabit bir yön göstericiye sahiptir denebilir. Bu jiroskop, otomatik pilota ya da komuta mekanizmasına bağlanmak suretiyle, pilotun, kaptanın ya da astronotun müdahale etmesine hiç gerek kalmadan, dümenin ya kanatların uygun şekilde hareket etmesi ve dolayısıyla taşıtın salanmadan, titremeden çok hızlı bir şekilde yatay olarak ya da daha önce planlanmış yönde hareket etmesi sağlanır. Fırtınalı bir havada uçağın ana kanatlarının yanındaki yardımcı ya da dümen kanatlarının, hava akımlarının etkisini en aza indirecek ve uçağın yatay olarak, sarsılmadan hareket etmesini sağlayacak şekilde hareket ettiğini görürüz. Bir pilotun bu

kanatların hepsini, çok hızlı ve duruma uygun bir şekilde hareket ettirmesi beklenilemez. İşte bu kanatların hareketi, jiroskopa bağlanmış bilgisayarın komutları ile gerçekleşir.

Dünya, çevresiyle bağlantısı olmayan çok tipik bir jiroskoptur; dönme eksenini değiştirmeksizin (ya da çok az bir baş sallaması yaparak) milyonlarca, milyarlarca yıl dönmesini sürdürmektedir. Eğer onun bu dönme eksenini değiştirecek herhangi ani ya da kısa bir sürede bir güç uygulanmış olsaydı, kütlesine göre çok ince sayılan taşküre, bir paçavranın yırtılması gibi binbir parçaya ayrılacak ve meydana gelen yarıklardan dışarıya fışkıran sıcak lavlar, buz gibi soğuk uzay boşluğunda, batıl bir inanış olarak şeytanı uzaklaştırmak için bir insanın başı üzerindeki su dolu bir tasın içine dökülen erimiş kurşun gibi, çok garip şekillerde katılaşarak dünya üzerinde alışılagelmişin dışında dev çıkıntılar oluşturacaktı. Her kim ki geçmişte manyetik alan ekseninin değiştiğini savunursa, o kişi aynı zamanda, yukarıda açıklamaya çalıştığımız tepkilerin ve değişikliklerin bugüne kadar neden ortaya çıkmadığını da açıklamak zorundadır. Hiç kimse böyle bir eksen değişiminin nedenini ve de beklenilen sonuçların neden ortaya çıkmadığını açıklayamazdı. Ama paleomanyetizma ile yapılan araştırmalar ilerledikçe ve özellikle eski kayaçlara ulaşıldıkça, elde edilen bulgular, durumun, korkulan bu açıklama gibi olduğunu gösteriyordu. Ne kadar eskiye gidilirse, manyetik anomali (daha doğru bir tanımlama ile bugünkü yapıdan sapma) de o denli artıyordu. Yapılan ilk ölçümlerde, zayıf manyetik alan etkisi altında katılaşan lavların gösterdiği manyetik kutublaşmanın, bugünkünden tamamen farklı olduğu görüldü. Yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa geçerken meydana gelen kalıcı mıknatıslanmaya "Isıl Kalıcı Mıknatıslanma", kısaca TRM, denir; soğuma sırasında ferromanyetik cisimler Curie noktasının altındaki sıcaklıklarda kalıcı mıknatıslanma kazanırlar. Dünyanın dönme ekseninin değişmesinin ne denli güç olduğunu jiroskopun çalışma ilkesinden bilen birçok uzman, bu ölçümlere şiddetle itiraz ettiler ve manyetik alanın çok zayıf olmasından dolayı ölçümlerin hatalı olabileceğini savundular. Daha sonra yapılan birçok dikkatli gözlem ve araştırma, ölçümlerin sağlıklı olduğunu gösterdi. İncelenen katmanlardaki manyetik alan çizgileri, bugünkü manyetik kuzey ve güney yönünden kuvvetli sapmalar gösteriyordu. Fakat bununla da kalmıyor, bir seri ilginç gözlemin yanısıra, bundan 200 milyon yıl önce Amerika Kıtası'ndaki kayaçlar kuzey kutup olarak bugünkü

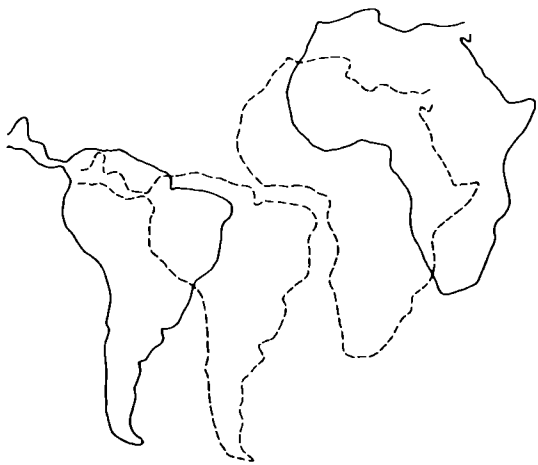
Sibirya'nın bulunduğu yeri; fakat Avrupa'da aynı zaman dilimindeki kayaçlar ise kuzey kutbu olarak bugünkü Gröland'ın güney kısmını gösteriyordu. Hiç kimsenin, hiçbir fizikçinin açıklayamayacağı bir durum ortaya çıkmıştı; 200 milyon yıl önce dünyanın iki kuzey, doğal olarak, buna bağlı iki güney kutbu varmış gibi gözüküyordu ! Bu şaşkınlığa bir çıkış yolu bulmak amacıyla, yerkürenin değişik katmanlarından, farklı yaş dilimlerinden, bıkılmadan, usanılmadan, çok daha fazla örnek alınarak, yönler bir haritanın üzerine işlenmeye başlandı. Sonunda, verilen bunca emeğin ürünü ortaya çıktı. Alınan ölçümler haritalar üzerine işlendikçe, başlangıçta görülen kargaşadan anlamlı bir şekil ortaya çıkmaya başlamıştı. Kayan manyetik kutuplar değil kıtaların kendisiydi. Bunu daha iyi anlayabilmek için 1912 yılına dönelim.

Alman jeofizikçisi ALFRED WEGENER, Güney Amerika'nın doğu kıyısında bulunan dirsek şeklindeki çıkıntısının, Afrika'nın batı kıyısındaki girintiye tam bir uyum içinde olmasını bir rastlantı olarak kabul etmiyor; bu iki kıtanın bir zamanlar birlikte olduğunu savunuyordu (daha önce bu uyumu görenler hep onu rastlantı olarak kabul etmişlerdi). Haritaya bakan herkes bu benzerliğe (Şekil 11.5) hayır diyemeyecektir. Sanki bir yap-boz oyunu gibi...

WEGENER, bir zamanlar birlikte olan bu iki kıtanın, dünyanın plastik magması üzerinde kayarak birbirinden uzaklaştığını varsayıyordu. Daha sonra göze daha az çarpsa da, yapılan gözlemler, birçok kıta parçasının birbirinden ayrıldığını gösteriyordu (Şekil 11.6). Örneğin Hindistan Afrika'nın güneydoğu kıyısından kopmuştu.

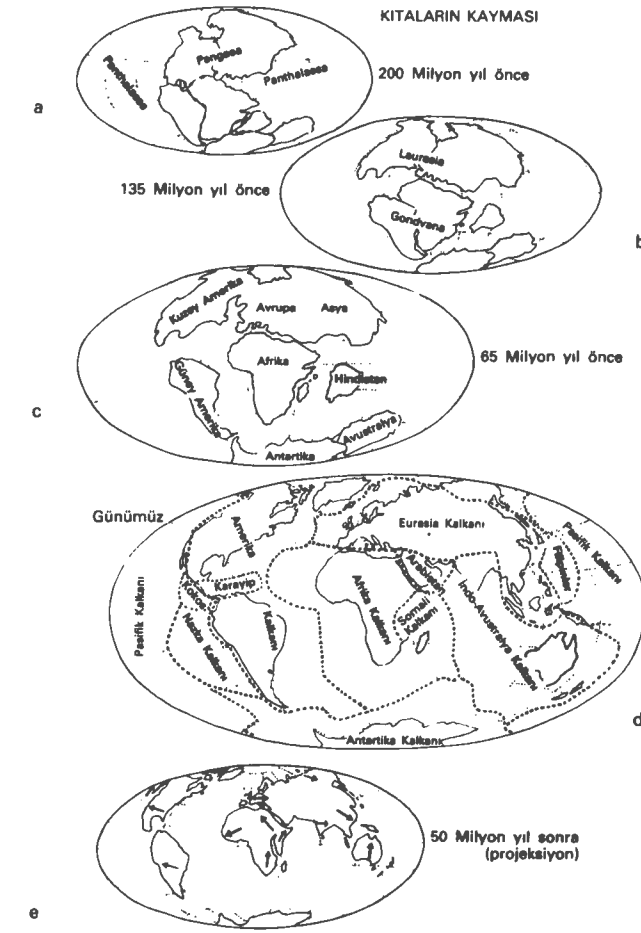
WEGENER'in Katıların Kayma Kuramı, meslektaşları tarafından ateşli olarak tartışılmaya başlandı ve birçoğu bu görüşü reddetti. Çünkü WEGENER'in bizzat kendisi de dahil, hiç kimse, kıtaların magma üzerinde kaymasını sağlayacak gücü açıklayamıyordu. Bugün Kıtaların Kayma Kuramı'nın ayrıntıları çok iyi bir şekilde açıklanmış bulunmaktadır. Koskoca kıtaların, altındaki yarı yapışkan sıvı üzerinde, bir buzul gibi yılda birkaç santimetre kaymasını sağlayan kuvvetin varlığı artık tartışılmamaktadır; tartışılan, kuvvetin kökeninin nereden kaynaklandığıdır. Kuvvetin kökeni konusunda tam bir açıklamaya henüz ulaşılamamıştır. Bir kısım jeofizikçiler, bu kuvvetin kökeninin konveksiyon (yerin içindeki ısı farkından meydana gelen hareketler) olduğunu savunurlar; fakat o zaman bu konveksiyon

hareketlerinin yeryüzüne çok yakın olması ve yerin manyetizmasını açıklarken, olması gereken magmatik hareketlerden çok daha yavaş hareket eden bir magmatik kütlenin olması zorunlu görülmektedir. O zaman da dünyanın manyetizmasını açıklamada zorluklarla karşılaşılmaktadır.



Şekil 11.5: Güney Amerika'nın doğu kıyılarının çıkıntı ve girintileri, Afrika'nın batı kıyıları ndaki girinti ve çıkıntılarına tam bir uyum (koplementerlik) gösterir. Bu uyum her iki kıtanın geçmişte tek parça bir kıta iken birbirinden ayrılıp uzaklaşması ile oluşmuştur. Elde edilen bulguların değerlendirilmesi ve birbirlerinden bugünkü uzaklaşma hızı saptanarak, her iki kıtanın bundan yaklaşık 100 milyon yıl önce birbirlerine yakınlık derecesi hesaplanmıştır (şekilde noktalı çizgilerle gösterilen konum).

Bu kuramı açıklamaya yönelik benzer diğer bir görüş de, özellikle son zamanlarda, gelişmiş uzay ve denizaltı fotoğrafları ile açıklık kazanılmıştır. Bu görüşe göre, kıtalar arasındaki dev yanardağ yarıklarından dışarıya doğru sürekli lav çıkararak, iki kıtayı bir kama gibi birbirinden ayırmaktadır. Bunun en iyi kanıtı, Atlas Okyanusu'nun ve diğer büyük denizlerin tabanında görülen yarılma çizgilerinin tesbit edilmiş olmasıdır.



Şekil 11.6: Kıtaların kayması. A) Süper kıta olarak da adlandırılan, bundan yaklaşık 200 milyon yıl önceki (Triyas'ta) kara parçası Pangaea, B) Bundan yaklaşık 135 milyon yıl önce (Kretase'de) parçalanan bu süper kıta, Laurasia (Kuzey Yarımkürede) ve Gondwana (Güney Yarımküre) diye iki büyük parçaya ayrılmıştır, C) Daha sonraki parçalanmalar, bundan aşağı yukarı 65 milyon yıl önce (Tersiyer'de) ortaya çıkmıştır. Bu evrede Avrupa ile Kuzey Amerika'nın hâlâ bağlantılı olduğuna dikkat ediniz., D) Bugünkü kıtaların genel konumlanması ve E) Yaklaşık 50 milyon yıl sonra kıtaların alabileceği konumun bir projeksiyonu (Norstog ve Long'dan).

WEGENER, kuramının geniş ölçüde kabul edildiğini görmeden, Gröland'da yaptığı bir bilimsel gezi sırasında, bugüne kadar nasıl olduğu da tam anlaşılmayan bir kazadan dolayı, 50 yaşında iken 1930 yılında yaşamını yitirdi. Birçoğuna göre meslektaşlarının yoğun tenkidine artık sinirleri dayanamadı ve bu gezi sırasında kendini öldürdü.

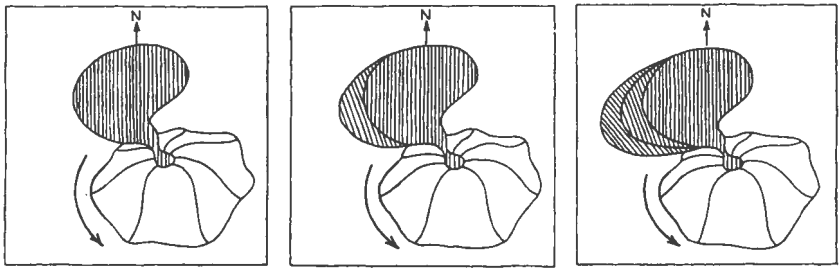
İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yapılan araştırmalar, Afrika'nın batı kıyılarının şeklinin Amerikanın doğu kıyılarının şekline uyumundan öte, her iki kıyıdaki taş formasyonlarının çeşidinin ve yapısının da büyük ölçüde birbirine uyduğunu göstermiştir.

Bu kuram zoolojik bulgular ile de desteklenmiştir. Öyleki 1968 yılında Amazonların ağzında bulunan çok küçük, vücut yapısı bakımından ilkel ve köken olarak çok eski (değişmeden ya da pek az değişerek günümüze ulaşmış) bir yengeç türü "yaşayan fosil yengeç", dünyanın uygun olan birçok yerinde dağınık durumda, sanki her biri bir vahada yaşıyormuş gibi bulunmaktadır. Bu yengeçlerin pasif ve aktif olarak taşınma olanakları olmadığı için, kıtalar birbirlerinden ayrılmadan önce oluştukları ve yayıldıkları açık bir gerçektir. Bu tarihten sonra yapılan zoolojik araştırmalar, özellikle kökeni eskiye dayalı yengeçler üzerinde yapılan çalışmalar, Batı Afrika ile Doğu Amerika nehirlerinde, özellikle, taban sularındaki ve sedimanlarında yaşayan bazı yengeçlerin yakın akraba olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu hayvanlar tamamen tatlısuya bağımlı olduklarından, deniz suyu bir çeşit zehir etkisi yapar. Dolayısıyla herhangi bir yolla Atlantik'i aşmaları sözkonusu olamaz.

Gonduwana Kıtası'na özgü Permiyen yaşlı *Glossopteris*'e bugün Afrika, Avustralya, Güney Amerika, Hindistan, Madagaskar ve Antarktika'da rastlanmaktadır. Yine bu kıtalar üzerinde Üst Karbonifer ve Permiyen Devirlerine ait buzullaşma izleri vardır. Keza bazı amfibi ve sürüngenlerin (*Mesosaurus*) hem Güney Afrika hem de Brezilya'da aynı Perm katmanlarında aynı tortullar içinde bulunması da bu bağlantı konusunda açık bilgiler vermektedir. Çünkü bu canlıların Atlantik Okyanusu'nu yüzerek geçmeleri olanaksızdır.

WEGENER'in Kıtaların Kayma Kuramı'nı destekleyen en önemli bulgu, paleomanyetik araştırmalardan geldi. Daha önce alınan taş örneklerindeki manyetik yönlenmeler, alındıkları kayacın yaşının eskiliğine göre farklı kutupları göstermekteydi. Aynı yerdeki katmanlar dizisinin en altından (yani

en eski kısmından) başlayarak en üstüne doğru örnekler alınarak incelendiğinde, manyetik yönlenmenin altta en fazla, üstte en az sapma gösterdiği (bugünkü manyetik kutuplara göre), yakın zamanda oluşmuş en üst kısımdan alınan örneklerde ise bugünkü manyetik yönlenme ile manyetik kutupların tamamen çakıştığı görülür (Şekil 11.7). Bu ölçümler aynı kıtadan alınan örneklerde hemen hemen hep aynı (aynı zaman dilimleri içerisinde aynı manyetik yönlenmeyi gösterirler); fakat aynı zaman diliminde, ama, farklı kıtalardan alınanan örneklerde ise birbirinden farklı yönlenmeler gösterirler.



Şekil 11.7: Yakın zamanlarda farkına varılan paleomanyetizm olayı, geçmişteki kıta ve ada kaymaları konusunda çok değerli bilgiler vermektedir. Hatta bu bilgilere dayanılarak, geçmişteki kıta kaymalarının güzergahı tam bir doğrulukla çizilebilmektedir. Örneğin bir yanardağ, geçmişte uzun süre lav çıkırmışsa ve her çıkardığı lavın manyetik yönlenmesi şekilde görüldüğü gibi belirli doğrultulara uzanmışsa, bu yönlenme, lavın meydana geldiği kara parçasının zaman içindeki hareket doğrultusunu veriyor demektir. Donmuş lavlardaki orijinal manyetik yönlenme (kuzey-güney manyetik doğrultudaki yönlenme), daha sonraki kara hareketleriyle yitirilmektedir.

Jiroskop örneğinden de anlaşılacağı üzere, dünyanın dönme ekseninin, buna bağlı olarak manyetik kutup ekseninin yer değiştirmesi olanaksızdır. Öyleyse binbir emek ve eziyetle yapılan bu ölçümlerin hemen hepsi, bizi ancak şu sonuca götürür: Yeryüzündeki katı küre, zaman içinde yer değiştirmektedir. Bu nedenle manyetik kutuplar değişiyor gibi gözükmektedir. Bu gözlem sadece WEGENER'in Kuramını desteklemeyle kalmıyor, keza yeryüzündeki kıtaların ve kara parçalarının birbirlerine göre kayma hızı ve

biçimi konusunda da çok değerli bilgiler veriyordu. Bu değişim, bir bilgisayarla ekrana aktarıldığında, dünyanın, zaman içinde, üzerinde yaşayanların farkına varmadan nasıl bir kayma hareketi içerisinde olduğu çok güzel bir şekilde görülmektedir (Şekil 11.5 ve 6). Kıtaların bu şekilde farklı coğrafik bölgelere kayması, birlikte getirdiği ya da götürdüğü canlıların, yeni ortama uyum yaparken, dallanmasına ve çeşitlenmesine neden olmuş ve akılalmaz bir tür çeşitliliği ortaya çıkmıştır. Bu yeni bulgular, özellikle kıtaların zaman içersindeki kayma ve ayrılma hızlarının hesaplanması, zoocoğrafya bilimine büyük katkılarda bulunmuş; hayvanların filogenetik akrabalıkları daha iyi açıklanır olmuştur. **Sonuç olarak, eğer kıtalar kaymasaydı, bu denli zengin bir biyolojik çeşitlilik, yani biyolojik zenginlik ortaya çıkmayacaktı.**

12. BÖLÜM

MANYETİK ŞEMSİYEDEKİ YIRTILMALAR
" Canlıların Çeşitlenmesindeki Artışlar "

Eski kayaçlardaki manyetik yönlenmenin zaman içerisindeki değişimi, dünyada ilgi ile incelenirken ve araştırılırken, beklenmeyen çok önemli bir durumla daha karşılaşıldı. Yanardağlarda açılan sondajlarda ne kadar eski kayaçlara inilirse, sıklığı gittikçe artan yeni bir değişimle karşılaşılıyordu. Kayaçların içindeki manyetik düzenlenme 100.000 - 1.000.000 yıl aralıklarla 180^{o} yön değiştiriyordu. Aynı zaman diliminde oluşmuş dünyadaki tüm kayaçlarda, bu yön değişimi, aynı şekilde saptanabiliyordu.

Bu ikinci durum, daha önce açıkladığımız manyetik yönlenmeden çok daha gizem dolu ve ilgi çekicidir. Bu değişimin, bugüne kadar herhangi bir açıklanmasının yapılamamış olması hatta herhangi bir yorum dahi getirilememiş olması, durumu daha da ilginç hale getirmektedir.

İncelenen kayaçlardaki manyetik yönlenme her 100.000-1.000.000 yıl aralıklarla tam 180^{o} derece yön değiştirmektedir. En ilginç olanı bu değişimlerin hemen hemen aniden ortaya çıkmış olmasıdır. Yani, bugün coğrafik kuzey kutbuna denk düşen manyetik kuzey kutup, her zaman orada bulunmuyor, bu değişim süreleri içinde, tam karşı tarafa geçiyor, karşı taraftaki manyetik güney kutup ise, bugünkü manyetik kuzey kutbunun bulunduğu yere geliyordu. Bundan yaklaşık 700.000 yıl önce manyetik kuzey kutbu, bugünkü yerine gelmiştir; ondan önceki 300.000 yıllık bir dönemde, bugünkü manyetik kuzey kutbu Antarktika'daydı, yani bir pusula o dönemde kullanılsaydı, ibrenin kuzeyi gösteren kolu, coğrafik kuzey kutbuna değil,

Antarktika'ya yönelik olacaktı. Ondan önceki kayaçlarda manyetik kuzey kutbu yine bugünkü yerindeydi ve bu durum 100.000 yıl sürmüştü, onun altındaki kayaçlarda ise kuzey kutbu yine Antarktika'ya kaymıştı ve bu durum 1.000.000 yıl sürmüştü. Böylece eskiye inildikçe manyetik kutupların bir o yana bir bu yana konum değiştirdiği görülmektedir. Değişim süreci her defasında 100.000 ile 1.000.000 yıl arasında değişiyordu. Ters dönme olaylarında geçiş bölgelerinin de bulunduğu birçok örnekte bilinmektedir. Bu değişimi hiç kimse, bilimsel bir mantıkla açıklayamıyordu (açıklayamamaktadır).

Bu değişimin minerallerde meydana getirdiği yönlenme farklılığı belki pratikte bir öneme sahip değildir; fakat kitabımızın başından bu sayfasına kadar önemle açıklamaya çalıştığımız, canlıların, daha doğrusu polimerlerin oluşmasının temel nedeni saydığımız von Allen Kuşakları ve manyetik kalkanın etkinliği, bu değişim sürecinde ne olacaktır ? Çünkü bu kitabın hem bu sayfasına gelinceye kadar hem de manyetik kutupların zaman içinde değişebilir olduğunun anlaşıldığı güne kadar, ilgili meslek çevrelerinde, von Allen Kuşaksız, yani manyetik kalkansız bir canlılık düşünülemiyordu. Böyle bir değişim süreci içerisinde, zayıflaması kaçınılmaz olan manyetik kalkanın koruyucu etkinliği büyük ölçüde ortadan kalktıktan sonra, dünyada varolan canlılar nasıl ayakta kalabilmişlerdi ?

Manyetik alan, dünya içindeki dev kütlenin bir ürünü olduğuna göre, aniden manyetik kutup değişmesi gibi bir açıklama, ancak, göreceli olarak doğrudur. Böyle bir değişimin en az 100.000 yıl sürmesi beklenir. Rüzgar gülünün yön değiştirmesi gibi bir manyetik kutup kaymasının ortaya çıkması beklenilemez. Dinamo işlevinin ilk olarak durması ya da işlev değiştirmesi sözkonusu olacağına göre, meydana getireceği manyetik alanın da en az belirli bir zaman diliminde ortadan kalkması ya da zayıflaması kaçınılmazdır. Hatta bu kutup değişiminin nedeni birgün açıklanırsa, manyetik alanlarda daha az etkili olan diğer bazı değişimlerin de daha sık olarak ortaya çıktığına tanık olabiliriz. Bazı bulgular, manyetik kalkandaki ritmik zayıflamaların, bugün varsaydığımız zayıflamaların en az iki katı kadar olduğu izlenimini yaratmaktadır. Bu değişim süreçleri içerisinde, belirli bir süre, dünyanın manyetik kalkansız kalacağı ya da zayıflamış bir manyetik kalkana sahip olacağı açıktır.

Bir grup bilimadamı korunmasız evrenin 1000 yıl, bir grup bilimadamı ise bu evrenin 10.000 yıl (en yaygın olarak 2000-5000 yıl) kadar sürebileceğini savunmuşlardır. Bu evrelerin arasındaki 100.000-1.000.000 yıl boyunca da manyetik alanın tekrar etkin olarak kurulduğu bir evre yaşandığı bilinmektedir. Bu değişimin canlılar dünyasına yansıması nasıl olmuştur ? Görelim !

Bir grup bilimadamı, manyetik kalkanın her yırtılışından sonra, ellerinde kanıt olmamasına karşın, canlıların büyük ölçüde ortadan kalktığını ve her defasında yeniden çeşitlendiğini savunmuşturlar. Hatta dünyadaki bazı jeolojik devirlerde değişik canlı gruplarının patlarcasına ortaya çıkmasını, bu kalkan yırtılmasına ya da yitirilmesine bağlamışlardır.

Diğer bir grup bilimadamı ise, kısa süreli (1000 yıl, jeolojik bir zaman sıralamasında kısa süreli sayılır) yırtılmaların, canlılar üzerinde ölümcül bir etki yapmayacağını savunmaktadırlar. Bunun için de bugün dahi iyi gözlenen bir olayı örnek vermektedirler:

Daha önce değindiğimiz gibi, her iki kutup, manyetik alan çizgilerinin girdiği ve çıktığı bölgeler olduğu için, oralardaki belirli bir alan manyetik kalkandan yoksundur. Dolayısıyla, yüksek enerjili güneş ışınları bu bölgeden dünyanın yüzeyine rahatlıkla sızabilmektedir. Fakat kutup ışınlarını anlatırken (Şekil 4.4), bu ışınların sadece von Allen Kuşakları tarafından değil, dünya atmosferi tarafından da nasıl absorbe edildiğine değinilmiştir. Dünyayı sadece manyetik kalkanlar değil, büyük bir etkinlikle oksijenli atmosfer de koruduğu için, sert yapılı güneş ışınları (yüklü parçacıklı), onlarca kilometre kalınlığındaki bu atmosfer tarafından bir çeşit askıya alınır, tamponlanır ya da hızları dolayısıyla yıkıcılığı azaltılır. Yapılan hesaplar güneşten çıkan ışınların, ancak, ses dalgalarının binlerce katı hıza sahip olanlarının dünya yüzeyine, organik polimerleri yıkabilecek ya da değiştirebilecek etkinlikle ulaşabileceğini göstermiştir. Dolayısıyla sert ışınların yıkıcılığı minimuma indirilmektedir. Nitekim kutup ışınlarının, atmosferin 80 km. yüksekliğinde başlayıp, aşağı doğru inildikçe zayıflaması da bu ışınların tutulmasının tipik görüntüsünden başka birşey değildir.

Dünyanın ritmik olarak manyetik kuşaklarının zayıflaması, dünyadaki kalıtsal materyalin ciddi olarak bombardımanına, bu da belirli dönemlerde mutasyon miktarının bilinenden çok daha fazla artmasına, bu da doğal seçilim

için seçeneklerin çoğalmasına ve dolayısıyla evrimsel olarak çeşitlenmenin artmasına neden olmaktadır. Bu çeşitlenmeden doğan bir çeşit kargaşalık, manyetik alanların yeniden kurulduğu 100.000-1.000.000 yıllık aralarda, bir çeşit daha kararlı populasyonlara dönüşmeyle sonlanır. Bu sürenin sonunda olay yeniden tekrarlanır, yani mutasyon miktarı artar, doğal seçilim olanakları fazlalaşır; manyetik kalkan yeniden kurulunca dengeli populasyonlar ortaya çıkar... Bunun biyolojik olarak hangi sonuçları doğurduğunu biraz daha yakından inceleyelim.

12.1. EVRİMİN MOTORU

Daha önce normal karbon atomu ile aynı kimyasal özelliğe sahip C^{14} izotopunun zaman içinde yıkılarak yavaş yavaş tükendiğine görmüştük. Bu düzenli yıkılmaya dayanılarak yaş saptanmasının yapılabileceğine değinmiştik. Fakat C^{14} ün sürekli tükenmesine karşın, nerede yenilendiğine değinmemiştik. İşte güneşten gelen bu sert ışınlar atmosferde bulunan normal azot atomlarını stratosferin üst tabakalarında bombardıman ederek, onları, radyoaktif karbon atomlarına çevirir ve bu, bir denge içinde sürekli yürütülür. Bize doğrudan ulaşamayan güneşin sert ışınları, sanki, kalıtsal yapımıza ulaşmak için bu aracı molekülleri kullanmaktadır. Bitkiler havadan normal karbon atomları ile birlikte radyoaktif karbon atomlarını da alarak yapılarına katarlar. Böylece bu atomlar er ya da geç besin olarak hayvanlara ve insanlara ulaşır.

Tüm bu radyoaktif elementler, parçalanırlarken, belirli bir ışınım çıkarırlar, bu ışınımlar da, vücudumuzun her hücresinde bulunan kalıtsal materyal DNA'yı (deoksiribonukleik asiti) kaçınılmaz olarak etkiler Bu etkileşim sonucunda, vücut hücrelerinde ya da eşey bezlerinde bulunan kalıtsal materyalin, yani, DNA'nın alt birimlerinin (bazların) dizilimi ya da bileşimi değiştirilir. Böylece evrimin motoru sayılan, çok defa olumsuz anlamda kullanılan **"Mutasyonlar = Değişinimler"** ortaya çıkar. Bu değişinimler, örneğin bir vücut hücresinde, bir çeşit uykuya yatmış ya da dinlenmeye çekilmiş ya da işlevini bitirerek atıl olarak bekleyen bir hücreyi uyararak, onun, denetimsiz olarak bölünmesine ve buna bağlı olarak çok defa kanserleşmeye neden olabilir. Güneş ışınları altında uzun süre kalanlarda deri

kanserlerinin artmasının nedeni de buna dayanır. Eşey bezlerindeki böyle bir etkileşimde, meydana gelecek eşey hücrelerinin, yani sperma ve yumurtaların, kalıtsal bileşimi ya da baz dizilimi bozulacağı için, gelecek döllerde farklı özellikleri ortaya çıkarabilecek mutasyonlar meydana gelir. Vücut hücrelerinde meydana gelen değişiklikler bireyin ölümüyle birlikte ortadan kalkmasına karşın, eşey hücrelerinde meydana gelenler, gelecek döllere iletilmiş olur.

Meydana gelecek değişiklikler, bireyin bulunduğu çevrede zarar görmesine ya da uyumsuzluğuna neden olabilecek bir özelliği ortaya çıkarmışsa ya da böyle bir özelliği desteklemiş ise, er ya da geç, bu özelliği taşıyan bireyin elenmesiyle birlikte, bu mutasyon da populasyondan elenecektir. Yarar sağlamış ise, taşıdıkları bireylere üstünlük sağlayacağı için, doğal seçilimde korunmalarına, dolayısıyla o genlerin sayısının populasyonda artmasına neden olacaktır. Bireyin yaşadığı koşullarda bireye ne yarar ne zarar sağlıyorsa, bu değişinimler, yani mutasyonlar, çok defa herhangi bir seçilime uğratılmadan nötr mutasyonlar olarak pasif bir şekilde gelecek döllere aktarılır. Birgün, bu pasif değişinimlerin ortaya çıkaracağı (çıkardığı) özelliklere gereksinme duyulursa, bu mutasyonlar bulunduğu bireye üstünlük sağlar.

Radyoaktif izotoplar olmasıydı, buna bağlı olarak değişinimlerin sayısı çok az olacaktı ve dolayısıyla doğal seçilim için seçenekler kısıtlı, sonuç olarak da evrimsel çeşitlenme kısır kalmaya mahkum kalacaktı. Biz insanlar da oluşamayacaktık. Eğer belirli bir orandan daha fazla olsaydı, meydana gelen değişinimler ile (çoğu zararlı olabilir) doğal seçilim arasındaki denge bozulacağı için, toplumlarda istenmeyen özellikli bireylerin (anormallerin) sayısı artarak populasyonların çökmesine neden olacaktı.

Bir önceki bölümde anlattığımız, manyetik kutup değişikliğine bağlı olarak, manyetik korunmanın kalkması ya da zayıflaması ile kısa bir süre için (100.000 sene) mutasyon miktarı artmış ve populasyon adeta çeşitliliklerle (belki bu arada anormalliklerle) yüklenmiştir. Evrimsel seçenekler artmıştır. Daha sonra gelen 100.000-1.000.000 yıllık manyetik kalkanlı evrede, doğal seçilim ile, populasyondaki uyumsuz ve zararlı özellikler seçilerek elenmiş ve bir sonraki kuşağa daha kararlı ve dengeli bir populasyon sunulması sağlanmıştır.

Sonuç olarak: Dünyada manyetik kutupların değişmesi evrimsel farklılaşmaya, dolayısıyla çeşitlenmeye ve bizim oluşumumuza büyük bir hız kazandırmıştır.

Yerkürede bulunan diğer radyoaktif elementler de bu değişinimlerde büyük rol oynamıştır. Yalnız bunların etkisi, bazı jeolojik ve tektonik olaylarla değişmesi gözönünde tutulmazsa, hemen her zaman sabit kalmış ve evrimsel çeşitlenmenin sabit bir hızla yütürülmesine neden olmuştur. Ancak güneş ışınlarının etkinliğinin ve manyetik alanın değişimi ile zaman içinde miktarı büyük ölçüde değişen C^{14} gibi radyoaktif maddelerin miktarı bu çeşitlenmede etkileyici bir rol oynamıştır.

Bu ışınımlar ve etkileşimler olmasaydı, canlılık, büyük bir olasılıkla, çekirdeksiz (Prokaryot) ya da birhücreli canlılar (Protozoa) ya da en fazla basit solucanlar olarak, bize göre sadece vejetatif bir grup halinde, yeryüzünde yaşamaya ve sürünmeye devam edecekti. Evreni algılayan düşünür canlıların yüceliği gerçekleşmeyecekti.

Tüm bunlardan habersiz olanlar, yaşamın çeşitlenmesini esrarengiz bir mucizeye bağlayarak rahatlama gibi kolay bir yolu seçerken, bir kısmı, bilimsel olarak yapılan her çalışmada, mucize denen bölgenin gittikçe daraldığını gördükçe, yıllarca tutku halinde bağlandıkları, çok defa onu çıkarları için de kullandıkları düşünce ve inançların yıkılmasına dayanamayarak, bu katkıları yapanlara acımasızca, mantık ve bilim dışı saldırılarda bulunmakta ve onları Ortaçağ yöntemleriyle yıpratmaya çalışmaktadırlar. Evrim düşüncesini içine sindirmiş bilimadamları ve düşünürler, çabaları ve araştırmaları ile bilimde yeni ufuklara ilerlerken, buna bağlı olarak birçok bilinmezin ve sorunun kapısını da açmaktadırlar. Yıllarca ilk kapının önünde düşünce fukarası olarak bekleyen doğmatikler ve tutucular ise, bilimin vardığı bu son aşamada, açıklanması daha ince ve daha karmaşık yöntemler gerektiren birçok sorunu ve zorlukları, sanki kendileri ya da dayandıkları düşünce sistemi o noktaya daha önce ulaşmış da bilim adamları yeni farkına varıyormuş gibi davranarak, açıklama bekleyen bu sorunları inandıkları mucizenin bir kanıtı olarak ileri sürüp, sadece düşünürleri rahatsız etmekle kalmıyor, keza, gelecek için araştırıcı ruhların köreltilmesine ve bilimin dönen tekerleğine takoz olmaya çalışmaktadırlar. Fakat bir noktayı gözden ırak tutmamak gerekir: Ne kadar çok şeyi mucizeler hanesine yazarsanız, zaman içinde geri çekilmeyi ve taviz vermeyi de o denli göze almanız gerekecektir. Çünkü

mucizeye inanmayanların ya da onun etkisini sınırlı tutanların uzun çabalarla buldukları değerli bilgileri, doğmatik düşüncelerinin temeli olarak kullanmak suretiyle her defasında yeni savunma hatları oluşturanlar, er ya da geç çaresiz kalmaya mahkum olacaklardır. **Doğal seçilimde esas olan, uyum yapamayanların ya da zararlı olanların elenmesidir.** Bir düşünceye sonsuz olarak sahip çıkmak istiyorsanız, o düşünceden uzun yıllar ayrılmamış toplumların bugün gelmiş oldukları yerdeki bilimsel yeteneklerine ve sosyal gelişmişlik düzeyine bakmanız yeterli olacaktır. Binlerce yıldır aynı düşünceye hizmet edenlerin, ne kendilerine ne bilim dünyasına ne de insanlığa elle tutulur hizmetlerinin olmaması, eğitim ve düşünce sistemi bakımından yanlış yola girdiklerinin en önemli kanıtı olabilir. Bu düşüncenin yıllardır yanlış uygulanmasıyla bu hale gelindiğinin savunulması ise, sadece, tarihten ders alamayanlara tipik bir örnek olabilir. Binlerce yıl doğru uygulanamadığını savunanlar, gelecekte doğru uygulanacağı konusunda hiçbir güvence veremezler. Bu da, herhangi bir kimseye, gelecek nesilleri, kendi ütopyaları ve doğmatizmaları doğrultusunda yeniden bir yönlendirme ve uygulama şansının verilmesinin doğuracağı sakıncaların açık bir kanıtıdır. Bu gerçeği zamanında kavrayan Atatürk, kurduğu cumhuriyetin temel ilkesi olarak bilimsel yöntemlerin esas alınmasını savunmakta son derece kararlı olmuştur. Bu düzenlemesiyle ve cumhuriyetimizin vazgeçilmez temel ilkelerini yerleştirmek suretiyle genç Türkiye Cumhuriyeti'nin, benzer düşüncelerle birlikte yola çıktığı birçok ülkeden, birçok olumsuzluğa karşın, hem sosyal gelişme hem insanlık anlayışı hem de teknik bakımdan çok daha ileriye gitmesini sağlamıştır. Evrensel ilkeleri, olabildiğince ülkemiz insanlarına açıklamaya çalışan bu kitabın, bugün kısıtlanmaksızın yayınlanabilmiş olması da, Atatürk'ün bundan 70 yıl önce ortaya koyduğu ilkeler sayesinde olabilmiştir. Kendisini şükranla anıyoruz...Yoksa bu evrensel ilkelerden habersiz olarak, eski bir şarkıyı hâlâ söylüyor olacak ve insan düşüncesinin bu en üst ve en alt ürünü olan bilgileri bize aktarmaya çabalayanları, en çirkin suçlamalarla bastırmayı marifet sayan düşünceleri sürdürüyor olacaktık.

Hastayken vücut direncini yükseltmek için aldığımız C vitamini, gözlerimiz iyi görsün diye aldığımız A vitamini, özünde bitkilerin sentezlediği bileşiklerdir. Bir bitkinin kendi gereksinmeleri için ürettiği bir madde bir hayvan için neden vazgeçilmez bir madde oluyo r? Nedir bu bağımlılığın ya da akrabalığın kökeni ? Çünkü birçok bitki ve hayvanın C

vitaminine olan bağımlılıkları onların ortak atalarından gelmektedir. O ata, bir defa bu bileşiği metabolizmalarının bir ögesi olarak kullanmaya başlamışsa, onun kullanımını gelecek döllerine de aktarmıştır. Böylece bir limon ağacı ile bir insan yakın akraba olmamasına karşın, geçmişteki ortak atalarının C vitaminini kullanmayı öğrenmiş olması, her iki canlı grubu arasındaki filogenetik ilişkinin kurulmasını ve bir anlamda birinin öbürüne bağımlı olmasını sağlamıştır. Hayvansal canlıların bir kısmı, evrimsel gelişimleri sırasında C vitaminini sentezleyecek bilgiyi yitirmiş olmasına karşın, ona olan gereksinmesi ortadan kalkmadığı için, insan, örneğin limon ağacına bağımlı kalmıştır. Bu, diğer birçok kanıtla birlikte (aynı kalıtsal şifreyi, aynı amino asitleri kullanma vs.), bütün canlıların, burada geniş anlamda bitkilerle hayvanların, farklı zamanlarda farklı düzeylerde ortak bir atadan türediğinin kanıtı olabilir.

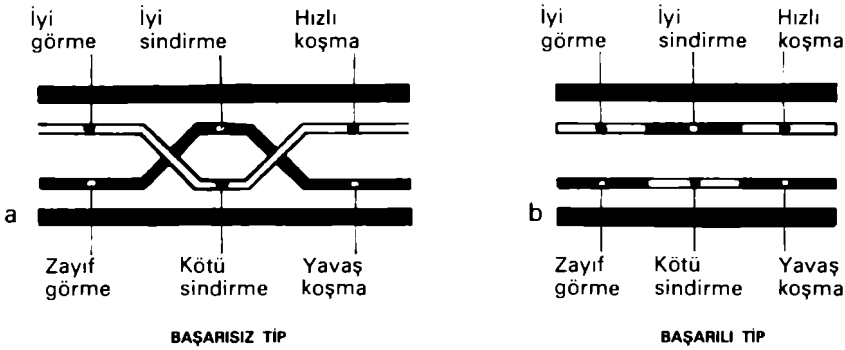
Eğer bir birey yalnız kendibaşına yeni bir birey meydana getirseydi, bir bireyde meydana gelecek bir özellik, ancak kendi yavrusuna verilebileceği için, bütün yavrular, meydana geldiği atanın tıpatıp aynısı olacaktı. Nitekim dünyada meydana gelen ilk canlıların, yaklaşık bir milyar yıl bu yolu izlediği varsayılmaktadır. Dolayısıyla bu zaman diliminde büyük bir çeşitlenme de oluşmamıştır. Fakat ilk olarak mitoz (böylece kromozomların her hücrede birbirine eşit olarak meydana gelmesi sağlanmıştır) ve daha sonra mayoz (anadan ve babadan gelen kromozomların farklı kombinasyonlarla yavruya iletilmesini ve homolog kromozomlar arasında gen aktarımını sağlar) bölünme mekanizması canlı bünyesine eklenince, çeşitlenmede patlarcasına gelişme ortaya çıktı. Öyleki, bu yolla, mayozla, bir erkekte kromozom çeşitliliği bakımından 2^{23} farklı sperma, bir dişide ise 2^{23} çeşit yumurta meydan getirilir. Onların oluşturacağı yavrularda ortaya çıkan kombinasyon ise $2^{23} \times 2^{23}$ olur.

İlkel birhücreliler, yani kromozomları bakımından sürekli haployit olan canlılar (homolog kromozomu yok), başlangıçta ikiye bölünme ve zaman zaman da konjugasyon yapmak suretiyle çoğalmalarını sürdürürken (iki bireyin yan yana gelip bir köprü aracılığıyla kalıtsal bilgi alış verişi yapmaları), bu çoğalmayı organize eden ve yönlendiren genin, birgün, konjugasyon sırasında iki farklı parçaya ayrılarak farklı bireylere verilmesi, eşeylerin ortaya çıkması için ilk adım olmuş olabilir. Böylece işlev gören tam bir genin oluşması, ancak, iki farklı faktörün (birisi ileride erkeği diğeri

dişiyi oluşturacaktır) bir araya gelmesi ile gerçekleşebilir. Bu da homolog kromozomların oluşmasını ve dolayısıyla eşeylerin farklılaşmasını sağlar. Daha sonraki eşeysel farklılaşmalar, evrimsel süreç içinde geçilen ve kazanılan özelliklerle ilgilidir.

Mayoz bölünme canlılara ayrıca bir yetenek daha kazandırmıştır. Örneğin bir canlıda 8. kromozom üzerinde farklı özellikleri denetleyen üç genin yan yana bulunduğunu varsayalım. Birinci, yani baştaki gen, o canlıya iyi görebilme yeteneği vermiş olsun, ortadaki gen o canlının koşmasını önleyen ayaktaki bir anormalliğe neden olsun, sondaki yani üçüncü gen ise o canlıya iyi işitebilme özelliği versin. Bu kromozoma sahip canlı iyi göreceği ve iyi işiteceği için, çevreye uyum bakımından başarılı olacaktır; yanlız iyi koşamadığı için yırtıcılara av olacaktır. Aynı populasyonda bir bireyin 8. kromozomunda bunun tersi özellikleri taşıdığını (yani iyi göremeyen, iyi işitmeyen; fakat iyi koşan) ve bu bireyle biraz önce değindiğimiz bireyin, mayoz mekanizması sayesinde çiftleşip bir yavru meydana getirdiklerini varsayarsak, bu yavrunun ya da yavruların, erkekse testisinde, dişiyse yumurtalığında, mayoz bölünme sırasında adı geçen bölgede gerçekleşebilecek bir parça değişiminde (krossing-overde) sekizinci kromozomun ortasındaki gen yer değiştebilir (Şekil 12.1) ve sonuçta iyi koşan, iyi gören ve iyi işiten özellikleri ortaya çıkaran genlere sahip bir eşey hücresi ile iyi göremeyen, iyi işitemeyen ve iyi koşamayan özelliklere neden olan genleri taşıyan başka bir eşey hücresi meydana gelir. Sekizinci kromozomu başarılı genleri taşıyan yumurta ya da sperma, zigot oluşumuna katılırsa, hem iyi gören hem iyi koşan hem de iyi işiten bir birey meydana gelerek populasyonda başarılı bir tipin ortaya çıkmasına neden olur.. Eğer karşıtı olan eşeysel hücre zigot oluşumuna katılırsa, meydana gelen birey yeteneksiz olacağı için, doğal seçilimle populasyondan elenir. Böylece mayozla, gen düzeyinde seçilim de gerçekleşmiş olur.

DARWİN, mayoz, mitoz, kromozom ve hatta eşeysel hücreler konusunda bilgi sahibi olmadığı için, "hilkat garibesi" diye nitelendirdiği bazı anormalliklerin (büyük bir olasılıkla kromozom değişmelerinin neden olduğu anormallikler) bugün evrimin motoru olan mutasyonlar olduğunu öğrenmiş bulunuyoruz. Bu anormallikler ya kromozomların parça kazanması ya parça



Şekil 12.1. Krossing - over ile özellik aktarımı

yürümesi ya yanlış kutuplara farklı sayıda çekilmiş olması ya da moleküler düzeyde DNA' nın baz sırasının ya da niteliğinin değişmesiyle ortaya çıkar. Böylece yeni bir özellik o canlının bünyesine eklenmiş olur. **Mutasyona uğrama bütün canlıların ortak özelliğidir. Ayrıca mutasyona uğrama tamamen bir rastlantı sonucu ortaya çıkar; belirli bir amaca yönelik değildir; çok defa çevre koşullarının etkisi altında oluşur. Herhangi bir koşula uyum yapmak için özel bir mutasyonun meydana gelmesine ilişkin herhagi bir gözlem bugüne kadar elde edilememiştir. Keza kural olarak her genin mutasyona uğrama olasılığı vardır.** Bu rastlantıyı da birçok kişi bugüne kadar, doğmatik görüşleri nedeniyle, bir türlü kabul edememiştir. Sadece bu nedenle evrim fikrine karşı çıkanlar vardır. Halbuki belirli bir amaca yönelik mutasyon meydana getirilmesi, canlının geleceğini tehlikeye sokar. Çünkü gelecekte hangi çevre koşulunun hüküm süreceğini hiçbir canlı bilemez, tahmin edemez. Bu nedenle bir yöne doğru gelişme kazandıracak mutasyonlar bilinerek meydana getirilirse, er ya da geç birgün, o canlı, çıkmaz bir sokağa girerek yok olur. Halbuki her koşula uyum yapabilecek mutasyonların hazır olarak bulundurulması, bulunduğu canlıya, yeniden şekillenebilme gücü "Plastisite" ve buna bağlı olarak da uyum yeteneği "Adaptasyon " kolaylığı verir. **Doğal seçilim her zaman mevcut genler (yani oluşmuş mutasyonlar) üzerinde olur. Yeni bir koşula uyum yapmak için, koşulla karşılaşıldıktan sonra mutasyon meydana getirilmez.** Jeolojik dönemlerde manyetik kutup

değişmesi ile birlikte, büyük bir olasılıkla, mutasyon sayısı ve bunu izleyen dönemlerde ise evrimsel çeşitlenmeler ve yapıda gelişmeler artmıştır. Bu değişmelerin ve çeşitlenmelerin belirgin olarak şekillenmesi uzun bir süre alacağından paleontolojik olarak hemen saptanması oldukça zordur. Bazı dönemlerde, çeşitli canlı gruplarında görülen patlarcasına çeşitlenme, diğer çevre faktörlerinin değişimiyle birlikte manyetik değişim de önemli rol oynamış olabilir.

Birçok insan değişinim (mutasyon) - seçilim (seleksiyon) mekanizmasıyla bu denli karmaşık canlılarının meydana gelebileceğine inanmamaktadır. Fakat canlıların milyarlarca yıl önce çok basitten başladığını ve her aşamada yeni genlerin eklenmesi suretiyle karmaşıklığa adım adım ulaştığını unutmamak gerekir. **Eklenen her gen o türün kalıtılabilir somatik (yapısal ve içgüdüsel) belleğini oluşturur ve DNA dizisi halinde hücrelerde saklanır. Yaşam sırasında öğrenilenler ise (bilgi) protein ya da mRNA şeklinde bağlanmış bulunan bireyin ruhsal belleğidir ve kalıtsal değildir.** Türün kalıtsal belleğindeki bilgilerin bir kısmının bir düzen içinde tekrarlanması (bir refleks zinciri halinde), her türe özgü davranış şekillerinin, yani içgüdünün ortaya çıkmasını sağlar. Örneğin bir horozun çiftleşmek için dişisi karşısında yaptığı danslar ve hareketler, keza ötüşler vs. kalıtsal olarak bir refleks zinciri halinde yapısına eklenmiş bilgilerdir. Bilinçli olarak meydana getirilmez. Herhangi bir algılama ile örneğin görme ile bu refleks zinciri harekete geçirilir ve bir dizi hareket, belirli bir düzen içerisinde, bilinçsiz olarak, bazen anlamsız bir şekilde; fakat hemen her zaman türe özgü olarak tekrarlanır durur. Bu da içgüdüsel hareketlerin temelini oluşturur. Esasında bugün sahip olduğumuz birçok özelliğin, ilkel canlılarda, dolayısıyla eski türlerde, basit düzeyde de olsa temsil edildiğini görmekteyiz. Bütün sorun bu özelliklerin zaman içinde nasıl geliştirilmiş olduğunun açıklanmasıdır. Mutasyonlar ise türün belleğine yeni bilgiler ekleme ya da olanları değiştirme suretiyle bu gelişime büyük katkılar sağlamıştır.

Canlı, meydana gelen mutasyonları (gen ve kromozom değişmelerini) ya da rekombinasyonları (anadan ve babadan köken alan kromozomların farklı şekilde biraraya gelme durumu) korumak için bir önlem daha almıştır. Öyleki, spermaların ya da yumurtaların kromozom takımı (her ikisinde de zigotu oluşturancaya kadar koromozomlar haployittir, yani aynı özellik

üzerinde etkin olan genleri taşıyan kromozom ancak bir tanedir), mayoz bölünmesinden (yani eşeysel hücrelerdeki bölünme olayları) zigotun oluşturulmasına (döllenmeye) hatta zigot oluşup da segmentasyonun belirli bir evresine (zigotun yeni bir canlı meydana getirmesi için başlatmış olduğu bölünmelerin ilk evrelerine) gelinceye kadar, çok defa gastrulasyona (ektodermin ve endodermin meydana geldiği evreye) kadar, işlev görmez. Bu evreye kadar yumurtada depo edilmiş ananın kalıtsal bilgisi (mRNA'sı) ve kodladığı depo moleküller kullanılır. Ancak gastrulasyonda, yavrunun taşıdığı yeni kalıtsal bilgi ya da kombinasyon işlev görmeye başlar. Böylece haployit (tek bir) kromozomda taşınan mutant bir özelliğin (o onda bulunduğu hücreye yarar sağlamayabilir, hatta zararlı olabilir), ancak diployit evreye geçtikten sonra (yani çift kromozomlu evrede) işlevlere katılması sağlanır; böylece, bir çeşit öbür kromozomun gölgesinde, gelecek kuşaklara çekinik genler olarak kalıtılması yani bir çeşit korunması sağlanmış olur. Burada ilginç olan durum, kalıtsal materyalin denenmesinin ve seçilmesinin, ancak, onun ikinci ürünü olan somatik hücrelerde gerçekleşebilmesidir. Yani hiçbir zaman kalıtsal materyal doğrudan doğal seçilime sunulmamaktadır.

Her bireyin farklı bir kromozomunda, farklı bir geninde meydana gelecek ufak değişiklikler (nokta mutasyonlar), daha öncekilere eklenerek, o türün (kendi aralarında çiftleşerek verimli yavrular meydana getirebilen) gen havuzunu oluşturur. Örneğin bir insan topluluğunda mavi, yeşil, kahverengi, siyah vs. göz renklerinin olması o toplumdaki, göz rengi bakımından gen havuzunu oluşturur; ama bir birey bu renklerden en fazla birine sahiptir. Gen havuzunun çeşitliliği, o türün varyasyonunu ve bu da uyum yeteneğini gösterir.

Bir bakteride 10.000, bir insanda ise büyük bir olasılıkla 6 milyar bazın oluşturduğu 1.000.000 gen vardır. Bakterilerde ortaya çıkacak bir mutasyonun o bireyde kendini göstermesi kolaydır; çünkü haployittir (her bir özellik tek bir genle ortaya çıkarılır); yani her özellik fenotipte kendini gösterme yeteneğine sahiptir. Fakat diployit organizmalarda (bir özellikten iki gen sorumludur), ana ve babadan gelen homolog kromozomların yan yana gelmesi sözkonusudur. Bunlarda yeni bir özelliğin ortaya çıkması, homolog kromozomun aynı bölgesine hatta aynı baz çiftine aynı zamanda benzer mutasyonun isabet etmesi ile mümkündür. Bu da çok düşük bir olasılıktır. İşte bu nedenle birçok zararlı ya da nötr mutasyon meydana gelse de,

populasyondan hemen elenmez, döller boyunca bir çeşit pasif olarak taşınır. Ancak bunlardan zararlı başat (dominant) olanlar etkilerini birinci dölde gösterececkleri için hemen ortadan kalkarlar. Yakın akraba olanlar arasındaki döllenmelerde, aynı yere (DNA baz çiftine) isabet etmiş çekinik mutasyonların yan yana gelme olasılığı artacağından, yeni özelliğin ortaya çıkma oranı da büyük ölçüde yükselir. Doğal olarak, çiftleşecek bireylerin oluşturduğu populasyon ne kadar küçükse, akraba bireylerin birbirini dölleme şansı da o denli artacak ve yeni özelliğin ortaya çıkması da o denli fazla olacaktır. Bu nedenle küçük köy ve kasabalarda, akraba evliliğine bağlı olarak anormal bireylerin sayısı daha fazladır. Binlerce yıl önce durumun farkına varıldığı için, yakın akrabalar arasındaki (ana-oğul, kardeşler, baba-kız, dayı-yeğen, amca-yeğen, hatta kuzenler arasında) evlenmeler dini emirler olarak ya da yasal olarak yasaklanmıştır.

Canlıların tümünde, hücrelerde, yapıyı oluşturmak için gerekenden çok daha fazla gen bulunmaktadır. Başlangıçta, bunların çoğunun, geçmişte kullanılan; fakat bugün işlev görmeyen, bir çeşit fosil genler olduğu sanılmıştır. Yakın zamanda yapılan birçok çalışma, bu genlerin, özünde, regülatör genler olarak, diğer genlerin çalışmasını eşgüdümleyen, hatta reparatör genler olarak mutasyonların zararlı etkisini bir çeşit tamir eden genler olduğu anlaşıldı. Yani, ancak, bu reparatör (tamir edici) genleri aşanlar, mutasyon olarak gen havuzuna eklenebiliyordu. Bir kısım mutasyon da kendiliğinden eski doğal yapısına dönüyordu. Bunların hepsi hücrenin iç dünyasındaki güvenlik sistemini oluşturmaktadır .

İç güvenlik sisteminin, yani bariyerin sağlam olması için hücre içinde birçok önlem alınmıştır. Nitekim tüm genlerin ancak % 5-10 nunun yapısal işlevlere ayrıldığı, diğerlerinin ise, kontrol ve eşgüdümü sağlamak için organize olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle insanda ancak 100.000-120.000 kadar genin yapısal olduğu, diğerlerinin ise özellikle regülatör gen olduğu varsayılmaktadır.

Tüm bunların sonucunda şu yargıya varılmıştır: Evrendeki ve dünyadaki koşullar, canlıların kalıtsal yapısını zaman zaman değişik hızlarla olsa da, global düşünüldüğünde, belirli bir hızla değiştirmektedir. Bu hız, çevre koşullarının uygun olması (her ne kadar jeolojik devirlerde dalgalanmalar gösteriyorsa da) ve hücre içi ortamında düzenleyici mekanizmalarının

gelişmiş olması nedeniyle, canlının, ne kısa bir zamanda ortadan kalkmasını sağlayacak kadar fazla, ne de değişmeden kalmasını sağlayacak kadar yavaştır. Dünyanın yaşanabilir ve canlılık açısından çeşitlenebilir olmasının nedeni de bu dengede yatmaktadır. Doğal koşulların belirli ölçüler içinde dalgalanması ya da değişmesi, son ürün olan canlıların yapısal ve işlevsel değişiklere uğramasına neden olur. Son zamanlarda, yoğun çevre kirlenmesi ve alınan sert ışınımların artması, bu dengeyi büyük ölçüde bozarak bir çeşit tahribata neden olmaktadır. Oluşacak mutasyonların gelecekte ne gibi olumsuz değişikliklere neden olacağını da bugünden hiç kimse açık olarak söyleyememektedir. Canlıların milyarlarca yıl denedikten sonra buldukları bu değişim hızının, yapay koşullarla değiştirilmesinin sonuçlarına insanoğlu er ya da geç katlanmak zorundadır.

12.2. GÖKTEN YAĞAN MANYETİK YAĞMURLARIN GETİRDİKLERİ

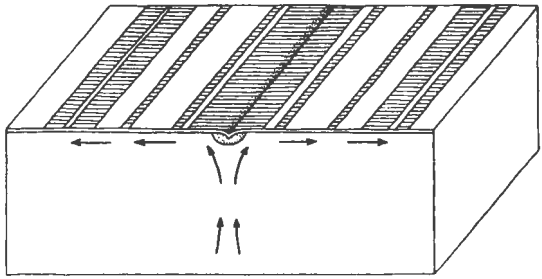
Kutup değişiminde, dünyanın, en az 1000 yıl süreyle manyetik kalkandan yoksun kaldığını; fakat atmosferin özellikle güneşten kaynaklanan bu sert (güneş rüzgarları ile dünyaya ulaşan) ışınları tamponlayıcı özelliğinden dolayı, canlıların kalıtsal materyalinin tamamen yıkılarak ortadan kalkmadığını böylece öğrenmiş bulunuyoruz. Ancak bu korunmasız sürelerde güneşin sert ışınlarının daha fazla etkinlikte atmosfere işleyerek C^{14} yapımının keza bunun yanısıra radyoaktif berilyumun (yarılanma süresi 2.5 milyon yıl) ve diğer birçok radyoaktif elementin oluşumunun arttırdığını gördük. Amerikalı ünlü genetikçi WADDİNGTON, yaptığı çalışmalara dayanarak, kalkansız dönemlerdeki en sakin evrelerde bile radyoaktif elementlerdeki artışın, bugünkünün en az 2 katı, güneşteki patlamalar sırasında ise onlarca katı olduğunu ileri sürmüştür. Doğal olarak, spontan mutasyonların yanısıra, bu dış etkilerle meydana gelen mutasyonların sayısı da büyük ölçüde artmakta ve buna bağlı olarak doğal seçilimde olanaklar çeşitlenmektedir. Dünyadaki temel radyoaktivite (değişik kayaçlardan gelen), röntgen ışınları (yapay ya da uzaydan gelen), çeşitli kimyasal maddeler (yapay ya da doğal) ve DNA duplikasyonu sırasındaki bazı rastlantılar (yanlışlıklar), mutasyonların ana nedenleridir. Ancak son yıllarda bilgi sahibi olabildiğimiz

bu manyetik kutup değişmeleri, mutasyon artışlarının ana nedeni gibi görüldüğü için, bu konudaki araştırmalar da derinleştirilmeye başlanmıştır. Çünkü bu mutasyon artışı, bir dönemde yaygın (başat) olan canlı türlerini olumsuz olarak etkileyerek, onların gerilemesine ya da ortadan kalkmasına neden olurken, o döneme kadar silik bir varlık olarak bir kenarda yaşamını sürdüren bir grup canlının patlarcasına çeşitlenmesine ve gelişmesine zemin hazırlamıştır. Hani, çeşitli derinliklerdeki objeleri fotoğraf makinasındaki slaytla görüntülemeye çalışan bir fotografçı, hangi objeyi netleştirmek isterse, o obje üzerinde odaklanır, diğerlerini flu olarak bırakırsa, bu dönemlerde de, koşullar bu manzara içinde bazı figürlerin ön plana geçerek netleşmesini (yani burada çeşitlenmesini) sağlarlar. Her defasında başka bir obje netleşirken, daha önce net olanlar bulanıklaşır, bazen de tümüyle silikleşir hatta tamamen yitirilir. Gerçi böyle bir manyetik kutup değişmesinde, canlıların tümünde mutasyon oranı yükselmiş olmakla birlikte, ancak bunlardan bazılarında uygun kalıtsal bileşim oluşacağı için, evrim sahnesinde şanslı duruma geçerler. Hatta yapılan gözlemlerin hepsi, bu manyetik değişime kadar yaygın ve başat olan canlıların öncelikle ortadan kalktığını göstermektedir. Çünkü başarılı olmaları o günkü koşullara en özel uyumu göstermeleri ile mümkün olmuştur; fakat bu uyum aynı zamanda onların çok özel gen bileşimine sahip olmalarına neden olmuştur, yani çeşitlenme olanaklarını kısıtlamıştır. Dolayısıyla, böyle yeni bir ortama uyum, çok defa, ilginç bir şekilde, gelişmiş organizasyonlular tarafından değil de, daha ilkel ve genel özellikler taşıyan canlılar tarafından sağlanabilir. Çünkü evrimsel olarak ne kadar özel bir yola girerseniz, ortadan kalkma şansınız da o denli yükselir. Bu nedenle bir zamanların dev yapılı, sularda yüzmeye, havada uçmaya uyum yapmış sürüngenleri ortadan kalkarken, çok daha genel bir yapıya sahip olanlar, yaşamlarını sürdürmeyi ya da başka bir grup canlıya dönüşmeyi başarmışlardır. Sürüngenler, en az 30 milyon yıl süreyle, bu manyetik kutup değişimlerini optimal olarak kullanarak geliştiler; fakat belki de taşıdıkları varyasyonlarının büyük bir kısmı sonuna kadar kullanıldığı için, yerlerini, artık daha iyi bir gen bileşimine sahip kuşlara ve memelilere bırakmak zorunda kaldılar. Böylece geçen 200 milyon yılda gittikçe azaldılar. Tüm bu anlatılanlar, manyetik kutup değişimlerinin daha ayrıntılı olarak incelenmesi gereğini ortaya çıkardı. Bu konuda önemli bir araştırma iki Amerika'lı oşeanograf tarafından gerçekleştirildi.

BİLLY GLASS ve BRUCE HEEZEN'ın, 1967 yılında yaptıkları çalışma, her ne kadar manyetik kutuplaşmayı ön plana alarak yürütülmemişse de, getirdiği sonuçlar bakımından bu konuda birçok yönden değerli bilgiler kazandırmıştır. Bunların esas amacı, uzayın derinliklerindeki faktörlerin, dünyadaki evrimleşmeye katkılarının ne ölçüde olduğunu incelemekti. Özellikle zaman zaman dünyaya isabet ettiği varsayılan meteorların, dünyanın içindeki dinamoya ve dolayısıyla manyetik şemsiyeye olan etkisini incelemekti. Fakat bunların çalışmasının ayrıntılarına geçmeden, neden, bu oşenografların, manyetik alanla ilgili çalışmaları denizde yürütme gereğini duyduklarını, önce başka bir çalışma ile açıklayalım:

Amerikalı Jeolog JOHN FOSTER, 1966 yılında gerekli alet donanımını sağlayarak çok önemli bir çalışmayı başlattı. Bu projede amaç, denizin dibinde yapılan sondaj çalışmaları ile, değişik katmanlardan elde edilen örneklerin içindeki manyetik yönlenmeyi bulmaktı. Denizin dibinden yüzlerce, hatta binlerce metre derinlere inileceği için, özel bir sondaj sistemine gereksinme vardı. Sonuçta dipten alınacak örneklerin manyetik yönlenmesini çok doğru bir şekilde saptayacak tüm araç, gereç sağlandı ve gerekli yöntemler geliştirildi.

Denizlerin altında, erozyon ve tahribat az olduğu için manyetik yönlenmenin daha iyi saptanacağı varsayılıyordu; en azından karadakilerle karşılaştırma olanağı kazanılacaktı. Böylece deniz diplerinde, yanardağların yaygın olduğu yerlerde sondaj çalışmalarına başlandı ve deniz altında, lavların yayılışının, yeryüzündekilerden tamamen farklı bir yol izlediği görüldü. Yeryüzünde, dipten gelen her yeni lav, daha önceki yaşlı katmanın üzerine yayılmasına karşın, deniz dibinde, bir kama gibi eski lav birikintilerinin arasına giriyor, dikine diziliyor (Şekil 12.2) ve eski katmanları yanlara doğru itiyordu. Bu yanardağ yarıkları, kıtaların arasında, genellikle orta ara kesimde geniş bir oluk şeklinde uzanmaktadır. Böylece yeni gelen lavlar belki kıtaları da yanlara doğru itmektedir. Bu konumlanmanın araştırma açısından en iyi tarafı, en yeni katmanı oluğun hemen yanında, en eski katmanı da meydana geliş zamanına göre, oluktan en uzakta, aynı zamanda görebilme şansına sahip olunmasıydı. Böylece çok iyi izlenilebilen bir jeolojik takvim ortaya çıkıyordu.



Şekil 12.2: Kuzey manyetik kutup her zaman bugün bulunduğu yerde olmamıştır. Son 76 milyon yılda dünyanın manyetik alanı en azından 170 defa kutup değiştirmiştir. Denizlerin dibinde belirli yerlerde, lavlar sürekli olarak yeryüzüne çıkar ve dünyanın manyetik alanına göre bu kayaçlar yönlenir. Karadakilerden farklı olarak lavlar üst üste değil, yan yana dizildiği için, geçmişteki manyetik alan değişimlerini bir şerit gibi incelemek mümkündür.

Araştırma başlayınca, hemen, buradaki kayaçlarda bulunan manyetik kutup değişimlerine bakıldı ve buradakilerin de meydana geliş zamanının ve süresinin, yeryüzündeki bazalt kayaçlardakine tam bir uyum içinde olduğu görüldü. Doğal olarak buradaki manyetik kutup değişmeleri üst üste binmiş katmanlarda değil, zebra deseni gibi, yan yana duran katmanlarda saptanıyordu; dolayısıyla aynı zamanda birçok değişikliği karşılaştırma şansı elde ediliyordu.

Bu paleomanyetik çalışmanın ikinci bir amacı da, çok daha ilginç bir nedene dayanıyordu. O güne kadar uzaydan yağmur gibi manyetik metal tozcuklarının sürekli dünyaya yağdığına inanılıyordu. Bu parçacıklar o kadar küçüktü ki, atmosfere girdiğinde sürtünmeden dolayı yanmıyor, asılı durumda, çöker gibi dünyaya iniyordu. Bunlar uzayda parçalanmış bir yıldızın tozları olabileceği gibi, parçalanmış bir meteorun tozları da olabilirdi. Varlıkları gözle ya da kaba yöntemlerle saptanamıyordu. Çünkü boyutları bir meteorit için kabul edilenden çok daha küçüktü. Fakat sayıları nedeniyle belki toplam kütleleri meteoritlere göre, defalarca daha fazladır. Dünyanın kara

kısmında bu tozları saptamak zordur; çünkü yeryüzündeki mineral tozları ile hemen karışırlar ve bunları, dünyadan köken alanlardan ayırmak zordur. Ancak mikroskopik teknikle, olduça zor olarak, bu tanımlanma yapılabilir.

Bundan yaklaşık 120 yıl önce, İsveçli amatör bir jeolog ve kutup araştırıcısı olan Nordenskjöld'un baronu ADOLF ERİK FREİHERR, normalde akla gelmeyecek bir gözlem yaptı. Bir kış günü, başşehirin yakınlarında temiz bir havada, yeni yağmış karları büyük bir fıçıda toplayarak onları eritti, suyu belirli bir süre dinlendirdi, üst kısmını süzdü ve bu işlemi sürekli tekrarladı. Sonuçta fıçının altında kalan tortuyu mıknatıslarla gruplandırarak, mikroskop altında inceledi. Daha önce tahmin ettiği gibi bu tortuda, manyetik özellikli birçok partikül buldu ve bunun kökeninin kosmoz olduğunu ileri sürdü. Bu metalik parçacıklar, kışın, kristalleşme çekirdeği olarak kar tanelerinin oluşmasını sağlıyordu ve kural olarak birçok kar tanesinin merkezinde bulunuyordu; onlarla birlikte de yeryüzüne iniyordu.

Bu gözlem o dönemde saygıyla ve biraz da kuşkuyla karşılandı. Her ne kadar, adı geçen, bunun açıklamasını tam yapamamışsa da, bugün biz Nordenskjöldt'un baronu FREIHERR' in tamamen haklı olduğunu biliyoruz. Bu konuda daha eski bazı gözlemler de vardı. Örneğin, ünlü Alman doğacısı ALEXANDER VON HUMBOLDT, doğa ile ilgi gözlemlerini topladığı "Kosmos" adlı (1845) kitabında, gökteki cirrus (sirrus) bulutlarının çok defa yerin manyetik alan çizgilerine paralel olarak konumlandığını, herhangi bir yorum getirmeden yazmıştı. Zaten İsveç'li baron da bu kitabın yayınlanmasından 25 yıl sonra HUMBOLDT'un bu açıklamasından ilham alarak gözlemini yapmıştı. Sirrus bulutları taşıdığı su zerreciklerinin ortalarında yoğunlaşma çekirdeği olarak manyetik metalik parçaları taşımalarından dolayı, çoğunluk kuzey güney yönünde, yani dünyanın manyetik alan çizgilerine göre konumlanırlar.

Bu parçacıkların, atmosfer hareketleri ile yeryüzünden yükselen parçacıklar olduğunu savunanlar olduysa da, 11 Ağustos 1962 de atılan bir roketin ucuna takılmış bir çeşit kepçe ile, atmosferin üst katmanlarından toplanan örnekler, bunların kosmoz kökenli olduğunu kesin bir şekilde göstererek, tartışmayı noktaladı. Bugün bir milimetrenin 1/1000 i kadar olan bir parçanın kimyasal olarak madde analizi yapılabildiği için, bu parçacıkların

bileşimleri de saptandı ve çoğunun diğer meteorlardaki gibi nikel, demir, kobalt, bakır gibi elementlerden oluştuğu anlaşıldı.

İşte, JOHN FOSTER, bu parçacıkların karada saptanmasının zor olduğunu bildiği için, denizdeki durumunun incelenmesini teklif etmiş ve gerekli maddi desteği de sağlamıştı. Çünkü bu parçacıkların deniz dibine biriktiği de (bazı yerlerde yüzlerce metre kalınlığında bir çamur halinde), bu araştırmadan daha önce saptanmıştı. FOSTER'in amacı çöken bu manyetik özellikli parçacıkların, zaman içindeki manyetik yönlenmesinin açıklanmasıydı. Çünkü bu yönlenme, yanardağlarda (karalarda ve deniz dibinde) zaten yapılmıştı.

Kosmozun bu küçük parçacıkları, atmosferde yavaş hareket ettiği için ısınıp mıknatıslanma özelliğini yitirmemektedir; fakat çok küçük olduklarından dolayı, atmosferdeki hareketler nedeniyle manyetik yönlenmelerini yitirmektedirler; böylece yeryüzüne dağınık bir şekilde inmektedirler. Bu nedenle karalarda anlamlı bir konumlamanın aranması boş bir hayaldir. Fakat suya inen bu parçacıklar, okyanusların 0-70 m. lik ilk katmanında, su hareketleri ile o yana bu yana sürüklenmesine karşın, daha sonra durgun bir su katmanının içinden geçtiği için, dünyanın manyetik gücünün etkisi altına girerek, dünyanın manyetik alan çizgilerine göre konumlanmaya başlar. Böylece, belirli bir derinlikte, bu parçacıklar, tabanda, dünyanın manyetik alan çizgilerini yansıtacak şekilde, sanki kağıt üzerine yayılmış demir tozlarının bir mıknatısın etkisi altında düzenlenmesi gibi sıralanır.

Bu manyetik partikül yağmuru, milyonlarca yıldan beri kesiksiz olarak sürdüğü için, belirli bir yoğunlukta dip çamuruna eklenmektedir. Yapılan ölçümlerde, her gün, bu parçacıkların binlerce tonunun dünyaya yığıldığı anlaşılmıştır. İlginç olanı da ADOLF ERİK'in dünyada birim miktara düşen madde miktarını saptamak için fıçıda yaptığı ilkel gözlemde elde ettiği sonuç ile, bugünkü gelişmiş yöntemlerle hesaplananın hemen hemen aynı olmasıydı. Bu parçacıklar dünyanın her tarafına, tüm zamanlarda, hemen hemen aynı miktarlarda çökelmektedir. Dolayısıyla derin denizlerin tabanındaki yığıntı, dünya kökenli maddelerin yanısıra, kosmoz kökenli bu maddeleri de taşıyordu. Yapılan ölçümler, bu tozların katkısının, kalınlık olarak her 1000 yılda birkaç mm. ile birkaç cm. arasında değiştiğini

göstermektedir. Jeolojik zamanların uzunluğunu gözönüne aldığımızda, kosmoz kökenli bu katmanın 5-50 m. arasında bir değere ulaştığını görürüz. Böylece milyarlarca yılı belirgin bir şekilde gösteren çok iyi bir katman takvimi elde edilmiş olur.

JOHN FOSTER, derhal bu katmanlardaki paleomanyetik yönlenmeyi ölçmeye ve karadaki yönlenmelerle karşılaştırmaya girişti. Sonuç tam bir uyumdu. Her iki taraftaki ölçümler de aynı zaman diliminde aynı manyetik yönlenmeyi ve aynı manyetik kutup değişimini gösteriyordu. Bu araştırma, bu konuda ayrıca yeni bir bilgi kapısı açmamıştır. Fakat sondaj sırasında, kayaçların içinde, doğal olarak denizde yaşayan canlıların leşinin çökmesi ile, çok büyük bir (bazen kalınlıkları kilometreleri bulan) organik madde birikimine de rastlanıyordu. Hatta bazı yerlerde, sedimanları, sadece bu canlı kalıntıları oluşturuyordu. Böylece sadece manyetik yönlenmelerin değişimi değil, keza değişime bağlı olarak canlıların tepkisini de ölçme olanağı çıkmıştı. Öyle bir olanak ki, bu olanak, karadaki gibi zaman bakımından eşdeğer katmanları saptayarak, manyetik kutup değişimleri ile canlıların değişiminin dolaylı olarak ilişkisini inceleme değil, doğrudan doğruya aynı katman içinde hem canlıların hem de manyetik kutupların değişimini incelemeye olanak sağlıyordu. Böylece manyetik kutupların aniden (1000 yıllık bir zaman süresi içinde) yön değiştirdiği, yani manyetik kalkandan yoksun olunan bir evrede oluşan bir katmanın altındaki ve üstündeki canlılar karşılaştırılmaya başlandı. Çok hücreli ve iri yapılı canlılarda, ilk aşamada, gözle görünür bir farklılığa rastlanmadı. Sanki manyetik kutup değişiminin herhangi bir etkisi yok gibiydi. Katastrof Kuramını destekleyen grup da bu gözlemle yenilgiyi kabul etti.

Fakat birhücreli canlıların incelenmesine gelince, durumun daha değişik olduğu anlaşıldı. Bir milyon yılda denizlerin tabanına yaklaşık 50 metre kadar malzeme yığılır. Bunların içerisindeki canlıların birçoğu, hatta birkaç kilometre derinlikteki taşlaşmış katmanlarda bulunan canlı kalıntıları dahi çok defa kolaylıkla tanınabilir. Kalker kabuklara sahip birhücreliler en iyi incelenebilen hayvan grupları olarak bilinir. Bunların üzerindeki sanat dolu tezyinat ve süsler, çok eskiden beri doğayla uğraşan bilim adamlarının dikkatini çekmiştir. Bu bilim adamlarından biri de, bu hayvanları çıplak gözle incelemeye çalışan ünlü doğa bilimcisi ERNST HAECKEL'di. Birçok varyasyonunun yanısıra, bu kabuklu birhücreliler (Radiolaria ve Heliozoa),

tür ve alttür ayırımında önemle kullanılan bazı temel vücut şekillerine (genellikle iskelet) de sahiptirler (küre, silindirik, yıldız, kollu, boynuzlu, vs). Belirli jeolojik devirlerde belirli vücut şekline sahip birhücrelilere rastlamanın yanısıra, en ilginç olanı, manyetik kutbun değiştiği katmanın altında ve üstünde bulunan cins ve türlerin birbirlerinden büyük farklılıklar göstermesiydi.

İşte GLASS ve HEEZEN, ilk defa, bu hayvanların manyetik kutup değişimine bağlı olarak, ani sayılabilecek bir şekilde evrimsel farklılaşmalarını gözlediler. Fakat güneşin sert ışınları zaten büyük ölçüde dünya atmosferi tarafından tutuluyordu; bu durumda, proton ve diğer yüklü parçacıkların, birhücrelilerin yaşadığı derin deniz katmanlarına ulaşma şansı hemen hemen hiç yoktu. O zaman bu canlılardaki ani kalıtsal değişiklikler nasıl ortaya çıkmıştı ? GLASS ve HEEZEN, bu değişimi incelemeyi öngördüklerinde, bir rastlantı olarak, başka bir nedenle, sondajlarını, Hint Okyanusu'nda açmayı kararlaştırmışlardı. Her iki bilim adamı da, karada meslektaşlarının yaptığı çalışmalardan, bundan 700.000 yıl önce bir manyetik kutup değişmesinin olduğunu ve en az 1000 yıl dünyanın sert ışınlara karşı korunmasız kaldığını biliyorlardı. Daha sonraki manyetik kutup değişimleri sırasıyla, 1, 1.8, 2, 2.6, 3.2 ve 3.5 milyon yıl öncelerine kadar uzanıyordu. Hint Okyanusu, diğer bazı amaçlarla birlikte, tabandaki yığıntının az olması nedeniyle seçilmişti. Bu da, bu iki araştırıcıya kısa bir mesafe delmek suretiyle, uzun bir zaman periyodundaki değişimleri tanıma olanağını verecekti. Çünkü başka bir yerde açacakları sondajda, her milyon yıl için 5-50 m. delmeleri gerekecekken, burada 8 m. delmeyle yaklaşık 4 milyon yılın profilini çıkarabileceklerdi. Bu 4 milyon yıllık süre içerisinde 8 defa manyetik kutup değişimine rastlanmıştı. Farklı yerlerde yapılan 8 sondaj da aynı sonucu vermişti. Katmanlarda bulunan en az 12 canlı türünün kaderinin, bu manyetik kutup değişimine sıkı sıkıya bağlı olduğu anlaşılmıştı. Bu, biyolojide bir sansasyondu ! Bir önceki katmanda bulunan canlı türlerinin birçoğu bu değişimle ya yok olmuştu ya da çok daha değişik yapılı türlere ya da alttürlere dönüşmüştü. Fakat her çıkan yeni tür, en az 2-5 kutup değişimini yaşamış; bu süreç içerisinde, bir çan eğrisi gibi, sıklığı ve yaygınlığı artmış ve sonunda ortadan kalkmıştı.

Biz sorumuza geri dönelim ! Bu kadar derine ışınlar işleyemediğine göre, canlılardaki değişim nasıl olmuştu ? Bunun yanıtı, büyük bir olasılıkla, atmosferde, sert ışın bombardımanı ile oluşan, C^{14} başta olmak üzere, meydana gelmiş radyoaktif elementlerin, yapı malzemesi olarak denizlerin

dibine ulaşması şeklinde olmalıydı. Besin zinciriyle ya da doğrudan doğruya, bu radyoaktif elementlerin derinlerde yaşayan canlıların yapısına girmesi sağlanmıştır.

Manyetik kutup değişiminin biyolojide yeni bir çalışma ve araştırma alanı açacağına kesin gözüyle bakılmaktadır. Çünkü evrimsel sıçramaların kaynağında bu değişimin yatacağına ilişkin çok önemli bulgular ve gözlemler elde edilmeye başlanmıştır.

Son 76 milyon yılda, 170 manyetik kutup değişmesi saptanmıştır. En önemlisi ve en tehlikelisi de, her an yakında bir manyetik kutup değişmesinin ortaya çıkabileceğinin bilinmesidir. Nedeni bilinmediği ve ani olarak ortaya çıktığı için de, önceden hesaplanması, şimdilik olanaksız görünmektedir. Ancak Rus bilimadamlarının istatistiki hesaplarına göre, manyetik kutup değişmesinin arasındaki zaman aralığı gittikçe azalmaktadır. Örneğin 500 milyon yıl önce iki manyetik kutup değişiminin arasındaki zaman aralığı 10-20 milyon yıl iken, 200 milyon yıl önce bu süre bir milyon yıla düşmüştür. Son 20 milyon yılda bu değişim arasındaki süre ortalama 250.000 yıla, hatta bazı ekstrem durumlarda 10.000 yıla kadar düşmüştür. GLASS ve HEEZEN, Rus meslektaşlarının hesaplarını da gözönüne alarak, yeni bir manyetik kutup değişiminin her an ortaya çıkabileceğini savunmaktadırlar.

Yaklaşık 3-4 milyar yılın son ürünü olarak, çok özelleşmiş bir uyumla, insanın ortaya çıktığını görüyoruz. Daha önce değindiğimiz gibi, özel uyum, organizasyondaki başarıyla birlikte, değişimlere karşı zayıflığı da birlikte getirmektedir. Hiç kimse, böyle bir değişimde, insanın da, bugüne kadar birçok canlı grubunun başına geldiği gibi, yerini başka bir canlı grubuna bırakma zamanının gelmediğini garanti edemez. Çünkü canlılık başlarken ya da daha sonra oluşan herhangi bir canlı, kimliğini ebedi koruyamadı, ya değişti ya da yok oldu; bu evrimsel yasadan, insanın kurtulacağını beklemek doğaya ters düşmek olacaktır.

Beyin kapasitesi insandan çok daha fazla, büyük bir olasılıkla, bizden daha zeki olan Neandertal insanlar (*Homo neandertalensis*), bundan 30.000-40.000 yıl önce tamamen ortadan kaldırılmışlardır. Bizim atalarımızın, kültür bakımından daha gelişmiş oldukları varsayılan Neandertal'lerden, basit gibi görünen birkaç tekniği, örneğin, ateşi kullanmayı, taştan alet yapmayı, duvar

boyamayı, ölülerini defnetmeyi ve bazı dinsel ayinlerle biraraya gelmeyi öğrendikleri varsayılmaktadır. Yalnız Neandertal'lerin gırtlak yapısı ve çene kemikleri incelendiğinde, konuşma yeteneklerinin gelişmediği anlaşılmış ve bugünkü insanların ataları karşısında mücadeleyi yitirdiği ortaya çıkmıştır. Çünkü tehlikeleri zamanında ırktaşlarına haber veremedikleri gibi, öğrendiklerini de etkili bir şekilde zamandaşlarına ve gelecek nesillerine iletemiyorlardı. Bu nedenle kültürü toplumun yaygın malı olarak etkinlikle kullanamıyorlardı. Büyük bir olasılıkla Hazer Denizi' nin güneyinden gelerek Avrupa' yı işgal eden, konuşma yeteneğini kazanmış bugünkü atalarımız (*Homo sapiens*) tarafından ortadan kaldırıldılar. Neandertal'ler yaşasaydılar, belki de konuşmadan, düşüncelerinin aktarımı için başka bir yol (biyolojik bir yol da olabilir) geliştirebileceklerdi. Tüm bunların ışığı altında, yakın geçmişte, beyin işlevleri ve yetenekleri, yaşasaydılar, çok daha başka olabilecek birçok canlı, çeşitli nedenle ortadan kalktığına göre, belki de manyetik kutup değişimine bağlı olarak, gelecekte insan nesli de, bugünkünden çok daha değişik bir evrimsel hatta girerek, bugün bizim düşleyemeyeceğimiz değişik tipleri ortaya çıkaracaktır.

12.3. KOZMİK ÇARPIŞMA

GLASS ve HEEZEN, sondajlarında Radiolaria ve kozmik tozların yanısıra cama benzeyen parçacıklara da rastladılar. Bu parçacıklar mikroskop altında, saydam olmayan, siyahımsı-yeşil renkte yontulmuş küçük yongalar şeklinde gözüküyordu. Bazıları damla, bazıları da küre şeklindeydi. Fakat en ilgi çekici olan tarafları ise yayılışlarıydı. Hint Okyanusu'nun hemen her tarafında bulunuyorlardı. Fakat yapılan metrelerce sondajda, ancak, tek bir katmanda rastlanıyorlardı. Bu katman da tam olarak son manyetik kutup değişmelerinin görüldüğü, bundan 700.000 yıl önce oluşmuş katmandı. Başlangıçta bu ilişkinin nedeni ve cam yongaların kökeni anlaşılamamıştı. Fakat bunların kendine özgü şekli, araştırıcıları hemen doğru ize yönlendirdi. Çünkü, mineraloglar, bir güvercin yumurtası büyüklüğünde bile olabilen bu oluşumları, dünyadaki tektonik olaylardan zaten tanıyorlardı ve onlara "tektit" adını vermişlerdi. Mikroskop altında incelenen kozmos kökenli bu çok küçük cam parçaları, yapı ve bileşim bakımından birçok yönüyle dünyadaki volkan

camlarına (obsidiyene) çok benziyordu; ancak çoğunlukla onlardan binlerce defa küçüktüler. Yapılan tüm gözlemler, her ikisinin de oluşum tarzının benzer olduğunu gösteriyordu. Yalnız bileşim ve doku bakımından onlardan farklıydılar. Kural olarak silisyumca çok zengindirler (% 75). Konuyla ilgilenen tüm uzmanlar, bu cam parçalarının, dünyanın, uzaydaki bir taş ve çakıl kümesi ile ya da dev bir meteorla çarpışması sonucunda ortaya çıktığı hususunda fikir birliğine vardılar. Fakat bu ilişki nasıl kurulmuştu ?

Bu konuda en önemli gözlemler, Avrupa'daki Moldovya çöküntüsünde bulunan moldavit denen minerallerin incelenmesiyle elde edilmişti. Cam şeklindeki bu mineraller, yüzyıllardır, o bölgede süs eşyası olarak kullanılmaktadır. Fakat bu minareller minerologların kafasını uzun zaman meşgul etmişti. Çünkü moldavitler ergimiş yapılardı; yani yanardağ kökenli oluşumlardı. Yapılan çalışmaların hiç birinde, bu bölgede, herhangi jeolojik bir zamanda bir yanardağın oluştuğuna ilişkin bir bilgi elde edilememişti. Başlangıçta, geçen yüzyıllarda, bu bölgede büyük miktarlarda şişe yapıldığı için (bu nedenle moldavite şişe camı da denmektedir), bu fabrikalardan artan parçaların moldovitleri oluşturduğu varsayıldı. Fakat kilometrelerce yayılmış bu camların, bir fabrika ürünü gibi olmadıkları da açıktı. Ayrıca böyle büyük bir şişe fabrikasının çalıştığına ilişkin herhangi bir belge de elde edilememişti.

Geçen yüzyılın ortalarında, yine ilk defa, dünyanın diğer birçok yerinde de aynı şekilde "cam kırıklarına" rastlandığı belirlendi. Bir Fransız jeolog Hinduçin'den, ondan kısa bir süre sonra CHARLES DARWİN, ünlü gezisinde Avustralya'dan bu camlardan getirmişti. Daha sonra Hollanda'nın Hint Denizi'ndeki sömürgelerinden ve Filipinler'den de örnekler bulundu. Başlangıçta, bulundukları yere göre, bu taşlara İndochinit, Phillipinit, Avustralit vs. dendi. Özellikle, Güney Doğu Asya'daki buluntu yerleri arttıkça ve çalışmalar ilerledikçe, bu taşların, ister Avrupa'dan ister Avustralya'dan ister Hindistan'dan gelmiş olsun, hepsinin mineralojik ve kimyasal yapısının tamamen aynı olduğu ve bunlara ayrı ayrı ad vermenin doğru olmayacağı da anlaşılarak, bu tip minerallere ortak olarak **"Tektit"** adı verildi (Şekil 12.3). Bu yüzyılda da Batı Afrika'da Fildişi sahillerine yakın bir bölgede ve Teksas'ta aynı oluşumlara rastlandı. Buluntu yerlerinin hepsinde aynı özellik vardı, yani, geçmişte hiçbir yanardağ işlevi olmamıştı; fakat ergimiş, camsı mineraller bulunuyordu. O güne kadar da geniş çaplı bir cam oluşumunun kaynağı, sadece yanardağlar olarak biliniyordu.

Bu sorunun çözümüne ilişkin ilk adımı, 1950 yılında Max-Planck Enstitüsün'de çekirdek fiziği bölümü başkanı WOLFGANG GENTNER attı. Dünyanın her tarafından gelmiş olan bu tektitlerin izotop yöntemiyle yaş analizlerini yaptı ve son derece ilginç bir sonuca ulaştı. Geldikleri yerlere göre bu taşlar dört farklı yaşa sahiptiler. Güneydoğu Asya'dan gelenler (Hindistan'dan Avustralya'ya kadar olanlar) 700.000 yıllık, Doğu Afrika'dan gelenler yaklaşık 1.000.000 yıllık, Avrupa'dakiler (moldavitler) 14.6 milyon yıllıktı. En eski tektitler ancak 34 milyon yıldan biraz daha eskiydi. Daha yaşlısına da rastlanmıyordu. Alınan örneklerin hepsi bu dört zamandan birine uyum gösteriyordu. Bu da şunu gösteriyordu: Bu mineraller, dünyada, her zaman ortaya çıkan bir oluşumun ürünü değildi; dünya tarihinde en az 4 defa ortaya çıkmış, niteliği birbirinin benzeri olan bir olayın ürünüydü. Peki ala, Hindistan'dan Avustralya'ya kadar ürünlerini geniş bir alana serpiştirmiş olay ne olabilirdi ?

GENTNER ve araştırıcı arkadaşları bu sorunun yanıtını şöyle açıkladılar: Bu denli geniş bir alanı kaplayan, bölgesel olarak aynı zamanda ortaya çıkmış böyle bir mineral yayılması, ancak, dev tektit-meteorların adıgeçen zamanlarda, dünyaya çarpması ile oluşması akla gelebilen tek olasılıktır. Ayda yapılan gözlemler, uzaydan gelen irili ufaklı meteorların çarpması ile oluşan kraterleri ve bununla ilişkin oluşumları çok iyi bir şekilde göstermiştir. Yalnız ayımızın atmosferi olmadığı için, sürtünmeden dolayı ısı meydana gelmemekte ve dolayısıyla da camlaşma oluşmamaktadır. Dünyanın çapı aya göre fazla olduğundan, göktaşlarına rastlama şansı da ona göre fazla olmaktadır. Göktaşları, doğrudan ve hızlı bir şekilde dünyaya çarptıkları için, dünyanın çekimi fazla bir rol oynamamaktadır. Dünya, sahip olduğu atmosferden dolayı, hızlı olarak giren her göktaşını sürtünme ısısıyla bir çeşit eritmekte ve buna bağlı olarak da patlatarak küçük parçalara ayrılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle aydaki gibi dev kraterler oluşmamaktadır. Fakat yüzbinlerce ya da milyonlarca yılda bir, dünya, belki güneş sistemi tüm olarak göktaşlarının sık olduğu bir bölgeye girmekte ve irili ufaklı göktaşlarına hedef olmaktadır. Bunlardan iri olanlarından bazıları, patlasa dahi, parçalar halinde yeryüzüne ulaşma şansını bulmaktadır. Ayın yüzeyinde 10.000 kadar krater saptanmıştır. Bunların bir kısmı yanardağ işlevleriyle bir kısım da göktaşlarının çarpmasıyla oluşmuştur. Hem ayın hem de dünyanın oluşumunda çevresinde dolaşan göktaşları daha fazla olduğu için, çarpışmalar



Şekil 12.3: Farklı bölgelerden bulunmuş tektitler. Bunlar ergimiş, cam şeklinde, 3-4 santimetre çapında olan ve dünyanın ancak belirli yerlerinde bulunan kayaçlardır. Bu kayaçların ne olduğu nasıl meydana geldiği uzun zamandan beri açıklanamamıştı. Çünkü bu kayaçların bulunduğu yerde bugüne kadar herhangi bir yanardağ işlevine rastlanamamıştır. Daha sonra yapılan tüm gözlemler, bunların, göktaşlarının yere çarpmasıyla ortaya çıktığını göstermiştir. Bu çarpışmaların canlı dünyasını derinden nasıl etkilediği de metin içerisinde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

o zamanlar daha fazlaydı. Zamanla kendi etraflarındaki göktaşlarını çekmek suretiyle temizlediler. Bu nedenle dünyada ya da ayda bir kilometre çapında bir çukur açacak bir göktaşının isabet etme şansı yapılan hesaplara göre artık on bin yılda bire düşmüştür. 25 haziran 1178 de beş ingiliz rahibi, ayın yüzeyine çarpan dev bir göktaşının çıkardığı alev ve püskürükleri görmüş ve kaydetmişlerdir. Nitekim bu göktaşının yeri aydaki Giordano Bruno adı verilen bölgede saptanmıştır. Bu göktaşının çarpmasıyla ay bir sarsıntı geçirmiş ve ilk üç yıl enine 3 metre kadar yalpalamıştır. Fakat geçen yaklaşık 800 yıldan beri bu sarsıntı azalmış; ama durmamıştır. Nitekim dünyadan aya gönderilen bir lazer ışınının, aydan bir ayna aracılığıyla yansıtılması ile, yansıyan ışığın hâlâ belirli ölçüde titrediği saptanmıştır. Dünyadaki atmosfer hareketleri bu kraterlerin kısa zamanda ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Aya ve dünyaya isabet eden göktaşlarının çoğu, Mars ile Jüpiter arasında takla atarak dolaşan, bazen çapları birkaç yüz kilometre kadar olabilen asteroyitlerden köken almış olabilir. Bu asteroyitler de kendi aralarında çarpışarak daha küçük parçalara dönüşürler.

Ayrıca, aydan farklı olarak bu parçacıkların yeryüzünde meydana getirebilecekleri kraterler, dünyadaki atmosferik koşullar nedeniyle zaman içinde aşındırılarak düzleştirilebilecektir. Fakat bu dört farklı zamanda, dünyaya çarpmış iri göktaşlarının izini bulabilmek, en azından çarpma bölgesinin civarında meydana getirdiği yapısal değişiklikleri incelemek suretiyle mümkün olabilecektir.

GENTNER, bunları düşünürken, Fransa ve Almanya arasındaki Jura'da, tamamen düz yapılı Mulde' deki, 20 km. çapında, hemen hemen tamamen yuvarlak çöküntüyü "Nördlinger Ries" hatırladı (Şekil 12.4). Çünkü daha önce bu bölgede araştırma yapan yerbilimciler, adıgeçen yuvarlak bölgenin çevresinde, o bölgenin oluşumuyla hiçbir ilişkisi olmayan yabancı minerallere ve yapılaşmalara rastlamışlardı. Esasında Ulm ve Ausburg bölgelerine kadar uzanan, yaklaşık, buradan 100 km. uzakta, tamamen farklı bir gök yönünden gelmiş; fakat kimyasal ve mineralojik yapısı tamamen Ries'dekilere benzeyen başka bir çakıl tarlası daha vardı. Acaba, bugün, küçük bir şehir olan Nördling, bu Mulde' de oluşmuş dev bir yanardağ kraterinin açıklığında mı yer alıyordu ? Ries-Mulde'yi sanki bir kraterin duvarları gibi,bir bilezik şeklinde saran taş serpintileri, bu kuramı destekler görünüyordu. Fakat bulunan taşların hiçbiri, tüm olasılıklar gözönüne alınarak incelendiğinde dahi, kesin olarak volkanik kökenli olmadıkları anlaşılıyordu.



Şekil 12.4: Nördlinger Ries çöküntüsü. Avrupa' da Dinkelbühl ve Donauwörth arasındaki düzlükte görülen çöküntünün yaklaşık 15 milyon yıl önce dev bir göktaşının çarpması sonucu oluştuğu varsayılmaktadır.

Nördlingen'deki Ries, Böhm'de bulunan moldavitlerin yaklaşık 300 km. batısında bulunur. GENTNER, her iki yerdeki tektitlerin yaşını saptamaya çalışınca, son derece ilginç bir sonuçla karşılaştı. Her iki yerdeki bu camların yaşı da 14,6 milyon yıldı. Bunun üzerine arazi ve laboratuvar çalışmaları ilerletildi ve Ries'in tabanında çok fazla ısınmadan dolayı oluşan elemanlar bulununca, buraya 14,6 milyon yıl önce dev bir göktaşının düştüğü yargısına varıldı. Kozmik taşın çapının yaklaşık bir kilometre kadar olduğu tahmin edildi. Bu dev göktaşının çarpmasıyla, yerkürenin o bölgesinde ortaya çıkardığı patlamanın ve sıcaklığın, yüzlerce hidrojen bombasına eşdeğer olduğu anlaşılıyordu. Çarpma sırasında eriyen kayaç parçaları Ries' den Böhme kadar uçarak, oradaki moldavitleri yapmıştı.

Fakat burada açıklanamayan bir durum vardı. Gözlenen bu camların konumlanma şekli, hepsinin aynı merkezden yayıldığını göstermiyordu; Böhm'deki buluntular daha değişik bir kaynaktan geliyormuş izlenimini veriyordu. Daha sonra yapılan bir dizi çalışma ve araştırma sonucunda şu yargıya varıldı: Uzayın derinliklerinden geldiği düşünülen bir kilometre çapındaki, astronomik hıza sahip (20-30 km./s.) böyle bir göktaşı, atmosfere eğik olarak girerek dünyaya yanaşırsa, arkasında, bulundurduğu bir miktar sudan dolayı, aerodinamik nedenlerle, geçici olarak, içi hava dolu bir balon oluşturmuştur. Bu balon, bir elektrikli süpürge gibi, çarpma bölgesinde bulunan ergimiş çok sıcak materyali içine almış ve daha sonra çarpmanın oluşturduğu patlama ile bir fıskiye gibi gökyüzüne fırlatmıştır. Daha sonra, bu ergimiş maddeler, 300 km. uzaktaki bölgelerde tekrar yeryüzüne düşmüştür.

Bu incelemeden güç alan GENTNER ve arkadaşları, çalışmalarını genişlettiler ve bu arada, Batı Afrika'da çarpma sırasında oluşan kraterin izlerine rastladılar. Bu krater, Gana'da, tamamen yuvarlak bir yapı gösteren Bosumtwi gölüydü. Gölün ortasında göktaşının isabet ettiği yer 7 km. çapındaydı ve tamamen suyla doluydu. Bu bölgede de, çarpma yeri ile tektitlerin bulunduğu bölge arasındaki mesafe yine yaklaşık 300 km. ydi.

Güney Asya'daki tektitlerin kaynağı olan krater, araştırmalara rağmen bulunamamıştır. Bu sonuncusunun Avustralya'dan Çine kadar yayılmış olması, çarpan göktaşının çok daha büyük olduğuna işaret eder. Bundan

700.000 yıl önce, çapı kilometrelerce olan böyle bir göktaşının büyük bir hızla dünyaya çarpması, kuşkusuz dünyada, biyolojik açıdan, önemli tahribatlara ve değişimlere neden olacaktır. Böyle bir çarpmadan ortaya çıkan tektitlerin toplam ağırlığının, Amerikalı bilimadamlarına göre 250.000.000 ton civarında olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla bu denli bir kütlenin hele yakın bir zamanda dünyaya çarpması ile oluşan kraterin görülmemesi olanaksızdır. Bugünkü olanaklarla deniz dibi de araştırılmış ve böyle bir kraterin varlığısaptanamamıştır. Birçok bilimadamı ve keza GENTNER'in bizzat kendisi, adıgeçen kraterin, Antartika Kıtası'nda, binlerce kilometre kare buzla kaplı olduğu alanın altında olduğuna inanmaktadır. Bu kraterin bulunması için, Güney Kutbu'na yapılacak bilimsel gezinin çalışmaları tamamlanmak üzeredir.

Son manyetik kutup değişimi ile dünyaya düştüğü varsayılan göktaşının çarpma zamanı bakımından tam uyuşma vardır. Bu ilişki bir rastlantı olabileceği gibi, bir illiyet (bağlantı) de olabilir. Manyetik alanın oluşmasını sağlayan dünyadaki dinamo konusunda bilgimiz yetersiz olduğu için, bu çarpmada, sıvı yapılı dinamonun nasıl etkileneceğini yorumlama da zor olacaktır. Fakat birçok uzmana göre, böyle bir sarsıntıda, sıvı yapılı dinamo, bir süre (1000 yıl) işlevini yerine getiremeyeceği için, manyetik kalkan da ortadan kalkacaktır. Bu son aşamada, eğer kurgu doğruysa, bir adım daha atılıyor ve dünyadaki evrimsel gelişmelere önemli katkısı olan bir olay daha gündeme geliyordu. **Düşen her büyük göktaşı, dünyadaki canlıların evrimleşmesinde, sıçrarcasına bir atılıma neden oluyordu.**

Böyle bir değişim, her ne kadar bir ya da birkaç defa, sanki kazaymış gibi saptanmış ise de, neden, geçmişte düzenli olarak, periyodik bir şekilde ortaya çıkmış olmasın ? Neden canlıların bir kısmı bu evrensel kazadan zarar görerek ortadan kalkarken bir kısmı bundan yararlanarak çeşitlenmesin, gelişmesin ?

Bu aşamada, kitabımızın başında değindiğimiz galaksilerin ve yıldızların oluşumundaki duruma geri dönelim. Dünya, güneş etrafında saniyede 30 km. hızla belirli bir yörüngede dönerken, bağlı olduğu güneş sistemi de, belirli bir hızla (200 km./s.) bulunduğu galaksideyer değiştirmektedir; belki de belirli bir yörünge izlemektedir; belkide gittikçe galaksinin merkezine yaklaşmaktadır. Geçtiği yörüngede ya da gittikçe yaklaştığı galaksi

merkezinde, her defasında göktaşlarının biraz daha sık olduğu bir bölgeden geçmek zorunda da kalabilir. İşte bu geçişlerin (periyodik ya da rastlantı) her defasında düşen göktaşlarının neden olduğu sarsıntı nedeniyle, sıvı dinamoda aksamalar ortaya çıkabilir; bu da manyetik kalkanın aksamasına; dolayısıyla evrimsel çeşitlemelerde patlarcasına artışa neden olabilir. **Dünyadaki değişmelerin, ilginç bir şekilde, evrende uzantısının olması, bu kitabın adının "Evrenin Çocukları" olarak konmasına en büyük neden olmuştur...**

Ayrıca evrende, belirli bir yörüngede, milyonlarca ya da binlerce yılda bir yörünge devrini tamamlayan bir göktaşı topluluğu olabilir (astroyitler) ve bu topluluğun yörüngesi, belirli sürelerde dünyanınkiyle kesişebilir. İşte o zaman, dünyada manyetik alan değişmeleri, depremler, çölleşmeler, yüzey değişiklikleri vs. ortaya çıkarak, doğal seçilim koşullarını değiştirebilir. Geçmişte meydana geldiği varsayılan ve derin izler bırakan bu değişikliklerin gelecekte de ortaya çıkmaması için hiçbir neden yoktur ?

Göktaşları = Meteoritler Konusunda Kısa Teknik Bilgiler

Çoğu mikroskopik boyutlarda, nadiren 5-10 m^3 hacminde olabilen, atmosferden geçerek dünyaya düşen, ancak nadiren yeryüzüne ulaşabilen, çoğunluk sürtünmeden dolayı yüksek sıcaklıklara kadar ısınarak dağılıp parçalanan, genellikle demir-nikel karışımı (ortalama % 90 demir, % 10 nikel) ya da silkat minerallerinden oluşmuş gökcisimleridir. Sürekli dünyaya düşerler (bir yılda toplam birkaç bin ton- birkaç milyon ton). Geceleri gökyüzünü güneş gibi aydınlatırlar. Işığı çoğunluk beyazdır (nadiren kırmızı, sarı ve yeşil de olabilir). Işığın görünmesi yaklaşık 150 km. yukarıdan başlar ve çoğunluk iz halinde bir kuyruk bırakarak yeryüzüne doğru ulaşır. Büyükleri, patlama şeklinde sesler de duyulmasına neden olur. Parçalandıkları için genellikle hızları azalır ve sonunda soğuyarak ılık bir durumda yeryüzüne ulaşırlar. Kabe' deki Haceri Esvet'in de bir meteorit olma olasılığı yüksektir (KETİN'e göre). Bilinen en büyük göktaşı, Güneybatı Afrika' da bulunan 2.95 x 2.85 x 0.5 -1.2 metre boyutlarında, düştüğü sırada 100, yeryüzünde hareketsiz kaldığı zaman 60 ton olan bir göktaşıdır. Büyükleri yeryüzünde kraterler açar. Çarptıkları yerlerin yapısına göre de bazı metamorfik kayaçların meydana gelmesine neden olurlar. Kökenlerinin astreroyitler olduğu varsayılmaktadır.

12.4. EVRENDE MADDE DEĞİŞİMİ

Bir zamanlar (hatta bugün dahi) bazıları, dünyadaki bu tektitlerin aydan köken alabileceğini savunuyorlardı. Bunun için de geçerli olabilecek bir nedenleri vardı. Bunlara göre, hiç bir tektit 300 km. uzağa hızla uçup düşecek kadar yoğun değildir. Aerodinamik hesaplara dayanarak, bu mesafeyi, yani 300 km.yi aşabilecek kadar hız kazanırlarsa, o zaman sürtünmeden dolayı buharlaşmaları kaçınılmaz olur.

Bu yaklaşıma göre tektitlerin çok daha yavaş hızlarla aydan ayrılıp, dünyaya düşmesi olasıdır. Böyle bir durumda, düşen parçaların ancak üsten birkaç milimetresi eriyerek camlaşacaktır. Amerikalı hava akımları uzmanı (çok yüksekten uçabilen, Türkiye'den kalkıp da 1 mayıs 1960 da Rusya üzerinde düşürülen U2 uçaklarının dizaynını yapan) CHAPMAN, 15 yıl kadar önce, bu tektitlerle çok ilginç bir gözlem yaptı. CHAPMAN, yapay ve doğal tektitleri, kendi laboratuvarındaki rüzgar kanalında, yapay olarak hava akımına tabi tutarak ergime noktasına kadar ısıttı ve hangi sıcaklıkta ve hızda, ergime noktasına ulaştığını ve balon yapısını kazandığını buldu. Elde ettiği sonuç, dünyanın çevresinde dönerken, atmosfere girip de ergiyen göktaşlarınkiyle aynıydı.

Fakat insanların içini kemiren, dilinin ucunda olup da bir türlü soramadıkları bir soru vardı: Aydan dünyaya taşları fırlatan güç neydi ? Aya ulaşıldıktan sonra da tamamen anlaşıldığı gibi, aydaki kütle çekimi o denli azdı ki, çok az bir güç kullanmak suretiyle, aydaki bir cismi (kütlesine göre), ayın dış yörüngelerine hatta uzaya kolayca fırtalmak mümkündü. Bir defa uzayda belirli bir mesafeye fırlatılan bir taşın, dünyanın çekim alanına girmesi, artık kaçınılmaz bir kaderdir. Ayın atmosferi çok seyreltik olduğu için, iri bir göktaşı, herhangi bir fren etkisine uğramadan, tüm şiddetiyle aya çarpabilir ve büyük bir patlamaya neden olabilir. Birçoğumuz, korunmasız olduğu için, ayın bu yolla sürekli materyal kazandığını sanır; halbuki durum tam tersinedir; aya çarpan göktaşları, kazandırdığından çok daha fazlasını uzaya fırlatır. Böylece ay sürekli materyal yitirir. Yitirilen bu maddeler ya ay çevresindeki bir yörüngede tutulur ya da hızlı fırlatılmışsa er ya da geç dünyanın konuğu olur. Hatta dünyadaki tektitlere, bu nedenle, bir zamanlar aytaşı da denmişti.

Fakat son 20 yıldaki gözlemler ve çalışmalar, dünyadaki tektitlerin, kesinlikle ay kökenli olmadığını, dünyanın taşküresinden ergiyerek oluştuğunu göstermiştir. GENTNER ve arkadaşları dünyadaki ve aydaki taşları akla gelebilecek tüm yöntemlerle inceleyerek, karşılaştırmalarını yaptılar ve dünyadaki tektitlerin köken olarak kesinlikle aydan gelmediğine karar verdiler. Böylece aytaşı kuramı da son bulmuş oldu. Bu çalışmalarında, taşların içinde bir mm^3 lük sıkışmış gazların, son derece ayrıntılı kimyasal analizlerini yapabilecek yöntemleri geliştirdiler. Böylece taşlar içindeki gazların bileşimi dünyadaki atmosfere tamamen eşdeğer çıkıyordu.

Sonuçta şu karara varıldı: Dünyaya çarpan iri göktaşlarının ergittiği kayaçlar, atmosferin üst tarafındaki uzaya (birkaç yüz kilometre) kadar fırlıyor, orada uzay soğuğuyla aniden damlacıklar şeklinde donarak camlaşıyor ve daha sonra tekrar dünyaya düşerken yine ergiyerek tektitleri meydana getiriyordu. Bu yaklaşım ile, göktaşlarının düştükleri yer ile, tektitlerin yaygın olduğu yer arasındaki ara bölgede, tektitlere neden rastlanmadığı (ya da çok seyrek olarak rastlandığı) da açıklanmış oluyordu. Çünkü fırlatılan sıvı materyal, bir fiskiyenin serpintisi gibi, merkez kısmının çevresine düşmüyordu.

Bu gözlemler yapılırken, doğal olarak, uzaydan dünyaya giren materyalin nitelikleri ve miktarları konusunda da değerli bilgiler elde edildi. Yılda, meteor şeklinde, dünyaya yaklaşık 5 milyon ton metaryal girdiği saptandı. Bu miktar, tüm dünyanın üzerine homojen bir şekilde yayılırsa, her cm^2 ye bir gramın milyondan birinden daha az madde düşer. Düşen bu göktaşlarının bir kısmı, yukarıda değindiğimiz şekilde, aydan köken alan materyaldir. Bir kısmı ise güneş sisteminin içinde dolaşan materyaldir. Bir kısmı da kuyrukluyıldızları anlattığımız bölümde açıklandığı gibi, yıldızlar arası materyalden oluşmuştur. Bazı kuyrukluyıldızların yörüngesi binlerce yıllıktır ve bu süre içerisinde 2-3 ışıkyılı yol katederler. Hatta, yörüngelerinin en uç kısmı başka bir yıldızın teritoryumuna girer ve dolayısıyla bu yıldızdan bir miktar materyali sürüklemek suretiyle güneş sistemimize, dolayısıyla dünyaya taşır. Komşu yıldızdaki kuyrukluyıldız da daha öteki yıldızdan materyal kazandığı için, bir zincir şeklinde, dünya az da olsa, evrenden sürekli materyal alır. Aynı şekilde bir madde akımı da güneşimizden dışa doğru olur. Fakat evrendeki en ilginç ve önemli madde alış-verişi, Şekil 4.3 deki

fotografta görüldüğü gibi, uçuşları sırasında yan yana gelen iki galaksinin arasında görülen madde akımıdır. Binlerce ışıkyılı uzunluğunda meydana gelen bir köprüden, galaksi materyalinin bir kısmı karşılıklı değiştirilir. Keza biri cüce yıldız, diğeri genç bir yıldız olan bir yıldız çiftinde, yoğunlaşmış, dolayısıyla gravitasyonu artmış olanın, kum saati gibi diğerinden madde çektiği birçok gözlemle gösterilmiştir. O zaman bizi oluşturan maddeler sadece samanyolundan değil başka galaksilerden de sağılmıştır. Bunun birçok biyolojik yorumunun yanısıra, bir ütopya da olsa, şunu gözden ırak tutmamak gerekir: Çapı küçük birçok mikroorganizma, değişik şekilde dinlenme evresine girerek, dış koşullara dirençli bir hale geçebilir ve bu evrede, bu yolla, yıldızlar arasını, hatta galaksileri aşabilir. Komşu yıldızlarla aramızdaki mesafenin ve ilişkinin geçmişte ne olduğunu tam bilemediğimiz için, bu madde alış-verişinin miktarı konusunda da yeterli birşey söyleyemiyoruz. Belki yeryüzünün üst katmanlarının oluşumuna bu materyalden önemli ölçüde katılmalar olmuş da olabilir ! Her ne kadar bastığımız toprağın dünya dışı, hatta güneş dışı materyallerden oluştuğunu düşünebilmemiz zor ise de... O zaman canlılığın kökenini araştırmak için, bizim için çok zor olsa da, evrenin derinliklerini ayrıntılı olarak inceleme gereği ortaya çıkacaktır. Bu durumda hem dünya hem de dünyanın üzerinde evrimleşmiş canlılar, sadece dünyanın değil, tüm evrenin ürünü, yani çocuğudur... Çünkü bugün bizi oluşturan, yapımızda ve işleyişimizde vazgeçilmez elementler (demir, bakır, kalsiyum, oksijen vs.) olarak kullanılan birçok madde, daha önce ayrıntılı olarak anlattığımız gibi, güneşin değil, daha önceleri yıkılmış yıldızların enkazları, biz de evrenin çocuklarıyız...

13. BÖLÜM

BİYOLOJİK SAAT

Ayın fren etkisi, er ya da geç, birgün, dünyanın hemen hemen durmasına neden olacak, dünya üzerindeki gel-git suyu, aya bakan taraf ile tam tersi tarafta kabarmış olarak duracak ve dünya her zaman belirli bir tarafını aya yönelmiş olarak tutacaktır. Bu durumda, birgün, tam bir ay uzunluğunda, bir yıl ise sadece 12 gün olacaktır. Çünkü ayın, dünya etrafında dönmesi yaklaşık bir ay sürdüğünden, dünya da ona bağlı olarak kendi etrafında ayda bir dönecektir. Doğal olarak bu durumda 15 gün sürekli gündüz, 15 gün sürekli gece olacaktır. Gündüzlerin alacağı güneş ışınının miktarı, bugünkü gibi mevsimlere göre farklı olacaktır.

Jeolojik zamanlara bakıldığında her canlının geliştiği, yaygınlaştığı, olgunlaştığı, gerilemeye başladığı ve sonunda da ya yok olduğu ya da başka bir canlıya evrimleştiği görülür. İnsan için de, böyle olmaması için bir neden yoktur. İşte bu evreye varmadan, insanlar, birçok nedenden dolayı ortadan kalkmış olabilirler. Hatta dünyanın kabuk kısmının dönmesi azaldığından ya da durduğundan, manyetik alanın meydana gelmesi durmuş, buna bağlı olarak Allen Kuşakları ortadan kalkmış ve güneşten gelen yüklü taneciklı parçacıklar, kalıtsal materyali tamamen tahrip etmiş olacaktır. Fakat birçok bakteri, yosun ve birhücreli gibi (bunlar çok az değişerek zamanımıza ulaşmış en eski canlılardır), insanın da bunca olumsuz koşula karşın, o günlere ulaştığını düşünelim. O günkü koşulların bir canlı üzerinde ne gibi etkisi olacağını irdeleyerek, **bugünkü canlıların oluşmasının ve oluşanların ayakta kalmasının en önemli nedenlerinden birini de dünyanın belirli bir ritimle kendi etrafında dönmesi olduğunu görelim:**

Ulaşılan bu son aşamada, güneş, iki hafta kesintisiz olarak gökyüzünde duracak ve belirli bir bölgeyi sürekli olarak ısıtacaktır. Bunun ne demek olduğunu, sıcak yaz günlerinde, havanın sıcağından bunalıp, kaçabileceği serin bir yer arayan ve akşamın serinliğini sabırsızlıkla bekleyen insanlar daha iyi anlayacaktır. Halbuki böyle bir günde, güneş, ancak 6-8 saat gökyüzünde görülür. Eğer güneş, 15 gün gökyüzünde kalırsa, ancak dev klima cihazlarının bulunduğu kapalı bazı yerlerde canlıları sağlıklı tutmak mümkün olabilecektir. Bir ekosistemi canlı ve işlevsel tutacak organizmaların (bitki ve hayvan) hepsini, aynı yöntemle korumak mümkün olamayacağına göre, bu koşullar, canlıların tümünün sonu demek olacaktır. Keza, kışın da 15 gün güneş almayan aynı bölge, kutupların en soğuk yerinden daha elverişsiz bir iklime sahip olacaktır.

Ayın yüzeyinde, aynı nedenden dolayı, gündüzleri +120 ^{O}C, geceleri -130 ^{O}C sıcaklığa ulaşılır. Bu sıcaklıklara, bu son dönemde dahi, dünyada hiçbir zaman ulaşılamayacaktır; çünkü atmosferimiz ve özellikle atmosferimizde bulunan su buharı, bu ekstrem sıcaklığı bir çeşit absorblamak suretiyle azaltacak, ekstrem soğuğu da depo ettiği ısıyla tamponlayacaktır. Fakat bu tamponlamanın da yan etkileri olacaktır. Çünkü atmosferdeki bu sıcaklık farkı, dünyadaki en güçlü tayfundan defalarca daha güçlü hava akımlarının meydana gelmesine ve doğal yaşamla ilgili bütün elemanların silinip süpürülmesine neden olacaktır. Gerçi bu yolla, ısınan sıcak bölgelerden soğuk bölgelere hava akımları ile ısı taşınması gerçekleşecek ve bu da sıcaklık farkını belirli ölçüde azaltacaktır.

Fakat kesin öldürücü olan bu evreye ulaşılmadan çok daha önce, örneğin bir gündüzün 30-36 saat süreceği bir evrede, yani tüm bu değişikliklerin, henüz tam olarak hissedilmediği bir dönemde dahi, canlıların büyük bir kısmı ve özellikle insanlar, kendilerini bir türlü rahat hissedemeyeceklerdir. Çünkü, yapılan gözlemler, vücut işlevlerimizin dünyanın dönme hızıyla çok yakından senkronize (eşgüdümlü) hale getirildiğini göstermektedir. Bu konudaki bilimsel çalışmalar son 20-30 yılda gerçekleşmeye başlamıştır ve **"Biyolojik Saat"** diye yeni bir kavram biyoloji biliminin çalışma alanına sokulmuştur.

Çok yakın zamanlara kadar, uyumanın ve uyanık kalmanın, gece ve gündüzle ilgisi olduğuna ve vücudun bir çeşit dinlenme ve işlevlerini yürütme ile tam bağlantılı olduğuna inanılmıştı. Uykunun, yorulan hayvanların gece karanlığında dinlenmesi için ortaya çıktığı şeklinde

yorumlar yapılmıştı. Fakat kapalı yerlerde, yapay ışıkla yapılan gözlemlerde, 24 saatlik bir günlük periyodun dünyadaki tüm canlılar için (hatta bitkiler için) doğuştan gelen bir çeşit kalıtsal bir özellik olduğu anlaşıldı.

Hayvan ve bitkiler, tamamen kapalı bir odada, kendileri, hatta ataları dahi, yaşamlarının hiçbir döneminde güneş ışığını görmemiş, yani doğal gece ve gündüzü yaşamamış olsalar dahi, bu 24 saatlik aktivite değişikliğini (uyku ve uyanık kalma durumunu) gösterirler. Gönüllü insanlar üzerinde yapılan çalışmalar ve gözlemler de bu 24 saatlik ritmin çevre koşullarına bağımlı olmadan ortaya çıktığını göstermektedir.

Epifiz bezinde norepinefrinin 24 saatlik döngüsü

Sıçanın epifiz bezinde, serotonin, N-asetil serotonin (NAS) ve melatonin derişimlerinde 24 saatlik bir döngü vardır. Serotoninin miktarı, gün boyunca, melotoninin ve NAS'ın miktarı ise gece daha yüksektir. NAS'ın ve serotoninin düzeyleri arasındaki bu karşılıklı ilişki, serotonini NAS'a dönüştüren, serotonin N-asetil transferaz (NAT) ın aktivitesindeki 24 saatlık bir döngünün olmasıdır. Gece, bu enzimin aktivitesi gündüzdekinden 25-60 kere daha fazla olduğundan, serotonin hızla NAS'a dönüşür. Sonuçta, serotonin düşer ve NAS miktarı artar. NAT'taki ve serotonindeki döngüler endojendir, yani herhangi bir dış etkinin rolü yoktur. Kör hayvanlarda ve sürekli karanlıkta kalan hayvanlarda bazı faz değişikleri olsa da bu döngü süreklidir.

Superior servikal gangliyonlardan çıkan norepinefrin içerikli simpatik sinirler, epifiz bezlerini donatan tek sinirdir. Superior servikal gangliyonun kaldırılması ile, epifiz bezinin serotonin ve NAT nın ritmi de ortadan kalkar. Gün boyunca epifiz, ß-adrenerjik reseptörlerin farmokolojik ya da fizyolojik uyarımı NAT'ın seviyesini belirgin olarak artırır. Buna karşılık, gece, NAT'nın ve NAS'ın artışı ve serotonin düzeyinin azalışı önlenir. Eğer ß- adrenejik reseptörü bloke edici ajan olan propranolol verilirse olay tersine çevrilir. Bu gözlemler, simpatik sinir uçlarından salınan norepinefrinin, epifiz hücrelerdeki ß-adrenerjik reseptörleri uyararak, indolominlerin circadian ritimlerini denetlediğini göstermiştir. Sıçanların epifizlerinde norepinefrinin 24 saatlik ritmi olduğu saptanmıştır. Epifizdeki nörepinefrin ritimi, endojen (iç) faktörlere bağlı olmamasına karşın (çünkü kör edilmiş farelerde salınımı tamamen durur), seratonin ve NAT döngüsü endojen olarak meydana getirilir. Simpatik neurotransmitterlerin salınması ile, circadian (günlük) ritim

arasındaki bağlantının anlaşılması için, gün boyunca ve gece, normal ve kör sıçanlarda epifiz bezlerdeki norepinefrinin yenilenme sayısı çalışılmıştır.

180-200 gr. ağırlığındaki Osborne-Mendel sıçanları (NIH ırkı), sabah 6 dan akşam 6 ya kadar ışığa tabi tutulup, akşam 6 dan sabah altıya kadar da karanlıkta bırakılmış ve daha sonra yan orbital lobları eter anestezisi altında alınmıştır. Gözleri kör edilmiş hayvanlar ameliyattan sonraki 3 ila 7 gün gözleme alınmıştır. Bu periyot süresince gündüz ve gece NAT değerleri arasında belirgin bir fark olduğu gözlenmiştir. Hayvanlar boyunlarının kırılması suretiyle öldürülmüştür. Norepinefrinin yenilenmesi, damar içine tatbik edilmiş H^3 işaretli norepinefrinin epifiz bezlerinden kaybolma oranlarının ölçülmesiyle belirlenmiştir. Sinirlerinden arındırılmış epifizlerde emilen neropinefrin sağlam epifizlerdekinin ancak %5 i kadarıdır. Bu da eksojen bileşiklerin simpatik sinirler tarafından emildiğini gösterir.

Sıçanların her birinin kuyruk toplardamarına 2 ml. normal tuzlu suda 75 mc [^{3}H] norepinefrin (6.48 c/mmol) enjekte edilmiştir. Enjeksiyon öğleden evvel ya da öğleden sonra 9-11 arasında yapılmıştır. Karanlıkta enjeksiyonu yapılan sıçanlar, loş bir kırmızı ışığın altında, ışık sızdırmayan bir kafesten, karartılmış kafeslere aktarılmışlardır. Daha sonra farklı zamanlarda hayvanlar öldürülmüş ve onların epifizleri çıkarılmıştır. Taşıyıcı olarak 50 mg. norepinefrin ilave edilen 6 ml. 0.4 N perklorik asitte homojenize edilmiş ve aluminyum oksit kolonundan geçirilerek, 0.2 N asetik asit ile neropinefrin yıkanmıştır.

Epifizden [^{3}H] norepinefrinin yok olma oranı, gündüz, gecedekinden önemli ölçüde farklıydı. Epifiz bezindeki [^{3}H] norepinefrin yenilenmesi için yarılanma ömrü, gündüzün, gecedekinden iki misli daha fazlaydı. Gündüz süresince, epifiz bezlerinde sinir uçları tarafından kandan norepinefrinin emilme miktarı, gecedekinden önemli olarak farklılaşmamıştır.

Serotoninin gece azalışı, aydınlatılma yapılmasıyla giderilebilir. Ayrıca, epifiz bezlerindeki NAT aktivitesi sıçanlar gece aydınlatılmış bir odaya yerleştirilirse, çok hızlı bir şekilde düşer. Bununla birlikte gözleri kör edilmiş sıçanlar, gece aydınlık bir odaya konulursa, NAT nın değerinde büyük bir değişme görülmez. Norepinefrin yenilenmesinde günlük ritmin endojen olup olmadığını saptamak için; akşam 9 da, normal ve kör edilmiş sıçanlar karanlık kafeslerinden uzaklaştırılmış ve ışıklı bir odaya yerleştirilmişlerdir; 15 dak. sonra, damar içine [^{3}H] norepinefrin enjeksiyonu yapılmış ve radyoaktif

bileşiğin kaybolma oranı saptanmıştır. Kör edilmiş hayvanlardaki norepinefrin yenilenmesinin, gece süresince miktarının, normal hayvanlarda gün boyunca görünen norepinefrin yenilenme oranları ile aynı oldukları görülmüştür. Böylece, epifizde indol seviyelerindeki ritimlerin ve NAT aktivitesinin, kör edilmiş hayvanlar da devam ettiği görülmüştür. Bunun nedeni norepinefrin yenilenmesindeki endojen ritimdir. Gece aydınlatılmış bir odaya yerleştirildiklerinde, kör edilmiş sıçanların bezlerindeki [^{3}H] norepinefrin azalışı, aynı koşullara tutulmuş normal hayvanlardakilerden 2.5 kez daha hızlı olduğu gözlenmiştir. Gece ışığa maruz bırakılmış normal hayvanların bezlerinden kaybolan [^{3}H] norepinefrin, gündüz süresince normal ve kör edilmiş hayvanlarda ölçülen norepinefrin kaybolma oranıyla aynıdır.

Sonuç olarak: Gün ışığı, epifiz simpatik sinir uçlarındaki norepinefrin yenilenme oranını yavaşlatır. Yenilenmesindeki bu azalma, epifizdeki NAT aktivitesindeki hızlı bir düşüş ve serotonin düzeyinin yükselmesi ile ilgilidir.

Norepinefrin ve dopamin içerikleri öğleden önce saat 6-10 ve öğleden sonra 6-10 da, duyarlı bir enzimatik yöntem ile altı epifiz bezin her birinde ölçülmüştür. Norepinefrin içerikleri, öğleden önce saat 6 ve 10'da, öğleden sonra 6 ve 10 da ölçüldüğünde sırasıyla her bir epifiz bezi için ortalama olarak 3420, 2450 ve 1620, 2660 pg bulunmuştur. Öğleden önce ve öğleden sonraki norepinefrin düzeylerindeki bu farklılık, norepinefrindeki 24 saatlik ritimi doğrular. Epifiz yaklaşık olarak norepinefrinin 1/4 - 1/6 sı kadar dopamin içerir. Epifizdeki bir kateşolamin olan dopaminin az miktarda olmasından dolayı, günlük ritmi duyarlı bir şekilde saptanamamıştır.

Epifiz bezini donatan sinirlerin içerdiği norepinefrinin yenilenmesindeki 24 saatlik ritim, büyük bir olasılıkla neurotransomitter maddelerin salınımındaki günlük ritmi yansıtmaktadır. Epifiz hücrelerde yeralan ß-adrenerjik almaçların norepinefrinin ortaya çıkardığı uyarıların günlük ritimi, epifizin indolamin metabolizmasındaki döngüden de sorumlu olduğu görülmüştür. Kör sıçanların epifizinde indolaminlerin ritmik değişiklikleri devam eder; fakat, sıçanlarda merkezi sinir sisteminde saatin bulunduğu yer olarak varsayılan superior servikal gangiliyona beyinden giden impulslar önlenirse, bu ritim ortadan kalkar. Yakın zamanlardaki çalışmalarda bu saatin hipotalamusun suprakiyazmatik çekirdeğinde olduğu ileri sürülmektedir.

Bu gerçek, birçok biyolojik yorumun yapılmasına yol açmıştır. Yani, dünyanın kendi çevresinde dönme ritmine göre bir iç saat oluşmuş ve bu özellik bir çeşit kalıtsal nitelik kazanmıştır. Bu saat, canlıların, dünyanın günlük ve ona bağlı olarak yıllık değişimine uyumunu sağlamıştır.

Bu ritmik değişimin ilk ayrıntıları, mevsimlere göre bitkilerin çiçek açma nedenleri incelenirken öğrenilmiştir. İlk önceleri ilkbaharda bitkilerin büyük bir kısmının çiçek açması tamamiyle sıcaklığın artmasına bağlanmıştı. Fakat dikkatli bir göz, ilkbaharda, sıcaklığın normalden erken ya da geç gelmesinin, çiçeklerin açılmasına çok fazla etkili olmadığını anlayacaktır. Hatta sıcaklar çok geç gelse de çiçekler yine açacakur. Sera çiçekciliğinde yaygın olarak kullanılan bir yöntem, bu gözlemin bir sonucudur. Çiçekciler, satışa sunacakları bitkileri, çiçekli ya da çiçek açmaya hazır hale getirmek isterlerse, onları yapay ışık altında gittikçe artan ya da gittikçe azalan sürelerde tutarak, onları bir çeşit yanıltırlar ve normalde çiçek açmaması gereken bir zamanda çiçekli hale getirirler. Bitkiler, aniden ortaya çıkan sıcaklıklara bağlı olarak çiçek açmış olsalardı, bu onların zararına hatta ölümüne neden olurdu; çünkü kısa süreli sıcaklıktan hemen sonra gelecek ani bir soğuk, açılmış çiçek ve yaprakların tahrip olmasına neden olacaktı. Halbuki ışık uzunluğunu (fotoperiyodu) esas alan bir mekanizma, çok daha güvenli olarak işlev görecektir. Çünkü bir mevsimde güneşten gelen ışığın bazen kısa, bazen uzun süreli gelmesi sözkonusu olamazdı. **Sonuç olarak canlıların işlevleri, gün ışığı gibi oldukça kararlı bir saate bağlanmıştır.**

Yapılan gözlemler, birçok bitkinin, gündüz uzunluğunu birkaç dakika hassasiyete kadar ölçebildiğini göstermektedir. Fakat buradaki ölçme terimi, bir zamanın dakika ve saat cinsinden süresini değil, karşılaştırılmalı süreyi ifade eder. Hayvan ve bitkilerle yapılan birçok gözlem, çok ilgi çekici bir gerçeği ortaya çıkarmıştır: Hemen tüm canlılar, ancak bundan birkaç yüzyıl önce insanlar tarafından binbir güçlükle yapılan bir saatin dakikliği derecesinde (yani günde 3-4 dakikalık fark yaparak) gün ışığının uzunluğunu ölçebilmektedir.

Pekala, bu saat, canlının neresinde bulunmaktadır ? Yapılan birçok araştırmaya karşın, tatmin edici bir sonuca ulaşılamamıştır. Genel kanı, bu saat programının, merkezi sinir sisteminde, memelilerde örneğin epifizde,

diğer canlılarda ise denk yapıların hücrelerindeki kalıtsal materyalde, işlev görecek şekilde bulunduğu ve bu kalıtsal materyalin fotoperiyotla (?) okunabilir duruma geçtiği yönündedir. Bu merkezlerden çıkan salgı ve impulslarla diğer vücut hücrelerinin belirli enzim ve proteinlerinin üretimi teşvik edilir. Böylece mevsimsel değişiklikler ortaya çıkar.

Bu ilişki içerisinde, her bitki türü, gündüz ışığının uzunluğuna bağlı olarak, kendine özgü çiçek açma zamanını ayarlar. Bu nedenle bazı bitkiler ilkbaharda, bazıları yazın, bazıları sonbaharda çiçek açar. Mısır'da krallar vadisinde, ünlü firavun TUT-ENCH-AMON'un mezarı, 1922 yılında bulunup açıldığında, taştan yapılmış eşiğin üzerinde bir demet çiçeğin toz haline gelmiş kalıntıları bulundu. Tamamen ufalanmasına ve 3000 yıl önce oraya konmuş olmasına karşın, bu bitkilerin polen analizleri ile, TUT-ENCH-AMON'un martın sonunda ya da nisanın başında öldüğü anlaşıldı.

Doğada her düzenlenme ya da uyum, bilinen ya da bugüne kadar farkına varılamayan bir nedene bağlıdır. Farklı zamanda çiçek açılmasının ilk nedeni, her canlı arasında olduğu gibi, bir yarışmada ya da biyolojik mücadelede, rakibi olacak diğer canlı türünün ya da türlerinin yolundan çekilme ya da çekişmeleri kaçınılmaz olacak aynı yolu izlememek olabilir. Hareketsiz oldukları için, döllenmeleri bir aracıya, bazen bir canlıya, çok defa da böceklere gereksinme duyarlar. Polenlerin rüzgarla taşınması ilk bulunan evrimsel yol olmuştur. Bu ilkel yöntem çok verimli bir yol değildi. Çünkü polenlerin hedeflerini bulması tamamen şansa dayanmaktaydı.

Böceklerin iştahını kabartan sıvıları salgılamayı döllenmeleri için etkili bir yol olarak keşfeden bitkiler, ilk aşamada başarılı duruma geçerken, bu sıvıların (nektarın) yerini, renkli şekil ve desenlerle (yani çiçeklerle) bildirenler çok daha başarılı olmuşlardır. Böylece hem nektarı hem de çiçeği olan bitkiler gelişmiştir. Artık polenler çok daha bilinçli bir şekilde hedefe taşınma olanağını kazanmıştır. Yani döllenme bir çeşit güvenceye alınmıştır. Fakat burada önemli olan bir nokta da, aynı türe ait bitkilerin, aynı zamanda çiçek açmalarıdır. Uygun olmayan mevsimlerde polen meydana getirenler elenerek, ancak belirli bir zamanda çiçek açacak şekilde senkronize olanlar başarılı olmuştur. Ayrıca bu evrimsel gelişmeler sırasında bir sorunun daha çözümlenmesi gerekmiştir. Öyleki, çiçek açan bitki yalnız değildir; ortamda kendisiyle birlikte çiçek açan farklı türlere ait sayısız bitki çeşidi vardır.

Dolayısıyla polenlerini yüklediği böcek, her bitkiye aynı istekle gidiyorsa, o zaman, bu polenlerin dağılımı, rüzgarda olduğu gibi hedefsiz olacaktır. Bunu önleyebilmek için her bitki türü, en az belirli bir sürede, belirli böcek türlerini cezbedecek nektar bileşimi ve en önemlisi böceklere bu sinyali verecek renk ve desenlerle süslenmelidir. Böylece çoğu böcek, belirli sürelerde belirli bitki türlerine özelleşmiş olur. Bu, aynı zamanda, bitkilerle o hayvanların arasında bir zaman senkronizasyonunun (eşgüdümünün) doğmasını zorunlu kılar. Bu da, birbirinden farklı olan her iki canlı grubunun gelişimini ve işlevlerini senkronize edebilmek için, yılın mevsimlerine göre ayarlanmış bir iç saatin canlı bünyesine eklenmesini gerekli hale getirmiştir.

Amaca ulaşmak için tüm bu gelişmeler yeterli olmamıştır. Çünkü eğer bitkilerin hepsi aynı zamanda çiçek açmış olsaydılar, polenleri taşıyacak böcekler ancak o dönem beslenme olanağını bulacak; fakat daha sonra, bu böcekler, besin yetersizliğinden ölecekti; ayrıca bu kadar bitkinin arasında herhangi bir bitki türünün böceği kendine cezbedebilme şansı da az olacaktı; çünkü çevresindeki bitkilerin birçoğu zaten böcekleri cezbetmek için biyolojik olanaklarının hepsini seferber etmişti. İşte bu aşamada en kurnazca yol, diğer bitkilerin birçoğundan daha önce ya da daha sonra çiçek açarak, onların rekabetinden kurtulma olacaktı. Böylece bitkilerin bir kısmı bu yolu seçti ve böcekleri cezbedebilmeyi sağladı. Böcekler de farklı besin kaynağı buldukları için yaşamlarını sürdürebildiler. Bitkiler arasındaki takvim mücadelesi böylece süregeldi ve sonuçta ilkbaharın ilk günlerinden sonbaharın son günlerine kadar her biri, farklı zamanda çiçek açan bir bitkiler topluluğu oluştu ve böcekler de bunlardan nasibini aldı. Bu takvimde bulunabilecek bir zaman açıklığı, değişim yeteneği olan bir bitki tarafından derhal işgal edilerek, böceklere besin sürekliliği sağladı. Böylece değişim yapan bitki de daha az mücadeleye girmek durumunda kaldı. Bu nedenle, böcekler, her dönemde beslenmek için genellikle bir bitki türüne sadık kalırlar. İşte bu takvimde, doğru zamanda, doğru fizyolojik işlevleri başlatabilmek için, alınan güneş ışığının süresi ile ayarlanan bir biyolojik saatin gelişmesi zorunlu hale gelmiştir. Bu da dünyanın kendi etrafında ve güneş etrafında dönmesi ile yakından ilişkilidir.

Böylece, canlıların, çevreyi, sadece, mekan, şekil, desen olarak değil, dünyanın kendi ve güneş etrafındaki dönüşüne göre, zaman olarak da algıladığı anlaşıldı. Bütün canlıların geçirmek zorunda oldukları büyüme,

olgunlaşma ve yaşlanma evrelerinin, bu biyolojik saatle yürütüldüğü görüldü. Bir tavuğun sadece 5-6, hemen hemen aynı yapıya sahip bir baykuşun ise 100 yıl yaşamasını düzenleyen mekanizma bu biyolojik saat olmalıydı. Yüzyıllardır sorulup bir türlü yanıt alınamayan "bir insan neden 70-80 yıl yaşıyor da 500 yıl yaşamıyor ?" sorusunun açıklanması da biyolojik saatte yatıyordu.

Gerçi bu konuda ayrıntılı bilgi vermek olanaksız olduğu gibi, sınırsız yorum yapmak da tehlikeli olabilir. Bununla birlikte çevre koşullarının, biyolojik saati ne ölçüde etkileyebileceği konusunda iki örnek vermekle yetinmek istiyoruz.

Birincisi, Sibirya'da yaşayan ve oraya özgü yaban kazlarının, başlarına gelen bir felaketten dolayı daha güneydeki yazlıklarına çekilmesiyle ortaya çıkan gelişmelerin, diğeri ise memelilerin ve bizzat bizim kendimizin yaşadığı olaylar zincirinin incelenmesiyle anlaşılacaktır.

Yakın bir zamanda, Rus zoologları, Sibirya'daki Baraba Stepi'nde, sanki doğal anlayışlarını ve davranışlarını tümüyle yitirmiş gibi gözüken, günün ritmine anlamlı tepkiler gösteremeyen yabani bir kaz soyu buldular. Bu kaz sürüsü, her sonbaharda, adı geçen stepteki yazlık yuva yerinden, daha güneydeki kışlıklarına göç ederler. Kışlıkları, yazlıklarının yaklaşık 3500 km. güneyinde bulunur. Buraya kadar olanların hepsi normal biylolojik bir davranış şeklidir. Yalnız, diğer birçok olaydan da bilindiği kadarıyla, kışın, neden güneye göç etmesi gerektiği ve kışlıklarını nasıl buldukları hususunda açıklanamayan bazı klasik sorular vardır. Bu sorunlar birçok göçücü kuş için de mevcuttur. Fakat, bunlarda, diğerlerinden farklı olarak açıklanması gereken bir davranış şekli daha vardır. Bu stepteki kazlar, sonbaharda göçlerine başlarken, hemen uçarak harekete geçmiyor, 3500 km.lik yollarının ilk 160 km.sini yürüyerek katediyorlardı. Buradaki sorun, 160 km.yi binbir zorlukla yürüme gereğini neden duyduklarıydı ?

Her ağustosta, bu hayvanlarda, bir huzursuzluk başlıyordu ve bir gün, aniden, içgüdüsel olarak, herhangi bir önlemle durdurulamaycak şekilde güneye doğru göçe başlıyorlardı. Buraya kadar gözlenen göçücü kuşlarda görülen bir davranış şeklidir. Fakat normal olmayan, göçe uçarak değil, yürüyerek başlamalarıydı. Yüzbinlerce kazın, bir askeri birlik gibi, birkaç kilometre genişliğindeki bir cephe halinde, binbir zorlukla, yavaş yavaş 160

km. yürüdüğünü gözünüzün önüne getiriniz. Başlangıçta günde ancak 15-16 km. yürürler; gittikçe kuvvetten düşmeye, kurtlar ve tilkiler tarafından avlanılmaya başlarlar. Yaklaşık 10 gün sonra, crimiş, talan edilmiş, bireylerinin çoğunu yollarda yitirmiş sürü, yorgun argın, çok daha güvencede olacakları göllere ulaşarak, kısa bir süre orada dinlenirler. Birkaç gün sonra da, 3300 km.uzakta bulunan güneydeki esas kışlıklarına ulaşmak için uçarak yola koyulurlar. Çin'in ve Himalaya'ların üzerinden sorunsuz olarak aşarak, kışlıklarına ulaşırlar.

Pekala, arkadaşlarının büyük bir kısmının telef olduğu bu yürüme zorunluluğunu neden hissetmektedirler ? Bu mesafeyi de, uçarak aşmamaları için görünürde hiçbir neden yoktur. Fakat içlerinde taşıdıkları ve ondan bağımsız olarak hareket edemedikleri biyolojik saatlerinin kurbanı olmaktadırlar. Onları, ağustosta huzursuzluğa iten ve sonunda göçe zorlayan, kalıtsal yapılarıyla saptanmış biyolojik saatleridir. Bu saat, alınan ışığın uzunluğunu saptayarak, zamanı gelince, göç için sinyal verir. Halbuki sonbaharın ortalarına kadar oralarda kalmaları için sıcaklık ve besin durumu uygundur. Ama, eğer sıcaklık gibi çevre koşullarına göre göç takvimi düzenlenmiş olsaydı, bu durumda, aniden gelecek bir soğuktan kurtulma şansları azalacaktı. Bu nedenle çok daha güvenli olan gün ışığı uzunluğu, biyolojik saatin ayarlanması için kullanılmıştı. İç saat çalıştığı sürece de hayvanın seçme şansı yoktur; çevre koşulları tamamen uygun olsa da; alınan gün ışınlarının uzunluğu belirli bir sürenin altına düşünce (bu süre her türde farklıdır) göçe başlama sinyali verilir. Hayvanlar biraraya toplanır ve güneye doğru yürümeye başlarlar. Fakat, gözlemler, bu Sibirya kazlarında, biyolojik saat tarafından verilen sinyalin yanlış bir zamanda ortaya çıktığını göstermektedir.

Esas felaket, bu sinyalin, hayvanlar henüz tüy değişimlerini tamamlamadan verilmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Biyolojik saat, onlara, "göç et", emrini verdiği zaman, onlar uçacak durumda değillerdir; fakat o emri değiştirecek ya da ona uymayacak durumda da değillerdir. Böylece kafile başkanı, içindeki şeytana karşı gelemeden, güneye doğru sürüsünü harekete geçirir; başka seçeneği de yoktur. Halbuki 10 gün bekleseler tüyleri oluşacaktır ve uçarak göç edebileceklerdir. Bu da içgüdünün birçok yararlı yanının yanısıra, zararlı yönüdür.

Sibirya kazlarının biyolojik saatlerini bozan çevre faktörünün ne olduğu tam olarak bilinmemektedir. Fakat bu durumda, esas yazlıklarının, bugünkünden 160 km. güneyde (yani göçe başladıklarında tüylerinin oluştuğu yerde) olması gerekmektedir. Herhangi bir nedenle (iklim değişikliği, endüstriyel etkiler vs. olabilir), yazlıkları, biraz kuzeye kayınca, iç saat, normal ayarını yapamamaktadır. Çünkü, ağustosta, gün uzunluğu güneye göre, kuzeye gittikçe biraz daha uzar (hatta kuzey kutbunda sürekli gündüz olur). Geçmişte güneye ayarlanmış; fakat kuzeyde işlev gören bu biyolojik saat, olması gerekenden daha önce sinyal vermeye başlar. Çünkü yüzbinlerce yılın uyumuyla ayarlanmış bu saat, çevrenin değiştiğini kısa zamanda anlayamaz.

İkinci önemli bir uyumsuzluk, uçakla yolculuklar başlayınca bizzat bizim tarafımızdan hissedilmeye başlandı. Uçakla yolculuk eden bir kimse, kısa bir zamanda, doğu-batı ya da batı-doğu yönünde, uzun mesafeler katedebilir. Gün ışığının büyük ölçüde değiştiği mesafeleri, bir defada kat edenlerde (örneğin, ülkemizde gündüz iken, Amerika'da gece olduğu bilinmektedir) belirli bir süre ciddi uyumsuzluklar ortaya çıkar. Örneğin gittiği yerde, geceleri uykusuzluk ve hareketlilik durumu; gündüz ise uyuşukluk ve uyku hali görülür. Bunlara bağlı olarak kalp çarpıntısı, sinirlilik ve terleme görülür. Eğer bu yolculuk, aynı uzaklıkta; fakat kuzey-güney ya da güney-kuzey yönünde yapılırsa, daha önce belirttiğimiz uyumsuzlukların hiçbiri görülmez.

Doğu-batı ya da tersine yönde yapılacak yolculuk, yerel saat ile biyolojik saatin uyuşmazlığına neden olacaktır. Canlı, uzun sürede ayarladığı iç saatini, birdenbire değişen çevre koşuluna hemen uyduramamaktadır. Yaşadığı yerin dünyadaki tam karşısına isabet eden bir yere göç eden bir insanda, iç saat, 12 saat şaşacaktır. Dolayısıyla, iç saat, gidilen yerin gün ışığında uyumak, gecesinde ise hareket etmek ve yemek yemek için sinyalleri vermeye hâlâ devam edecektir. İç saatin dış koşullara ayarlanması insanda en azından bir hafta sürecektir.

Esasında, gerek endüstri toplumu haline geçmemiz (dolayısıyla bir kısmımızın geceleri ya da gece geç vakitlere kadar çalışma zorunda olmamız), gerek televizyon seyretme, gece eğlenceleri, gece yaşamı nedeniyle gece geç vakitlere kadar uyanık kalmamız ya da öğleye kadar uyumamız keza geceleri büyük şehirlerin geniş ölçüde aydınlatılmış olması biyolojik saatimizi

belirgin bir şekilde bozmuştur. Sağlıklı bir yaşam, kuşkusuz, güneş ışınları tamamen azalıp, karanlık basınca, uykuya dalma ve sabahın ilk ışıkları ile kalkmayla gerçekleşecektir. Zamanımızda, birçok insanın, gündüzleri anlamsız sinirliliğinin ve şikayetlerinin kökünde bu ışık-biyolojik saat uyumsuzluğu yatmaktadır. Dikkatli bir psikiyatrist, birçok hastasının şikayetinin, özünde, bir defada uçakla uzun mesafede yolculuk yapmış sağlıklı insanlarda aniden ortaya çıkan rahatsızlıkların aynısı olduğunu sezinleyecektir. Ünlü Alman Psikiyatristi V. E. V. GEBSATTEL'in dediği gibi **elektrik ampülü ile uyku tabletlerinin ortaya çıkışının aynı zamana rastlaması basit bir rastlantı değildir. Bu nedenle, en azından yattığımız odanın perdelerinin ışığı geçirmeyecek kadar kalın ve ışığı sızdırmayacak kadar örtülü ve olanak varsa sesi geçirmeyecek kadar yalıtılmış olması sağlıklı bir uykunun ve dolayısıyla sağlıklı bir yaşamın ilk koşuludur.**

Hiç kimse eski devirlerin sessiz ve sakin dünyasına dönemeyeceğine göre, en azından, bugünkü olumsuz koşulları, minumuma indirmek zorundadır.

Uzay uçuşlarında günlük bu ritim bazı sorunlar çıkarmaktadır. Fakat yapay ışıklandırma ve karartma gibi doğrudan ve bazı ek önlemlerle dolaylı olarak, uzay yolcularının biyolojik saatinin dünyadaki gibi işlemesi sağlanır. Günlük periyodu dünyadakinden çok daha değişik olan yabancı bir gezegenin, insan tarafından iskanı, çok ilginç davranış şekillerinin ortaya çıkmasına neden olacağı açıktır. Eğer dünyada bir gün, uzun süreli bir dönemde, 18 ya da 30 saat olsaydı, bugünkü canlılardan çok daha değişik yapısı ve davranışı olan canlıların evrimleşmiş olacağı biyolojik bir gerçektir. Bu iç saat, sadece, bir günün ışık değişimine göre canlıyı yönlendirmektedir. Ya, bir yıl içerisinde meydana gelen ışık yoğunluğunun ve süresinin değişimi, canlılarda ne gibi değişikliklerin ortaya çıkmasına neden olacaktır ? Evrimsel gelişiminden başlayarak görelim :

13.1. BİR YILDA BİR DÖNEN BİR SAAT
"Yıllık Biyolojik Ritim "

Yorum yapan bilgisayar

Bilgi biriminin birimi bittir. Çoğunluk bir soruya evet ya da hayır vermeyle değerlendirilir. Canlı bünyesinde yapıyla ilgili bir birimin şifresi DNA daki üç bazlı bir koddur. Bu kitabın bilgi içeriği 10 milyon bittir. Bir virüsün kullandığı bilgi yaklaşık 10.000 bittir; bir bakterininki 1.000.000 bit (100 kitap sayfasını dolduracak bilgi), bir amipinki 400 milyon bit (500 sayfalık 80 kitap), bir insanınki 10 milyar bit (500 sayfalık1000 cilt) tir. İnsanın bilgi hazinesi ise 100 trilyon (10^{14}) bittir (500 sayfalık 100 milyon kitaba eşdeğer).

Evrimsel gelişimin belirli bir basamağında, özellikle anorganik yoldan sentezlenmiş besinin tamamen tüketildiği evrelerde, fotosentez mekanizmasını kazanan canlılar, yok olmayla karşı karşıya gelen canlılığı kurtardı. Fakat fotosentezi yapacak pigment nasıl kazanıldı. Bunun ilk yanıtları yanardağlar üzerinde yapılan çalışmalarla ve uzay çalışmalarıyla birlikte ortaya çıktı. Hem uzayda hem de yanardağlarda, manyetik dalgalara, bu arada ışık dalgalarına tepki gösteren inorganik maddelerin varlığına rastlandı. Bir seri molekülden oluşmuş ve herbiri farklı ışın-dalga boyuna (örneğin görülen ışığın belirli dalgalarına, röntgen ışınlarına vs.ye) tepki gösteren (yani ışının düşmesi ile örneğin bir elektron fırlatan) değişik bir madde grubu bulundu ve bunlara porfirinler adı verildi. İşte geçmişte, anorganik yoldan sentezlenmiş organik nitelikli maddeleri yiyerek tüketen bu canlılardan birinin ya da bir kısmının hücre zarına, bir rastlantı olarak katılmış böyle bir porfirin, bulunduğu canlıya ışığı algılayabilme (ilk ışık almacı, bir anlamda göz), ya da, üzerine düşen ışınlardaki fotonu kullanarak yüksek enerjili bir elektronu serbest bırakmak suretiyle bulunduğu canlıya fotosentez yapabilme yeteneği kazandırmıştır. Böylece, ortamda ışığı kullanarak fotosentez yapabilen bir grup canlı ile, yani bitkiler ile, yine ışığı kullanarak bu bitkilerin bulunabileceği yeri ve daha iyi yaşayabilecekleri ortamı algılayabilen diğer bir canlı grubu, yani hayvanlar, ortaya çıkmıştır. Bitkiler kendilerine yeterli oldukları için, bir göz mekanizmasının oluşması teşvik edilmemiştir (öglena gibi ilkel formları hariç). Halbuki hayvanlarda

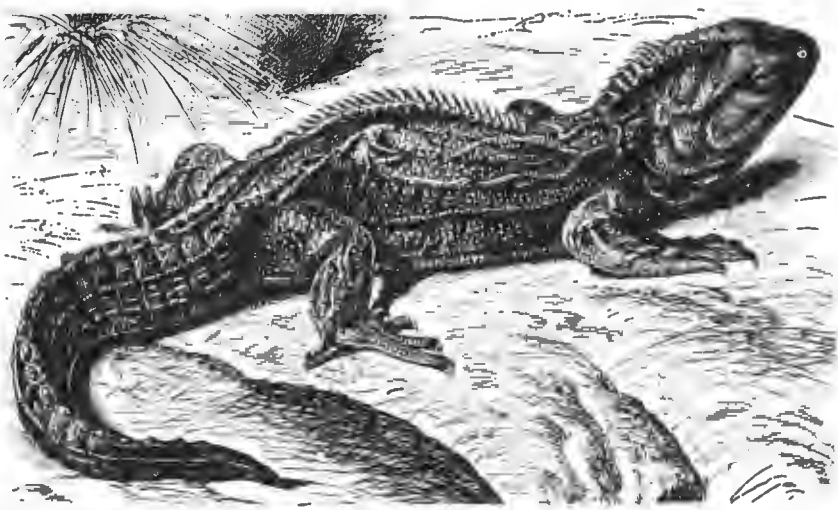
hem hareket, buna bağlı olarak hem sinir sistemi hem de avlarının yerini ve niteliğini saptayacak duyu organlarının gelişmesi teşvik edilmiştir. Çünkü besinin elde edilmesi avının (hareketsiz bitkiler ile hareketli diğer hayvanlar) çok iyi bir şekilde tanınması ve izlenmesiyle mümkündü. Böylece canlıların oluşumunda ve yaşamlarının sürdürülmesinde bu denli önemli olan ışık dalgalarının algılanması ve geliştirilmesi kaçınılmaz olmuştur.

Işığı algılama yeteneğini kazanmış olan canlılık, oluşumundan yaklaşık 1-2 milyar yıl sonra, karaya çıkma girişimini başlatmıştır. Bu, besinin oldukça kolay bulunduğu, yaz ile kış arasında önemli bir sıcaklık farkının bulunmadığı (en düşük +4 C^{O}), su sıkıntısının çekilmediği, çok rahat bir ortamdan, mevsimler arasında hatta gece ile gündüz arasında, çok büyük sıcaklık farklarının ve şu anda bizim değinmek istemediğimiz bir çok tehlikenin mevcut olduğu bir ortama geçiş denemesiydi; bugün uzaya çıkan insanın karşılaştığı tehlikelerde olduğu gibi.

Geçiş sırasında canlının ilk geliştirdiği önlem, yavrusunun gelişme ortamını birlikte taşımak oldu. İşte bugün yumurtanın ve rahim içindeki gelişme ortamının ilkin denizlerin bileşimine sahip olmasının nedeni budur. Fakat erginlerinin karşılaştığı tehlike sudakinden çok daha başka nitelikteydi. En azından gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı tüm canlılar için gözardı edilemeyecek kadar sınırlayıcı bir etkendi. Çünkü o güne kadar soğukkanlı olan ve sudaki kararlı sayılabilecek sıcaklıktan dolayı herhangi bir zorlukla karşılaşmayan bu canlılar, karada, ancak, güneşin ışınları ile ısınabiliyor ve ancak ondan sonra vücutlarını harekete geçirebiliyorlardı. Canlıların tümü başlangıçta bu mevsimsel ve günlük astronomik ritme uymak zorunda idiler. Böyle bir soğukkanlı, gününün ancak yarısını yaşayabiliyordu, geri kalan yarısını uyuşuk, yarı ölü ve bilinçsiz bir şekilde geçiriyordu. Kırk tonluk dev dinazorlar dahi bu astronomik ritme boyun eğmek zorunda idiler. Gün başlayınca vücutlar ısınıyor, bir fabrikanının yürüyen bantı gibi, yaşam canlanıyor, her tarafta bir hareket görülmeye başlanıyordu; akşam karanlığı bastırmaya başlayınca yürüyen bu bant duruyor ve dünyanın üzeri değişik boyutlarda suskun bir heykeller bahçesine dönüşüyordu. Fakat astronomik döngü (etken) hepsine aynı şekilde etki ettiği için, birisinin diğeri için tehlike oluşturması sözkonusu olmuyordu; çünkü hepsi aynı zamanda uyuşuk hale geçiyor (bir çeşit uykuya yatıyor) ve aynı zamanda harekete başlıyordu. Tüm savaş, 300 milyon yıl kadar, erkekçe, mertçe güneş ışığının altında

sürdürüldü. Hayvanlar alemine gerçek uyku da ilk defa bu gece uyuşukluğu ile girmiş oldu. Fizyologlar tüm çabalarına karşın, uykunun gerçek nedenini bulamamışlardır. Çünkü bunun için biyolojik bir zorunluk yoktur. Her ne kadar birhücrelilerde ve suda yaşayan canlıların çoğunda, ancak belirli koşullarda ortaya çıkan ve hızı periyodik olarak değişen bir protein sentezleme varsa da, gerçek anlamda bir uyku hali görülmez. Gerçek uyku kara yaşamının bir simgesi olarak ortaya çıkmıştır. Hatta geceleri bir anlamda yorumlama ve yargılama yeteneklerimizi yitirmiş olarak uykuya dalmamız, 300 milyon yıl önce, düşen sıcaklıkla, uyuşukluk fazına giren sürüngenlerin davranışının tekrarından başka birşey değildir. Uykunun, canlıya birçok yarar sağlaması, bu davranış biçimininin korunmasını sağlamıştır.

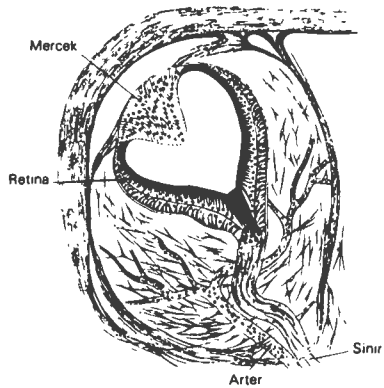
Omurgalıların kafatası üzerinde çalışan ünlü Alman morfologu KARL VON FRİSCH, ilk olarak soyu tükenmiş sürüngenlerin kafatasının belirli bir yerinde rastladığı, daha sonra yaşayan sürüngenlerde de embriyonik evrede çok belirgin olan, bazılarında ise ergin evrede kapanan bir pencerenin olduğunu saptayarak, bunun üçüncü bir gözün kalıntısı olabileceğini ve dünyada bu gözü, yani üçüncü gözü, taşıyan bir canlının bulunabileceğini öne sürdü. Yıllar sonra Avusturalya kıtasında KARL VON FRİSCH'in varsaydığı bu hayvan, yani bir kertenkele türü bulundu. Bu, kafatasının üst kısmında



Şekil 13.1. Tepegöz (*Sphenodon*) (Haeckel'den).

üçüncü bir göz taşıyan, tepegöz,*Sphenodon punctatus*'dur (Şekil 13.1). Daha sonra değişik hayvan gruplarında yapılan incelemelerde, her omurgalı hayvan grubunun değişik derecelerde, taslak olarak ya da değişmiş olarak üçüncü gözü taşıdığı saptandı. Örneğin biz insanlarda, doğarken, ananın çatı kemiklerinin arasından geçmeyi de kolaylaştıran bıngıldak açıklığı, özünde, üçüncü gözün bulunduğu yerin bir kalıntısıdır ve bazı mutajenik etkilerde bu üçüncü gözün tekrar değişik şekillerde ortaya çıktığı birçok gözlem ve deneyle saptanmıştır. Embriyonik gelişme incelendiğinde, belirli bir evrede, beynin öne doğru iki, yukarıya doğru da bir çıkıntı yaptığı, öndekilerin gözleri, üstekinin ise sürüngenlerde özellikle *Sphenodon* denen kertenkelede üçüncü gözü yaptığı (Şekil 13.2), diğer hayvanlarda ise başlangıçta göz gibi geliştiği görülmesine karşın, daha sonra değişik işlevler görecek yapılara dönüştüğü görülür. Bu gözün çok daha önce balık evresinde ortaya çıktığı da saptanmıştır. Fakat, balıkta, suyun sıcaklığı kararlı olduğu için, gözün etkisi sınırlı kalmış ve yeterince korunamamış ya da geliştirilememiştir. Çünkü, suda, soğuk (gece) uyuşukluğu görülmediği için, bu gözü kazanmış olan herhangi birinin, bir diğerinden korunması ya da uyuşukluktan yararlanarak onu avlaması sözkonusu değildir. Ama bugün dahi balıklarda bu bölgenin üzerine gelen kafatası kısmında oransal bir saydamlık görülür.

Gökyüzüne yönelmiş bir göz neyi görebilir ? Sorunun yanıtı basittir "güneşin ışığını". Çünkü yumurtasına ya da yavrusuna bakmak, varsa yuvasına gitmek zorunda olan bu hayvanlar, hatta dev kertenkeleler, günün periyodunu, yani ışık ritmini, saptamak zorundaydılar. Çünkü güneş batar batmaz sıcaklığın da hemen düşeceğini bugün herkes bilir. Soğukkanlı bir canlının da sıcaklığın hemen düştüğü bir ortamda, yuvasına ya da yavrularına ulaşma şansı yoktur; katılaşarak yarı yolda kalır. Bu nedenle güneşin günlük ritmini, hatta mevsimlik ritmini izlemek zorundadırlar. Bu görevi üçüncü göz yürütmeye başlamıştı. Güneş, batma çizgisine yaklaşınca, yani batmadan belirli bir süre önce, eve dönme sinyalini vererek, hayvanı harekete geçirmekte ve hava tam soğumadan yuvasına ulaşmasını sağlamaktadır. Böylece hayvanlar kendilerini bir çeşit güvenceye almaktaydılar. Yaklaşık 300-400 milyon yıl süreyle bu ritmik oyun tekrarlandı durdu. Herkes aynı yasaya tabii olduğu için büyük bir tehlike de mevcut değildi.



Şekil 13.2: Tepegözde (*Spenodon punctatus*) pariyetel göz (Demirsoy'dan).

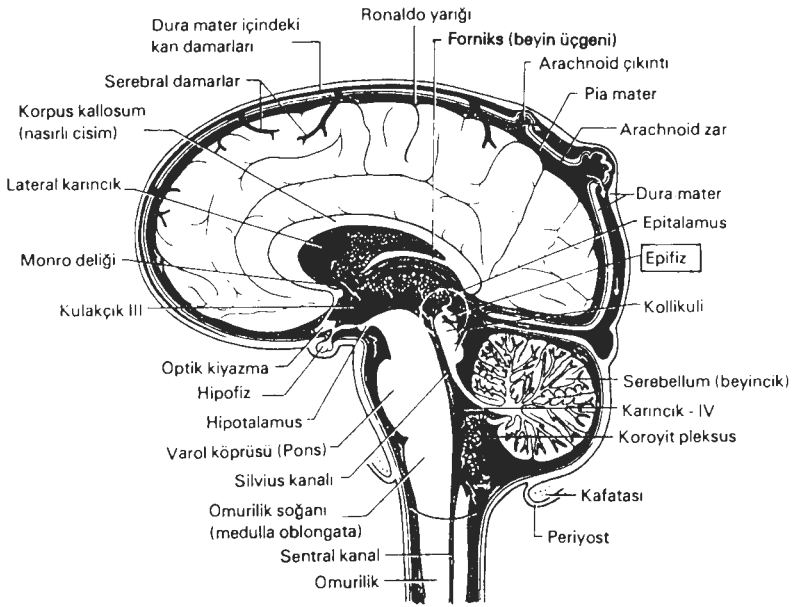
Bundan yaklaşık 250 milyon yıl önce, *Therapsid* denen, küçük bir fare büyüklüğünde, büyük bir olasılıkla kemirgenlere çok benzeyen bir hayvanda, mutasyonla bir anormallik ortaya çıktı. Bu anormallik, metabolizmanın sürekli halde tutulması ve sürekli olarak enerji üretmesiydi; besinlerin yıkılmasıyla elde edilen enerji denetim altında tutulamıyor, herhangi bir mekanizma ile düzenlenemiyordu. Bunun doğal sonucu olarak da vücuttaki iç sıcaklık sürekli yüksek derecelerde kalıyordu. Bu kadar enerjiyi savuran bir canlının, sürekli beslenmesi gerekiyordu. Halbuki bu küçük canlının dev sürüngenler karşısında savaşmak için hiçbir şansı yoktu. Bu nedenle bu hayvan gündüzleri saklanmaya başladı. Gündüzleri bir sefil olan bu küçük *Therapsid*, güneş batınca haramileşiyor, canavarlaşıyordu. Böylece güneşin batmasıyla birlikte bir heykeller galerisine dönen bu yaşam bahçesinin içerisinde, açlık duygusuyla kıvranan, açgözlü, obur, sürekli hareket etmek zorunda olan gece haramileri dolaşmaya başlamıştı. Gündüzleri korkunç bir canavar olan, yeri göğü sarsan büyük dinazorlar ise, hareket etme gücünü yitirmiş birer zavallı olarak heykel gibi duruyorlardı. Bu küçük canavarlar büyük hayvanların yumurtalarını, yavrularını, hatta onların yumuşak dokularını, gözlerinin içine baka baka yemeye, onların soyunu tüketmeye başlamıştı. Hiç bir neden olmamasına karşın, küçük bir çocuğun ve birçok canlının karanlıktan korkmasının temeli de büyük bir olasılıkla ta bu devirlere dayanmaktadır. Belki sıcakkanlılık suda iken bile ortaya çıkmıştı.

Fakat orada sıcakkanlılığı kazananlar daha çok enerji sarfetmek zorunda olmalarına karşın, besinlerini bulmada soğukkanlılarla aynı şansa sahiptiler. Çünkü her ikisi de gece ve gündüz hareket edebiliyorlardı. Bu nedenle su ortamında sıcakkanlılığın kazanılması zararlı bir özellik olarak dahi nitelendirilebilir. Halbuki karada, sıcakkanlılık, yukarıda değindiğimiz nedenlerden dolayı teşvik görmüştür.

Sadece çevrenin sıcaklığına bağlı olarak hareket edebilen, ona göre algılayabilen hatta düşünebilen canlıların yanısıra, çevrenin sıcaklığına bağlı olmadan hareket edebilen, algılayabilen, hatta yorumlayabilen yeni bir canlı türü ortaya çıkmıştı. Çevre sıcaklığına bağlı olarak yaşayanlar, anlamlı bir yaşamı ancak uygun sıcaklıklarda gerçekleştirirken, bu yeni cins canlı, her koşulda çevreyi algılama ve bağımsız hareket edebilme özelliğindeydi. Artık, canlı, gerek duyduğu enerjiyi dışarıdan değil, iç dünyasından sağlamaya başlamıştı. Dolayısıyla güneşin ritmik hareketlerini algılayan ve ona göre yaşamını, günlük döngüsünü düzenleyen bir üçüncü göze gerek kalmamıştı. Başlangıçta düzenli olmayan, iniş çıkışlar gösteren vücut sıcaklığı, zamanla, ek mutasyonlarla, değişmez vücut sıcaklığına dönüştü ve canlı, bunun için değişik düzenleme mekanizmalarını kazandı. Her ne kadar bugün dünyamızda yaşayan ilkel sıcakkanlılarda sıcaklık değişimi (iniş-çıkışı) hâlâ büyük ölçüde görülüyorsa da, gelişmiş organizasyonlu sıcakkanlılarda bu düzenlenme mükemmel bir düzeye ulaşmıştır. Soyut (abstrak) düşünceye geçiş de bu kademenin sonucunda gerçekleşmiştir. Çünkü çevrenin faktörleri canlının iç dünyasını artık derinliğine etkileyemiyordu. Canlı, bağımsız düşünebilme yeteneğini elde etmişti. Fakat bu düzenlenme gerçekten çok ince bir ayarı gerektirdiğinden, bugün dahi anlamlı bir soyut düşünme, ancak çok dar bir sıcaklık aralığında gerçekleşmektedir. Örneğin vücut sıcaklığımız 36 ^{o}C nin altına düştüğünde ya da 39 ^{o}C nin üzerin çıktığında, geçen zamanı artık tahmin edemeyiz, anlamlı bir şekilde sözcükleri bir araya getiremeyiz (sayıklama), yorumlama yapamayız; anlamlı soyut düşünce sistemini tümüyle yitiririz. Bu nedenle 1 ^{o}C nin 1/10 ni algılayabilecek kadar duyarlı olan sıcaklık algılama merkezimiz, beynimizin en eski (iç) katmanına gömülmüştür.

Bu yeni durumda, daha önce güneşin hareketlerini izleyen ve ona göre bireyi yönlendiren üçüncü göz, artık, bireyin iç dünyasında meydana gelen sıcaklık değişmelerini ve diğer bazı faktörlerin değişimini incelemek üzere

farklılaşmaya başlamıştır. Çünkü artık önemli olan dış ortamın değişimini algılama değil, iç ortamın sabit tutulmasını sağlama olmuştur. Bu nedenle bir zamanlar üçüncü göz olarak filogenetik gelişmesine başlayan beynin dorsal çıkıntısı, yeni durum karşısında içe dönerek, bizim iç dünyamızdaki değişiklikleri ve ona bağlı olarak davranış şekillerini denetleyen bir yapıya, yani "Epifiz"e dönüşmüştür (Şekil 13.3). Embriyonik gelişme dikkatli bir şekilde incelendiğinde, bu filogenetik dönüşümün izleri, yani ilkel yapılı bir göz yapısının bir bez yapısına dönüştüğü gözlenebilir. Bu dönüşte, bir zamanların üçüncü gözü, ışığa duyarlılığını tümüyle yitirmemiştir. Bir taraftan alınan ışık sinyalini değerlendirip, diğer taraftan gerekli hormonal düzenlemeleri yapabilecek özelliği kazanmıştır. Nitekim gözleri kör kızlarda adet görmeye ve erginliğe ulaşmadaki anormallikler de bu nedene dayanır. Ayrıca bu bezde ortaya çıkacak anormallikler ve tümörler de, özellikle eşeysel olgunluğa ulaşmada ve döngülerde sapmalara neden olur.



Şekil 13.3: İnsan beyninden sagittal (enine) kesit. Epifizin beynin alt kısmında kalmış gibi gözükmesinin nedeni, gittikçi gelişen beyin yarımkürelerinin epifizi üstten kapatmasındandır (Demirsoy'dan).

Bir zamanların üçüncü gözü, iç dünyadaki değişimlerin ve buna bağlı olarak davranışların eşgüdümcüsü yani koordinatörü olmuştur. Fakat eski yeteneğini de kısmen korumuştur. Çünkü bu yeni canlı tipi, her ne kadar çevreden bağımsızlığını ilan etmişse de, çevredeki ögelerin büyük bir kısmı, örneğin bitkiler ya da avladıkları hayvanların bir kısmı, kozmik ritme hâlâ sıkı sıkıya bağımlı olduğundan, bu yeni canlı tipi, tüm özgürlüğüne karşın, yine de bu ritme bağlı olanlardan bağımsız hareket edemiyordu. Örneğin bitkilerin hemen hepsi güneşin mevsimsel değişimine bağımlıydı; çoğu, çiçeklerini ve yapraklarını ilkbaharda açıyordu. Onlarla beslenen bir canlı grubunun yavrularını sonbaharda doğurması ise anlamsızdı. Hiçbir hayvan 7-8 ay önceden kışın geleceğini bilemezdi ve şöyle diyemezdi **"yavrum iyi beslensin diye, en iyisi ben sonbaharda çiftleşeyim, yavrumu da otların bol olduğu ilkbaharda doğurayım"**. Belki bunu böyle gerçekleştiremeyen canlı gruplarının yavrusu, kışın soğuğunda donduğu için, soyu tükendi. Bu kozmik ritmi tanıyanlar ve iç dünyasını ona göre düzenleyenler ayakta kaldı. İşte bir zamanların üçüncü gözü bir taraftan fotoperiyotla (yani bir günde güneşin görünme süresini ölçme ile) kozmik ritmi algılarken, öbür taraftan da iç dünyadaki değişimleri bu kozmik ritme göre organize etmeye başladı. Öyleki, artık bir dağ keçisinin kızana gelmesi (yani normal olarak sperma meydana getirmeden karın boşluğunda duran testisin, zamanı gelince, yani yılın uygun zamanı gelince, testis torbasına inerek, spermatogeneze başlaması, yani sperma meydana getirmesi ya da yumurtalığın uyarılarak yumurta meydana getirilmesinin sağlanması) ya da sakinleşmesi (testisin tekrar karın boşluğuna çekilmesi ve yumurta üretiminin durdurulması) artık bu şef yapının emri altına girmişti. Dolayısıyla kızana gelmeyle birlikte vücutta oluşan bir seri yapısal değişikliğin (parlak renkler kazanma, tüylenme, ek tırnak ve çıkıntıların oluşması, ötme, saldırma, göç etme vs.) ve davranış değişikliğinin tümü epifiz bezinin denetimine girmişti. Böylece canlıların davranışlarının, özellikle kozmik ritme bağlı olarak değişebilenlerinin tümü, bir zamanların üçüncü gözünün emrine girmiştir.

Gece ile gündüz arasında davranış farkı gösteren birçok canlının yanısıra, özellikle mevsimsel değişikliklerin çok net görüldüğü bölgelerde yaşayan canlılarda, mevsimlik ritme bağlı olarak birçok davranış şekli gelişmiş oldu.

Alet ve korunma yöntemlerini geliştirerek çevreden çok büyük ölçüde yalıtılmış , yani, kozmik ritimden kurtulmuş , bununla birlikte gelişimi çok daha uzun süren yavrularına özel bakım göstermek zorunda olan insan

toplulukları, bu hizmeti gerçekleştirebilmek için günümüzden yaklaşık 50.000 yıl önce bir çeşit aile yaşamına geçmişlerdir. Bir aile bağının ilkel düzeyde sürekli tutulabilmesi için, sürekli eşeysel ilişkinin gerçekleşmesi gerekmiş, bu da biz insan toplumlarında ritmik olarak kızana gelmenin ve ritmik hareketler göstermenin büyük ölçüde yitirilmesine neden olmuştur. Bu da insanlarda günlük ve yıllık kozmik ritme bağlı olmadan, her zaman objektif ve soyut düşünceye geçilmesini sağlamıştır.

Birçok diğer faktörün yanısıra, Big-Bang da ortaya çıkan atomik parçaların oranı, spiral galeksilerin kendine özgü özellikleri, güneşin enerjisi, ayın yardımı, Allen Kuşaklarının koruyuculuğu ve özellikle çok ince bir düzenleme mekanizması ile ozon tabakasının filtre özelliği, biz canlıların ortaya çıkmasına yardımcı olmuştur. Bugün canlı bünyesinde ancak belirli nitelikteki moleküllerin bulunuşu, örneğin - beta amino asitlerin bulunmasının hiçbir olumsuz sonucu olmayacağı tahmin edilmekle birlikte - sadece alfa amino asitlerin bulunması, bir zamanların ozon süzgecinin seçicilik özelliğinden dolayıdır. Örneğin bugün canlılarda en fazla mutasyon, yani kalıtsal değişiklik meydana getiren ışının 260 nm.lik bir morötesi ışın olmasının nedeni, ozon tabakasının o dönemde (ve bugün hâlâ) bu ışını % 100'e yakın soğurmasından, yani dünyaya bırakmamasından dolayıdır. Çünkü canlılar oluşurken bu ışınlarla karşılaşmadıklarından, yani bu dalga boyunu tanıma olanağını bulamadıklarından dolayı bir çeşit dirençlilik mekanizmasını da geliştirememişlerdir. Güneş altında uzun süre korunma önlemleri alınmadan bulunmanın, kanserleşme oranını artırmasının nedeni de buna dayanır.

Sonuç olarak bizi evrendeki tüm tehlikelerden ve güneş sistemimizin tehlikelerinden koruyan, koruyucu meleklerimiz, ne yazık ki, evrensel yasaların ve gerçeklerin algılanması için gerekli olan duyu organlarının ve algılama sistemlerinin duyarlılık sınırlarını da saptamış ve ancak belirli bir açıdan evrenin ince yapısına bakabilmemize izin vermiştir. Böylece, biz, ancak, bu koruma kuşaklarının ve oluştuğumuz maddelerin bileşiminin izin verdiği ölçülerde algılayabilir ve ancak onların izin verdiği ölçülerde düşünebiliriz. Dünyamızın dışına çıksak da, bu kuşakların özelliğini taşıyan koruyucuları çevremize sarmak zorundayız... Bizim oluşmamıza izin veren, hatta onu sağlayan, yönlendiren bu koruyucu meleklerimiz, ne yazık ki aynı zamanda bizi evrensel bir karantina içine almış durumdadır. Bu yapıyı taşıyan

hiçbir canlı bu karantinanın dışına çıkamayacaktır ve büyük bir olasılıkla evrenin gerçek yapısını öğrenemeyecektir.

Eğer evrensel yasaları gerçek yüzüyle görmek istiyorsak, bunu, ancak, bugüne kadar sadece deneysel olarak düşünebilen, ancak gördüğü, duyduğu ve dokunduğu şeyi algılayabilen ve onun gerçek olduğuna inanan, koşullandırılmış bir düşünce sisteminden kurtulmakla sağlayabiliriz. Bu da girişte değindiğimiz beş duyunun dışında düşünmeyi gerektirir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

Akbulut, Ş.: Darwin ve Evrim Teorisi. Yeni Asya Yayınları, İstunbul: 1980.

Baykal, F.: Historik Jeoloji. Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları No: 38, Kutulmuş Matbaası, İstanbul: 1984.

Beer de G.: A Handbook on Evolution. British Museum, London: 1970.

Bretscher, M.S.: *Nature.* 220, 1088: 1968.

Bretscher, M.S.: *Nature.* 218, 675: 1968.

Calvin, M.: Chemical Evolution. Oxford University Press, New York: 1969.

Day, W.: Genesis on Planet Earth. Shiva Publishing Limited, London: 1981.

Demirkan, H.: Yıldızların Esrarı. Yeni Asya Yayınları, İstanbul: 1980

Demirsoy, A.: Kalıtım ve Evrim. Meteksan Yayınları, 5. baskı Meteksan Baskı Tesisleri, 1991.

Ditfurth, V.H.: Im amfang war der Wasserstoff. Hoffman und Campe, Hamburg: 1973.

Ditfurth, V.H.: Kinder des Welteils, Deutscher, Taschenbuch Verlag, München, 1983.

Dobzhansky, G.: Genetics of the Evolutionary Process. Columbia University Press, New York: 1970.

Ketin, İ. ve Canıtez N.: Yapısal Jeoloji. İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, Sayı: 1143, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, 1979.

Ketin, İ.: Yerbilimlerine Giriş. İTÜ Maden Fakültesi Yayınları, 1977.

Morris, D.: The Naked Ape. McGraw-Hill, New York: 1967.

Natur, 1970'den 1991 yılına kadar olan sayılar.

Orgel, L.E.: The Origins of Life. Wiley, New York: 1973.

Sagan, C.: Kozmos, Evrenin ve Yaşamın Sırları, Altın Kitaplar Yayınevi (çeviren Reşit Aşcıoğlu), 1982.

Sciens, 1970'den 1991 yılına kadar olan sayılar.

Scientific American, 1970'den 1991 yılına kadar olan sayılar.

Şimşek, Ü.: Big-Bang "Kainatın Doğuşu". Yeni Asya Yayınları, İstanbul: 1980.

Wallace, B.: Genetics, Evolution, Race and Radiation Biology. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall: 1972.

Weiser, W.J.: Uzay Bilgisi (The Space Guidebook), (çeviren Ender Gürol), Varlık Yayınevi, İstanbul: 1964.



YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ

1945 yılında, Yuva (Gerüşla) - Kemaliye (Eğin) / Erzincan köyünde çiftçi-sanatkar Mehmet Sadık Demirsoy'un oğlu olarak dünyaya geldi. 1956 yılında, köyündeki ilkokulu, 1959'da Kemaliye'deki ortaokulu, 1962'de Ankara Gazi Lisesi'ni, 1966'da Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Tabii İlimler Bölümü'nü bitirdi. Petrol aramada staj yaptı. 1966 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne asistan oldu. 1971 yılında Erzurum ve civarı vilayetlerin Orthoptera Faunası adlı tezle doktor oldu. Aynı yıl DAAD'den aldığı bir bursla Almanya'da lisan okuluna devam ettl. Daha sonra Humboldt bursunu kazanarak Hamburg Üniversitesi'nde, Paris ve Londra'daki araştırma enstitülerinde çalıştı. Türkiye'nin Caelifera Faunasının taksonomik incelemesi adlı tezle 1974 yılında Habilitasyonunu yaptı. Yine bu süre içerisinde Birleşmiş Milletler'in finanse ettiği bir derin deniz araştırmasına katılarak Kuzey Kutbu ve Grönland'da, İzlanda civarında, oseonografik, yavru balık ve deniz akımlarını inceleyen bir bilimsel araştırmaya aktif olarak katıldı. 1984 yılında Alexander von Humboldt bursunu tekrar alarak, Hamburg Üniversitesi Zooloji Enstitüsü'nde Türkiye Faunası ile ilgili araştırmalarına devam ettl.

1978 yılında Hacettepe Üniversitesi'ne atandı. 1980-1981 yıllarında Zooloji Bölüm Başkanlığı, 1981-1982 yılları arasında da Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Dekanlığı yaptı. 1982 yılından beri Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Almanca ve İngilizce bilir. Türk eğitimine katkıda bulunmayı amaçlamış yazar, bu çabalarında güç veren ailesini (eşi Duriye'yi ve oğulları Evren ve Doğa'yı), 29.01.1994 tarihinde, bir trafik katliamında yitirmiştir.

Basım: VETEKSAN Ambalaj Şirketi - Ankara