

Prof. Dr. CARL SAGAN

KOZMOS
EVRENİN VE YAŞAMIN
SIRLARI

Çeviren :
Reşit Aşçıoğlu

(C) Copyright: Carl Sagan/Kesim Ajans/ Altın Kitaplar/1982

Birinci Baskı : Ağustos - 1982
Dizgi ve Baskı : Serbest Matbaası

OKURLARIMIZA

ÖNCE TV DİZİSİ, SONRA KİTAP...

Çağımızda gelişmişliğin bir ölçütü de halkın bilgi ve kültür düzeyidir. İleri ülkelerde bu düzeyi yükseltmek amacıyla basın yayın organlarıyla yayıcılığın el ele verdieneni görmekteyiz. Bilimsel konuları geniş yığınlara tanıma, sevdirmeye ve onları aydınlatmada başta TV olmak üzere, kitle haberleşme araçları etkin bir rol oynamaktadır.

Bilimsel dizilerin amacına ulaşması için izlenen tamamlayıcı bir yol da, dizi senaryolarının geliştirilerek kitap haline getirilmesidir. Çünkü TV dizisinin program süresiyle sınırlı akışı içinde aktarılan yoğun bilginin algılanması, derinlemesine kavranması güçlüğü söz konusudur. İşte diziyle birlikte oluşturulan kitaplar, anlaşılması dikkat isteyen konulara yeniden eğilme olanağı vermektedir.

Bilimsel Sorunlar Dizimizin ilk kitabı olarak sunduğumuz, iktisadi düşüncenin başlangıcından günümüze dek temel öğretilebilirini konu alan Kuşku Çağı (*The Age of Uncertainty*) ile insanlığın evriminde önemli bir aşamayı oluşturan uzayın keşfini konu alan Kozmos (*Cosmos*) adlı yapıtlar, dünyanın en ünlü TV kurumlarınınca gerçekleştirilen iki önemli dizisinin kitaplarıdır. Olanaklarımız ölçüsünde ilginç görüntülerini vermeye çalıştığımız, gösterildiği her ülkede halkın beğenisi ve ilgisini toplayan bu dizilere, Türkiye Televizyon Kurumunun da gereken ilgiyi göstereceğini umuyoruz...

Halkımızın bilim - kurgu ürünü film ve kitaplarla gidermeye çalıştığı, evrenin ve yaşamın sırlarına duyduğu derin merakı bü-

yük ölçüde giderecek bilimsel bir yapıt Kozmos. Yazarı Carl Sagan, halkın yiğinlarının ilgisine ve yararına sunulmayan bilimi, «mutlu bir azılığın ayrıcalığı» olarak tanımlamakta, araştırma ve buluşların halka maledilmesi yolunda özel bir çaba göstermektedir.

«Olağanüstü Bilimsel Başarı ve Bilimi Halka Ulaştırma» ödülüne sahibi olan Carl Sagan, Kozmos'un yapısıyla yeryüzündeki yaşam arasındaki bağı vurgulamak için kendini şöyle tanıtıyor :

«BEN CARL SAGAN ADINDA...

...su, kalsiyum ve organik moleküllerin toplamıyorum. Siz de öylesiniz, yalnız adınız başka. Ama hepsi bu kadar mı?»

Olabilir mi?..

Carl Sagan, Gezegen Araştırmaları Laboratuvarı başyöneticisi ve Cornell Üniversitesi Uzay Bilimleri ve Astronomi Bölümü öğretim üyesidir. Mariner, Viking ve Voyager uzay araçları yolculukları ve araştırmalarında başrolü oynamıştır. Uluslararası Astronomi Ödülüne kazanan bu ünlü bilimadamı, «Amerikan Astronomi Derneği Gezegenler Bilimi Bölümü», «Bilimin İlerleyişi Derneği» ve «Amerikan Jeofizik Birliği» başkanıdır.

Dr. Sagan dört yüz bilimsel ve popüler makale yayınlamıştır. Yazarı olduğu bir düzineden fazla kitabı vardır. Evrende Akıllı Yaşam (Intelligent Life in the Universe), Kozmik İlişki (The Cosmic Connection), Cennetin Canavarı (The Dragon of Eden), Dünyanın Fısıltıları (Murmurs of Earth) bunlardan bazıları.

Carl Sagan için, yukarıda özetlenen bunca önemli ve onurlu görevi yüklediğini söylemek yeterli mi?.. Hepsи bu kadar mı?

Olabilir mi?..

Carl Sagan, insanın öğrenme meraklısı giderme, evreni keşfetme çabasının da ötesinde bir görev taşıdığını bilincinde... İnsan soyunun sürdürülmesinin, uygarlığımızın korunup gelişmesinin en önemli koşulu olan «evrensel barış»ın da savunucusu Carl Sagan.

1975'te «İnsanlığın Refah ve Huzuruna Büyük Kafkida Bu-

İnmiş Kişi» ve 1978'de Pulitzer Edebiyat ödüllerini alan Carl Sagan'ın tüm insanlığa mesajı şu :

**KOZMOS'UN KEŞFİ,
KENDİ KENDİMİZİ KEŞİF YOLCULUĞUDUR...**

«Biz hem gökyüzünün, hem yeryüzünün çocuklarıyız. Bu gezeğen üzerindeki varlığımız süresince tehlikeli bir evrimsel yük sırtlamış bulunuyoruz. Bu yük torbasının içinde saldırıyla ve töreye yatkınlık, liderlere baş eğime ve yabancılara düşmanca davranış gibi kalıtsal eğilimler yer alıyor. Fakat aynı zamanda başkalarına karşı şefkat, çocuklarımıza karşı sevgi, tarihten bir şeyler öğrenme ve giderek zekâ ve yeteneklerimize bir şeyler katma eğilimlerine de sahibiz; bunlar da hayatı kalmamıza ve refahımıza sürdürmeye yarayan etkenler... Yapımızdaki bu eğilimlerin hangileri üstün gelecek bilmiyoruz...»

Bizi Kozmos'un enginliklerinde kaçınamayacağımız bir hedef beklemekte. Dünya - dışı akıllı varlıkların bulunduğuna ilişkin henüz açık belirtiler yok. Bu, bizimkine benzer uygarlıklar acaba hiç durmamacasına kendi kendilerini yok mu ediyorlar, diye bir soru getiriyor aklımıza. Yerküremize uzaydan baktığımızda, ulusal sınır diye bir şey göremiyoruz. Uzaydan gezegenimizin inceçik mavi bir hilâl, sonra da yıldızlar kenti arasında bir ışık noktası olarak göründüğünü izleyince; etnik, dinsel ya da ulusal şovenist davranışların sürdürülmesi akıl almaz bir duruma dönüşüyor...»

Hayatın hiçbir zaman başlama olanağı bulunmadığı dünyalar var. Kozmik felaketlerin yakıp yıktığı dünyalar da var. Biz talihliyiz, hayattayız, güçlüyüz. Uygarlığımızın ve türümüzün refahı elimizde olan bir şey. Eğer yerküre adına bizler söz sahibi değilsek kim olabilir? Varlığımızı sürdürmede karar veren bizler ola-mazsa kim olabilir?..»

Dr. Turhan BOZKURT

SUNUŞ

Çağlar boyunca girişilecek sabırlı ve dikkatli çalışmalar, bugün için sir perdesinin arkasında kalan birçok şeyi aydınlığa kavuşturacaktır. İnsan, evrenin sırlarını araştırmak için yaşamının tümünü bile harcasa, yine de böylesine engin bir sorun karşısında yeterli olamaz. Bu nedenle, bilgiler, ancak çağlar aşıldıkça insanoğlunun önüne serilecektir. Bir zaman gelecek, o günün insanları kendilerince bilinen şeylerin daha önceki bilinmeyişine şaşacaklar... Birçok buluşun ortaya çıkışı, bizlerin anısı çoktan silinip gittiği dönemlere rastlayacaktır. Her çağın insanına, araştırılmak üzere sorular gizlemesini beceremeyen bir evren, çekici olmaktan uzak, tekdüze bir yaşam ortamı oluşturdu.

Seneca, Doğa Sorunları
7. Kitap, M.S. 1. yüzyıl

Bugün bizler için apaçık olan gerçekler, eski zamanlarda evrenin akıl sir ermeyen olguları arasındakiydı. Günlük yaşamındaki en basit bir olay bile evrenin sırlarıyla ilişkili olarak yorumlanıyordu. Bu konuya bir örnek olarak, Asurların M.O. 1000 yıllarında, diş ağrısına neden olduğu sanılan bir kurt için düzdükleri

tilsumlu dizeleri gösterebiliriz. Bu dizeler evrenin başlangıcını araştırmakla başlayıp, diş ağrısı için bir tedavi yöntemi sahîk vermekle son bulur.

Evren, Anu tarafından
Yeryüzü, evren tarafından
Akarsular, yeryüzü tarafından
Dereeler, akarsular tarafından
Bataklıklar, dereeler tarafından
Ve küçük kurt, bataklıklar tarafından
Yaratıldıktan sonra,
Küçük kurt ağlaya sizlaya
Tanrı Şamaş'ın huzuruna vardi
Yaşlı gözlerle dedi ki:
«Bana vereceğin besin ne ola?»
«İncirle kayısı senin ola.»
«Bunlar ne ki benim için?
İncirle kayısı ha!
Bırak da hiç olmazsa
Dişle dişeti arasına sokulayım
Azi dişlerinin içine yerleşeyim.»
«Madem ki böyle dedin, ey küçük kurt,
Katretsin seni Toprak Ana
O kudretli eliyle...»
(Diş ağrısına karşı düzülmüş tilsumlu dizeler.)
Tedavisi: Mayalandmış arpa suyuna karıştırılmış yağı,
bu dizeler üç kez yinelerek ağrıyan dişin üzerine sü-
rülecek.

Atalarımız, içinde yaşadıkları dünyanın sırlarını öğrenmeye can attıkları halde, bunun yöntemini keşfedememişlerdi. Anu'lar, Şamaş'lar gibi tanrıların egemen güçler oluşturdukları küçük, garip ve aciz bir dünya varsayımla yaşıyorlardı. Böyle bir dünyada, insanoğlu önemli olmasına önemli, ama bağıca rolü

üstlenmekten uzak bir yaşam sürüyordu. Doğayla insan sıkı bir bağlantı içindeydi. Dış ağrısının mayalanmış arpa suyuyla tedavisi, en derin evrensel gizleri içeriyordu.

Günümüzdeyse evreni anlamamızı sağlayan seckin, güclü ve adı «bilim» olan bir yöntem bulduk. Bilim bize, varlığı öylesine eskilere uzanan ve öylesine engin bir evrenin gizlerini önmüze serdi ki, bunun karşısında insanoğluna ilişkin sorunlar bile neredeyse önemini yitirdi. Böylece Kozmos, günlük yaşamımızla ilgisi bulunmayan uzak, soyut bir kavram gibi göründü. Ne var ki, bilim giderek evrenin insanı ve de boğan bir görkemi bulduğunu ve aklın bu giz perdesini aralamaya yetebileceğini ortaya koymakla kalmamış, insanoğlunun gerçekten evrenin bir parçası olduğunu, ondan kaynaklanarak yine onda son bulduğunu göstermiştir. En temelinden en önemsizine dek insana ilişkin tüm olguları, evrene ve onun kökenlerine bağlayabiliriz. Bu kitap işte böyle bir kozmik perspektifin keşfini amaçlamaktadır.

1976 yılının yazısı ve sonbaharında, yaklaşık yüz kadar bilimadamı arkadaşımla birlikte, Mars gezegeninin keşfine gönderilen Viking uzay aracı projesinin hazırlanmasında görev aldım. İnsanlık tarihinde ilk kez başka bir gezegenin yüzeyine iki uzay aracı indirmiştik. Kitabın Beşinci Bölümünde ayrıntılı biçimde anlatılacağı üzere, aldığımız sonuçlar gerçekten göz kamaştırıcıydı ve bunun tarihsel anlamı tüm açıklığıyla ortadaydı. Buna karşın, dünya halkoyu bu büyük olaydan hemen hemen habersiz bırakıyordu. Basın bu konuya pek ilgi göstermedi, televizyonسا olayı adeta görmezlikten geldi. Mars gezegeninde hayat olup olmadığı sorusuna kesin bir yanıtın alınamayacağı anlaşılıncı, halkın ilgisi daha da azaldı. Yanıtların kesinkes olmayıp her iki yana da çekilebilmesine, hoşgörü gösterilmiyordu. Mars gezegenindeki gök renginin, önceleri yanlış olarak bildirildiği gibi, mavi değil de pembemsi bir sarı renkte olduğu belirlenince, bu konuda haber toplayan muhabirlerin düş kırıklığıyla karşılaştık. Mars gezegeninin bu bakımından da üzerinde yaşadığımız

yerküremize benzemesini arzuluyorlardı. Bu gezegenin yerküremize az benzediği oranda halkoyunun ilgisinin azalacağı kanişındaydilar. Oysa Mars yüzeyinin insanın heyecandan solğunu kesecek kadar ilgingç görünümleri var.

Yaşamın, dünyamızın oluşumunun sırrı, başka gezegenlerde insanüstü akıllı canlıların bulunması olasılığı gibi birbiriyile ilişkili birçok bilimsel sorunun yanıtlarını aramak üzere halkoyunun uzayın keşfine çıkışmasına genellikle ilgi duyduğum inancındayım. Bu ilginin çok güçlü iletişim aracı olan televizyon aracılığıyla harekete geçirilebileceğini düşündüğümden, Viking Verileri Analizi ve Planlama Müdürü B. Gentry Lee ile birlikte bir televizyon dizisi yapmayı kararlaştırdık. Astronomiyi konu edinen bu televizyon dizisinde insan öğesinin geniş bir yer alması, insanoğlunun aklına olduğu kadar yüreğine de hitap edilmesi gerekiyordu. Çekimi üç yıl süren ve adı «Kozmos Projesi» olan bu dizinin hazırlanması için yazarlar, rejisörler ve prodüktörlerle işbirliği yaptı. Kozmos dizisinin 140 milyon kişi tarafından televizyonda izleneceği hesaplandı. Bu hesaba göre, yeryüzündeki insan nüfusunun ancak yüzde 3'ü bu dizİYE ilgi gösterebilirdi. Ne var ki, bizler, dünyanın oluşumu ve yapısına ilişkin en derin bilimsel sorunların, çok büyük bir çığnluğun ilgisini ve öğrenme açığını kamçıladığı kanışındayız. Sıradan insanın sanıldığından çok daha bilgi peşinde koştuğuna inanıyoruz. Çağımız, uygarlığın ve belki de insan türünün geleceği açısından bir yol kavşağında bulunmaktadır. Sapacağımız yol hangisi olursa olsun, alinyazımız kaçınılmaz bir biçimde bilime bağlıdır. Varolmak, hayatı kalabilmek için bilim vazgeçilemeyecek kadar temel bir gereksinimdir. Üstelik bilim, insanoğluna zevk verir; evrimin yasaları öğrenmenin, anlamanın insanoğluna zevk vermesini sağlayacak biçimde düzenlenmiştir. Çünkü hayatı kalabilmek daha çok öğrenebilenlerin, anlayaların harcı olacaktır. Kozmos televizyon dizisiyle **Kozmos** adını taşıyan bu kitabın, bilime ilişkin bazı düşüncelerin, yöntemle-

rin ve bilim zevkinin iletilmesinde yararlı bir girişim olduğu inancındayız.

Kitapla televizyon dizisi el ele bir gelişim içinde oluştular. Aslında biri ötekinin temelini oluşturdu. Ama yine de kitaplarla televizyon dizilerinin birbirinden ayrı yaklaşımları ve özelilikleri vardır. Kitabın en önemli özelliklerinden biri, okura, anlaşılmazı dikkat isteyen konulara yeniden eğilme fırsatı vermesidir. Televizyonda böyle bir fırsat henüz yeni doğmaktadır videoteypler sayesinde. Bir yazarın kitapta bir konuyu derinlemesine ve ayrıntılı olarak ele alması, televizyondaki elli sekiz dakika ve otuz saniye gibi bir zaman giyotini korkusu bulunmadığından, daha kolaydır. Televizyon dizisindeki bölümlerin kitabı bölümleriyle eş konularda başlayıp bitirilmesine özen gösterilmiştir. Birinin verdiği zevki ötekinin tamamlaması da mümkündür.

Kitapta bazı konular tarih sırasına göre ele alınmamıştır. Örneğin, Johannes Kepler'in anlatıldığı Üçüncü Bölüm'den çok sonraki Yedinci Bölümde eski Yunan bilginlerinin düşünceleri ele alınıyor. Öyle sanıyorum ki, Yunan bilginlerinin fikirlerine, hangi konuları gözden kaçırılmış olduklarını saptadıktan sonra eğilmek daha uygun olur.

Bilim, insanoğlunun yaşamındaki öteki çabalardan ayrı bir uğraş olarak ele alınamayacağından, sosyal, siyasal, dini ve felsefi birçok soruna bazen kuşbakışı bir göz atılarak, bazen de doğrudan içine girilerek yer verildi. Bu nedenle, yeri geldiği ve gerektiğince, hem televizyon dizisinde, hem kitapta sosyal sorunlara da dejindim.

Bilimin temelinde düştüğü yanığıyi düzeltme ögesi yatar. Yeni deney sonuçları ve yeni düşünceler, sürekli olarak eskiden giz olan şeyleri çözümlemektedir. Örneğin, Dokuzuncu Bölümde, adı «nötrin» olan görülmesi zor zerreceklerden pek azının Güneş'ten kaynaklandığı sanlıyor bugün. Bu konuyu açıklayıcı varsayımda niteliğindeki görüşler sıralanacaktır ilerki bölmelerde. Onuncu Bölümdeyse yerküremizden çok uzaklardaki ga-

Takelerin (gökbaşları) geri çekiliş büzülmelerini önlemeye yetecek kural maddenin evrence bulduğu ve bulunmadığı; evrenin başlangıcının saptanamayacak kadar eski, olup olmawılığı ve başlangıcı yoksa, yaratılmış da olmayacağı gibi çok merak ettiğimiz konulara gireceğiz. Sözünüz ettığınız ve işaret ettiğinizde biz her iki gözüm California Üniversitesi profesörlerinden Frederick Reines'in araştırmasıyla işik tutmaya başladığı söylemektedir. Çünkü Profesör Reines sağında sıraladığımız bulgulara ulaşlığı kansızındadır: a) nötrinler üç ayrı durumda bulunurlar ve burslardan yalnızca bir türü Cineş'in söyleyen nötrin-teleskoplarıyla incelenebilmektedir; b) nötrinler -spike'deki durumun tersine- bir kütleye sahiptürler; böylece uzayıdaki nötrinlerin tırmıkları gerek gec, Kozmik'un sürekli genişlemesini önleyen bir engel oluşturabiltir. Herde gitgitilecek deneyler, bu görüşlerin doğruluğunu ya da yanlışlığını ortaya çıkaracaktır. Ne var ki bu çabalalar, birikim yoluyla bize aktarılacak bulgilerin sürekli ve tekrar tekrar elden geçirilip sınanacağı gösterenler. Ve bulgeyi atıflarla serüveninin temelli de işte hattada yatsmaktadır.

Ithaca ve Los Angeles
Mayıs 1980



Bölüm I

KOZMİK OKYANUSUN KIYILARI

Yeryüzünün enginliğini zihnin kavrayabildi mi?
Işığın evrendeki adresini biliyor musun?
Peki, ya karanlığinkini..?

— Eski Kitaplardan

Mekân olarak evren, dört bir yanımı çevreleyip beni bir atom zarreci gibi yutuyor; ama ben zihinsel düşünemle dünyayı kavıyorum.

— Blaise Pascal, Düşünceler

Bilinende sınır vardır, bilinmeyende sınır yoktur. İnsan aklı anlaşılmazlığın engin okyanusunda barınacak bir ada sağlar. Her kuşağa düşen iş, bu okyanustaki adaya biraz daha toprak katarak büyütmektir.

— T. H. Huxley, 1887

KOZMOS, OLMUŞ VEYA OLAN YA DA OLACAK HER ŞEYDİR. Kozmos «düzen içinde bir evren» anlamında kullanılan Yunanca bir sözcüktür ve bir bakıma «karmaşa» anlamına gelen Kaos'un karşısıdır. Evreni oluşturan tüm canlı ve cansız varlıkların birbirleriyle derinden uyumlu bağlarının gizlerini içerir ve bu karmaşık ama gizemli bir incelikle işlenmiş bağlara karşı hayranlık ifade eden bir sözcüktür.

Kozmos'u söyle bir düşünmek bile garip bir heyecan verir. İnsanın sesini soluğuunu kesen, ensesinden aşağı ürperti veren, bir boşluğa düşüşün hayal meyal anımsanışı gibi başdöndürücü bir duygudur bu. Çünkü tüm sırların en büyüğünün karşısında olduğumuzun bilincindeyizdir.

Kozmos'un mekân ve zaman boyutları her insanın anlayış sınırları içine girmez. Üzerinde barındığımız yerküre, baßsız ve sonsuz bir enginlikte kaybolmuş minicik bir gezegendir. Kozmik perspektifte, insanoğluna ilişkin uğraşların çoğu anımsız, hatta gocuksu görünür. Ama yine de insansoyu her dem genç, her dem merak küpü ve her dem cesur, ayrıca çok da umut verricidir. Son bir iki bin yıllık dönemde Kozmos konusunda çok şaşırtıcı ve hiç beklenmedik buluşlara ulaştık. Bu buluşları düşünmek bile insam heyecanlandırıyor. Bütün bunlar, insanoğlunun evrim sonucu merak duygusuna sahip olduğunu, öğrenmenin, anlamanın insana sevinç verdigini ve bilginin hayatı kalaibilmenin önkoşulu olduğunu bir kez daha vurguluyor. Suna inanıyorum ki, geleceğimiz, bir toz zerreciği gibi içinde dolaştığımız Kozmos'u ne denli iyi bileyebileğimize bağlıdır.

Bütün o buluşlarla keşfeler, kuşku ve hayal gücünden hız alarak gerçekleştirılmıştır. Hayal gücü bizleri çoğu zaman bilinmedik diyarlara götürür ve o olmadan hiçbir yere ulaşamayız. Kuşku da bize, düş ürünüyle gerçek arasındaki farkı bulmamızı ve varsayımlarımızı sınamamızı sağlayan yolu açar. Kozmos'-

un zenginlikleri sınırsızdır. Her çarkı ayrı bir hayranlık doğuran bu makinenin olağanüstü güzellikteki parçaları ve bu parçalar arasındaki büyüleyici bağlantı, sözünü ettiğimiz sınırsız zenginliğin kaynağıdır.

Yerküremizin yüzeyi, kozmik okyanusun kıyısını oluşturur. Bilgilerimizin çoğunu bu kıyılarda edindik. Son zamanlarda denize birazcık açıldık... Şöyle ayak parmaklarını islatacak kadar... ya da en çok ayak bileğimize kadar diyelim. Bu suların çağrısını yadsiyamayız, çünkü benliğimizde oradan geldiğimizi kavrayan bir yan var. Orannı çağrısını ta içimizde hissediyoruz ve bu duygumuz, hangi tanrı kızarsa kızsun, yine de kutsaldır.

Dünyamızda uzunluk ölçüsü olarak kullandığımız metre ya da kilometre gibi ölçüler, Kozmos'un boyutları için geçerli değildir. Kozmos öylesine büyktür ki, kilometreler anlamsız kalır. Kozmos'ta ölçü olarak ışık hızını kullanırız. ışık, saniyede 300.000 kilometre hızla ilerler. Başka bir deyişle, yerküremizin çevresini saniyede yedi kez dolanmış olur. ışık sekiz dakikada Güneş'ten dünyamıza ulaşır. Böylece yerküremizin Güneş'ten sekiz ışık dakikası uzaklıkta bulunduğu söylenebiliriz. Bir yilda ışık uzayda on trilyon kilometre kateder. ışığın bir yilda aldığı mesafeye ışık yılı adı verilir. ışık yılıyla zaman değil, uzaklık ölçülüür.

Yerküremiz Kozmos'ta biricik yer değildir kuşkusuz. Hatfa tipik bir yer bile sayılmaz. Aslında Kozmos'ta hiçbir gezegen ya da yıldız veya galaksi tipik olamaz, çünkü Kozmos'un çoğu boştur. Kozmos'un tipik özelliği engin, soğuk, her yeri kaplayan boşluklar arasındaki sonsuz uzay gecesi dir. Galaksilerarası bu sonsuz uzay gecesi öylesine garip ve issızdır ki, bunun karşıtı olarak gezegenler, yıldızlar ve galaksiler içacı bir güzellik yaratırlar. Ama bunlar çok azdır. Ola ki, Kozmos'ta bulunsak, bir gezegene rastlama olasılığımız on milyar trilyonun trilyonunda

(33 sıfırı) birdir (*). Günlük yaşamımızda böyle bir sayı için zorlama sayı denir. Bu da evrende dünyaların ne denli değerli olduğunu ortaya koymaktadır.

Galaksilerarası uygun bir noktadan bakabilsek, uzay dalgaları üzerine yayılmış köpük gibi hafif ışılıtlı şekiller görürüz. Bunlar galaksilerdir; bazıları tek başına, bazıları küme halinde engin kozmik karanlıkta kayarak dolaşırlar. Evet, işte karşımızda, bildiğimiz kadarıyla, en geniş boyutlardaki bir Kozmos... Yerküremizden sekiz milyar ışık yılı uzakta bulutsu yıldızlar (nebulalar) yöresindeyiz. Bilgilerimiz, burasının bilinen evrenin üç bölümüne yarı uzaklıktır olduğunu söylüyor.

Bir galaksi gazdan, tozdan, yıldızlardan oluşur, milyarlar ve milyarlarca yıldızdan. Birileri için güneş işlevi görür olabilir bu yıldızlar. Bir galakside yıldızlar ve dünyalar vardır. Belki de canlı varlıklar, akıllı canlılar ve uzaya yayılmış uygarlıklar da bulunmaktadır. Fakat uzaktan bir galaksi bana güzel bir eşya koleksiyonunu anımsatıyor, deniz kabukları ya da mercanlar gibi. Ölçülemeyecek kadar uzun zaman dilimleri içinde doğanın kozmik okyanustaki girişimlerinin ürünleridir bunlar.

Yüz milyar kadar galaksi, her birinde de ortalama olarak yüz milyar yıldız var. Bütün galaksilerde, yıldız kadar gezegen de bulunması olasılığı sözkonusu. Böylesine akıl almadığın karşısında, neden tek bir yıldız, yanı Güneş insanların yaşadığı bir gezegene yaşam veriyor olsun da, başka olasılıklar bulunmasın? Niçin Kozmos'un ücra bir köşesinde yaşama mutluluğuna yalnızca bizler ermiş olalım? Kanımcı, evrende hayat kayníyor olması çok daha güclü bir olasılıktır. Ama biz insanlar bunu henüz bileyemiyoruz. Keşiflerimiz daha yeni başlamıştır. Sekiz milyar ışık yılı uzaklıktan bakıldığımda, Samanyolu'nun içinde bulunduğu kümeyi bile zor bulabiliyoruz, değil ki, Güneş'i ya da yer-

(*) ABD bilim çevrelerindeki kurallara göre, büyük sayılar söyle kısaltılıyor: Bir milyar = $1.000.000.000 = 10^9$; bir trilyon = $1.000.000.000.000 = 10^{12}$.

küremizi... Üzerinde insan yaşadığından emin bulunduğuımız tek gezegen, kayalar ve madenlerden oluşmuş minnacık bir kürredir: Dünyamız. Güneş ışığının yansımasyyla hafiften parlayan bu yerküre uzayda kayıp bir cisim gibidir.

Şimdi dünyamızdan yola çıkarak başlayacağımız yolculuk, yeryüzündeki astronomi bilginlerinin «Bölgesel Galaksiler Kümesi» adını verdikleri yöreye götürecek bizi. Burası iki milyon ışık yılı ötemizdedir ve yaklaşık yirmi ana galaksiden oluşur. Özel ya da ilginç bir görünümü olmayan, dağınık, karanlık bir kümestrir bu. Bu galaksilerden biri, yeryüzünden görülen Andromeda galaksisindeki M31'dir. Öbür galaksiler gibi bu da yıldızlardan, gazdan ve tozdan oluşmuş kocaman bir firıldaktır; çekim gücüyle kendisine bağlı olan iki uydusu bulunur.

M31'in ötesinde bir benzer galaksi daha vardır. Bu, sarmal kolları yavaştan her 250 milyon yılda bir dönen kendi galaksisidir. Yuvamız olan yerkürenin kırk bin ışık yılı uzağındaysa Samanyolu'nun merkezine varmış oluruz. Buradan yine yerküremizi bulmak istersek, galaksinin kıyılara doğru rotamızı değiştirerek sarmalın uzak kolu dolayında karanlık bir bölgeye girmeliyiz.

Sarmal kollar arasında bulunduğuımız anda bile, genellikle edineceğimiz izlenim, yanımızdan yıldız nehirlerinin akıp gitmesi olacaktır. Kendiliklerinden pek güzel aydınlanılmış olarak kayıp giden bu yıldızlardan, sabun köpüğü görünümünde olmasına karşın, içine 10.000 Güneş ya da bir trilyon yerküre sügerek büyüklikte olanları vardır. Buna karşılık, bazıları da ufak bir kasaba büyüklüğündedir.

Bazı yıldızlar, örneğin, Güneş tek başınadır. Diğerleri ise, ki çoğu öyledir, kalabalık grup halindedirler. Genellikle sistemler çifttir ve iki yıldız birbirinin yörüngesinde dolaşır. Bu yıldız kümelerin içinde, üçlü sistemden tutun da, birkaç düzine ya da binlerce yıldızın yer aldığı gruplar vardır. Yıldızların çok sık kümeler oluşturduğu bölgeleri milyonlarca güneş aydınlatır. Bazı çift yıldızlar, birbirlerinin öylesine yakından gelip geçer-

ler ki, aralarında kalan mesafe toza boğulur. Çoğunun birbirinden uzaklıği Jüpiter'in Güneş'ten uzaklığına eşittir. Bazı genç yıldızlar (süpernovalar) bağlı bulundukları galaksinin tümü kadar parlaktır; «kara delikler» dedigimiz ötekilerse birkaç kilometre uzaktan bile görülemezler. Bazıları sürekli parıltılıdır, bazıları henüz karar verememiş gibi yanıp söner ya da şaşmaz aralıklarla göz kirpiştirereasına parıldar. Kimisi çok edalı biçimde döner durur; kimisi de öylesine çılginca dönerler ki, kutupları yamyassı olmuş gibi görünür. Yıldızların çoğu gözle görülebilir ve kıızılıtesi ışık çıkarırlar; bazıları aynı zamanda parlak X ışınları ya da radyo dalgaları kaynağıdırlar. Mavi yıldızlar genç ve kızgındırlar; sarı yıldızlar orta yaşılıdlar ve çoğu bu sınıfa girer; kırmızı yıldızların çoğuysa yaşılı ve ölgündürler; küçük beyaz ya da siyah yıldızlar da ölümün eşiğindedirler.

Samanyolu'nda karmaşık ama uyumlu biçimde dolaşan her türden 400 milyar yıldız yer alır. Gezegenimizdeki insanların bütün bu yıldızlar arasında yakından bilebildikleri yalnızca bir tanedir.

Her yıldız sistemi, uzaya ötekilerden nice ışık yılı uzaklığında ayrı düşmüş birer adaciktır. Kendi gezegenleriyle kendi güneşlerinden başka bir şeyin varlığından habersiz, yalnızca bunlara ait bilgiler edinmeye çalışanları gözümün önüne getiriyorum bazen. Ne kadar ayrı ve yalnız bir adacık oluşturuyoruz, Kozmos'u düşünebilme konusunda aklımız çok yavaş çalışır.

Yıldızlardan bazıları, evrimlerinin erken bir döneminde donmuş milyonlarca cansız ve taşlaşmış dünyacıklarla, gezegen sistemleriyle çevrili olabilirler. Belki de yıldızların çoğunun bizimkine benzer bir gezegen sistemi vardır. Bunların dış sınır çizgisinde, gazların büyük halkalar oluşturduğu gezegenler ve buzlu aylar, merkeze yakın bölümünde de küçük, sıcak, mavimsi beyazlıkta bulutlarla kaplı dünyalar bulunabilir. Bunların bazılarında, insana benzer akıllı yaratıklar gelişip gezegenlerinin yüzeyini büyük yapılarla kaplamış olabilirler. Onlar bizlerin

Kozmos'taki kardeşleridir. Bizlerden değişik yapıya mı sahiptirler? Şekilleri nasıldır? Biyokimyasal, nörobiyolojik yapıları nedir? Tarihleri, politikaları, bilimleri, sanatları, müzikleri, dilleri, felsefeleri nedir? Günün birinde belki bunları bilebileceğiz.

Şimdi hemen arkamızdaki avluya, yani yerküremizden bir ışık yılı uzakta bulunan bölgeye geldik. Güneş'imize buz, kaya ve organik moleküllerden oluşmuş buz yumakları yiğini çevreler. Bu kocaman buz yumakları yiğimi bir küre biçimindedir. İşte bunlar kuyruklu yıldızların kaynaklandığı çekirdeklerdir. İkide bir geçen bir yıldız çekim gücü aracılığıyla bunlardan birini hafifçe iç güneş sistemine doğru iter. Burada Güneş'in ısıtmasıyla buz buharlaşır ve güzel görünüslü bir kuyruklu yıldız (komet) kuyruğu oluşur.

İste, sistemimizin gezegenlerine, Güneş'lin tutukluları olan büyükçe dünyalara yaklaşıyoruz. Bunlar çekim gücü nedeniyle hemen hemen dairesel diyeboleceğimiz yörüngeler çizerler ve Güneş tarafından ısıtilırlar. Bunlardan Platon metanlı buzla örtülüdür ve eşliğinde kocaman Charon Ay'ı vardır. Çok uzağında kaldığı Güneş'in aydınlatığı Platon gezegeni, simsiyah göklerde küçük bir ışık noktası gibidir. Gaz dolu dev dünyalar olan Neptün, Uranus, Satürn ve Jüpiter'i çevreleyen buzlu Ay'lar vardır. Bunlar arasında Satürn, güneş sisteminin elmas parçasıdır. Gazlı gezegenlerle bunların yörüngelerinde dolaşan aysberglerin oluşturduğu bölgenin içerleri iç güneş sistemi yörenini oluşturur. Burada, örneğin, kıpkırmızı Mars gezegeni vardır. Yükselen volkanlarının, kocaman vadilerinin, gezegeni baştan başa kasıp kavuran kum fırtınalarının saptandığı bu gezegende basit hayat şekilleri de bulunabilir. Bütün gezegenler Güneş'in yörüngesinde dolanırlar. Bize en yakın olan bu yıldız, hidrojen ve helyum ateşinde termonükleer tepkilerle tüm sisteme ışık yağdırır.

Sonunda, Kozmos'u keşif serüvenimizin son durağındaki küçüğük, «Dikkat kırılacak eşya» denecék çelimsizlikte, mavi beyaz renkli dünyamıza dönüyoruz. Kendilerini dev aynasında gö-

renlerin bile, bu engin kozmik okyanusta âdetâ kaybolmuş bir noktacık gibi durduğunu çaresiz kabullendikleri yerküremize demek istiyorum. Çok sayıda dünyalar arasında yalnızca bir tanesidir üzerinde yaşadığımız yerküre. Ve yalnızca bizim için bir anlam taşıyor olabilir. Yerküre bizim yuvamız, bize yaşam veren kaynaktır. Yaşadığımız hayat biçimini burada gelişmiştir. İnsan türünün burada doğuşu çok eski zamanlara dayanır. Bu yerküre üzerindedir ki, Kozmos'u keşif isteklerimiz kabarmış, biraz zahmetlice ama hiçbir garantisini olmadan kaderimizi belirlemeye çalışmışızdır.

Dünya adını verdigimiz gezegene hoşgeldiniz... Mavi renk nitrojenli göğünde, su okyanuslarında, serin ormanlarında ve meralarında civil civil hayat kaynadığı kesin olan yerküremize hoşgeldiniz. Kozmik perspektifte, daha önce de belirttiğimiz gibi, güzel ve enderdir bu gezegen. Hatta şimdilik tektir diyebiliriz. Uzayda ve zaman içinde yaptığımız yolculukta, Kozmos maddesinin kesinlikle canlıya dönüştüğü yer olarak şimdilik yalnızca Dünya'mızı gösterebiliriz. Böylece dünyalar uzayda serpişirilmiş olarak herhalde vardır. O dünyalar için yapacağımız araştırmaları, bir milyon yıl boyunca türümüzün erkek ve kadınlarının çabalarıyla oluşturduğu bilgi birikimine dayanarak dünyamızda başlatacağız. Zekâ pirilişi saçan insanların bilgi peşinde koştukları ve bilimsel araştırmalara değer verilen bir dönemde dünyaya gelme mutluluğuna sahip insanlardanız. Yapı harcı yıldızdan olan ve Dünya adını verdigimiz bir yerkürede yaşayan bizler, şimdi de yuvamızın derinliklerine doğru keşif yolculuğuna çıkıyoruz.

Yerküremizin küçük bir dünya olduğunun anlaşılması, birçok önemli keşfin yapıldığı Ortadoğu'da aydınlığa kavuşmuştur. Bu keşif Milattan Önce üçüncü yüzyıl olarak belirlenen bir zamanda, o dönemin en büyük metropolü sayılan Mısır'ın İskenderiye kentinde oldu. Bu kentte Eratostenes adında biri yaşıyordu. Çağdaşları arasından kıskanç biri, ona «Beta» lakabını takmış. Beta, Yunan alfabetesinin ikinci harfidir. Eratostenes dün-

yada her konuda birinci değil de, birinciden bir geride kaldığı için ona bu lakkabı vermiş. Oysa Erastostenes her ipte «Alfa»-ymış, birinciymiş. Astronomi bilgisi, filozof, ozan, tiyatru eleştirmeni ve matematikçi. Yardıçı kitaplar arasında *Astronomia Üzerine* diye bir kitap bulunduğu gibi, *Aci Çekmekten Kurtuluş Yolu* adlı bir kitabı da bulunuyor. Aynı zamanda İskenderiye Kent Kitaplığının da yöneticisiydi. Bir gün oradaki papyüs üzerine yazılı kitaplardan birini okurken, Nil nehri çevresinde bulayalarındaki Syene adlı güney sınır kırakolu yakınlarında yerde dikilen sopaların 21 Haziran günü gölge yapmadıklarına ilişkin bir yazısı rastladi. Yaz günlerinin en uzun olduğu gündönümünde, saat öğlene yaklaşıkça, tepinak sütunlarının gölge boyları da kısabyordu. Tam öğlen vaktiye, gölge diye bir şey kalmıyordu. O anda Güneş'in derin bir kuyuyunun dibindeki suya yansıdığı görülebilirdi. Güneş o anda tam tepedeydi.

Bu gözlem, başka biri tarafından kolaylıkla ihmal edilemeyecekti. Sopalar, gölgeler, kuyudaki ışık yansımaları, Güneş'in konumunu... Bu günlük olguların ne önemi olabiliyor? Ne var ki, Eratostenes bir bilgindir ve günlük olagan olgular üzerinde durmasından dünyalarındaki görüşleri değiştirdi. Bir bakanma, dünyayı yeniden bigimlendirdi. Eratostenes deneye yönelik bir zihin yapısına sahip olduğundan, bu kez İskenderiye'de topraka dikilen sopalarda 21 Haziran günleri öğlene doğu gölge yapmamadıklarını gözlemledi. Ve gölge yaptıklarını gördü.

Eratostenes kendi kendine şu soruyu sordu: Nasıl oluyor da aynı günün aynı anda Syene'de dikilen bir sopa gölge yapmıyordu da, bir baylı kuzeydeki İskenderiye'de sopaların gölgesi oluyordu? Eski Misir'in bir haritasını gözüme getirir ve haritaya aynı uzunlukta iki sopa dikildiğini düşünün. Buna da bir İskenderiye, öbürü de Syene bölgesi üzerinde olsun. Ve günün belirli bir arannda her iki sopa da güneşte hiç gölge yapmuyordu diyelim. Bundan yeryüzünün düz olduğu sonucu çıkarır. O takdirde, her iki bölge de güneş tam tepede olurdu. Eğer iki sopa eşit boyutlarda gölge yapsaydı, o takdirde yassı bir yeryüzünde

renlerin bile, bu engin kozmik okyanusta ädetä kaybolmuş bir noktacık gibi durduğunu çaresiz kabullendikleri yerküremize demek istiyorum. Çok sayıda dünyalar arasında yalnızca bir tanesidir üzerinde yaşadığımız yerküre. Ve yalnızca bizim için bir anlam taşıyor olabilir. Yerküre bizim yuvamız, bize yaşam veren kaynaktır. Yaşadığımız hayat biçimim burada gelişmiştir. İnsan türünün burada doğuşu çok eski zamanlara dayanır. Bu yerküre üzerindeki ki, Kozmos'u keşif isteklerimiz kabarmış, biraz zahmetlice ama hiçbir garantis olmadan kaderimizi belirlemeye çalışmışızdır.

Dünya adını verdigimiz gezegene hoşgeldiniz... Mavi renk nitrojenli göğünde, su okyanuslarında, serin ormanlarında ve meralarında civil civil hayat kaynadığı kesin olan yerküremize hoşgeldiniz. Kozmik perspektifte, daha önce de belirttiğimiz gibi, güzel ve enderdir bu gezegen. Hatta şimdilik tektir diyebiliriz. Uzayda ve zaman içinde yaptığımız yolculukta, Kozmos maddesinin kesinlikle canlıya dönüştüğü yer olarak şimdilik yalnızca Dünya'mızı gösterebiliriz. Böylece dünyalar uzayda serpiştirilmiş olarak herhalde vardır. O dünyalar için yapacağımız araştırmaları, bir milyon yıl boyunca türümüzün erkek ve kadınlarının çabalarıyla oluşturduğu bilgi birikimine dayanarak dünyamızda başlatacağız. Zekâ pırılıtı saçan insanların bilgi peşinde koşukları ve bilimsel araştırmalara değer verilen bir dönemde dünyaya gelme mutluluğuna sahip insanlardanız. Yapı harci yıldızdan olan ve Dünya adını verdigimiz bir yerkürede yaşayan bizler, şimdi de yuvamızın derinliklerine doğru keşif yolculuğuna çıkyoruz.

Yerküremizin küçük bir dünya olduğunun anlaşılması, birçok önemli keşfin yapıldığı Ortadoğu'da aydınlığa kavuşmuştur. Bu keşif Milattan Önce üçüncü yüzyıl olarak belirlenen bir zamanda, o dönemin en büyük metropolü sayılan Mısır'ın İskenderiye kentinde oldu. Bu kentte Eratostenes adında biri yaşıyordu. Çağdaşları arasından kıskanç biri, ona «Beta» lakabını takmış. Beta, Yunan alfabetesinin ikinci harfidir. Eratostenes dün-

yada her konuda birinci değil de, birinciden bir geride kaldığı için ona bu lakabı vermiş. Oysa Erastostenes her işte «Alfa»ymış, birinciymiş. Astronomi bilgini, filozof, ozan, tiyatro eleştirmeni ve matematikçi. Yazdığı kitaplar arasında **Astronomi Üzerine** diye bir kitap bulunduğu gibi, **Açı Çekmekten Kurtuluş Yolu** adlı bir kitabı da bulunuyor. Aynı zamanda İskenderiye Kent Kitaphığının da yöneticisiydi. Bir gün oradaki papyrus üzerine yazılı kitaplardan birini okurken, Nil nehri çavlanı dolaylarındaki Syene adlı güney sınır karakolu yakınlarında yere dikilen sopaların 21 Haziran günü gölge yapmadıklarına ilişkin bir yazıya rastladı. Yaz günlerinin en uzun olduğu gündönümünde, saat öğlene yaklaştıkça, tapınak sütunlarının gölge boyları da kısalıyordu. Tam öğlen vaktiyse, gölge diye bir şey kalmıyordu. O anda Güneş'in derin bir kuyunun dibindeki suya yansındığı görülebilirdi. Güneş o anda tam tepedeydi.

Bu gözlem, başka biri tarafından kolaylıkla ihmale uğrayabilirdi. Sopalar, gölgeler, kuyudaki ışık yansımaları, Güneş'in konumu... Bu günlük olguların ne önemi olabilirdi? Ne var ki, Eratostenes bir bilgindi ve günlük olağan olgular üzerinde durması dünyalarındaki görüşleri değiştirdi. Bir bakıma, dünyayı yeniden biçimlendirdi. Eratostenes deneye yönelik bir zihin yapısına sahip olduğundan, bu kez İskenderiye'de toprağa dikilen sopaların 21 Haziran günleri öğlene doğru gölge yapıp yapmadıklarını gözlemledi. Ve gölge yaptıklarını gördü.

Eratostenes kendi kendine şu soruyu sordu: Nasıl oluyor da aynı günün aynı anında Syene'de dikilen bir sopa gölge yapmıyordu da, bir hayli kuzeydeki İskenderiye'de sopaların gölgeni oluşturdu? Eski Mısır'ın bir haritasını gözönüne getirin ve hattaya aynı uzunlukta iki sopa dikildiğini düşünün. Bunlardan biri İskenderiye, öbürü de Syene bölgesi üzerinde olsun. Ve günün belirli bir anında her iki sopa da güneşte hiç gölge yapmıyordu diyelim. Bundan yeryüzünün düz olduğu sonucu çıktı. O takdirde, her iki bölgede de güneş tam tepede olurdu. Eğer iki sopa eşit boyutlarda gölge yapsaydı, o takdirde yassı bir yeryüzünde

bunun da şu anlamı olurdu : Güneş işinları iki sopaya aynı eğim açısıyla düşüyordu. Oysa aynı anda Syene'de hiç gölge yokken, İskenderiye'de oldukça önemli sayılacak boyutta gölge vardı. Bu durumda yeryüzünün yuvarlak olduğu yanıtından başka bir çözüm yolu bulunmadığı açıktı. Eratostenes bununla da kalmadı. İki bölge arasındaki mesafe uzayıp yeryüzünün eğimi genişledikçe, gölge boyutları arasındaki farkın da büyük olduğunu saptadı. İki bölgede saptanan gölge boyları arasındaki farka dayanarak, İskenderiye ile Syene arasındaki mesafenin yedi derecelik olması gerekiirdi. Şöyle ki : İki ayrı bölgede yere sapanan sopalar yeryüzünün derinliklerine doğru itilebilse, birbiriyile kesişikleri noktada yedi derecelik bir açı oluşurdu. Yedi derede, yerkürenin üç yüz altmış derecelik çevresinin yaklaşık elinde birine eşittir. Eratostenes İskenderiye ile Syene arasındaki mesafenin 800 kilometre olduğunu, bu mesafeyi parayla tuttuğu bir adamı yaya olarak göndererek ölçtüdü. Sekiz yüz kilometre elliyle çarpılırsa 40.000 kilometre çıkar. Bu da yerküremizin çevre ölçüsüdür.

Eratostenes doğru yanıt bulmuştu. Onun kullandığı araç gereç yalnızca sopalardı. Bir de gözleri, ayakları ve beyni. Buna deney merakını da eklemek gerek. Sözünü ettigimiz biçimde, Eratostenes yerküremizin çevre ölçüsünü yüzde bir, ikilik bir hata payıyla bulabilmişti. Bunu 2.200 yıl önce bulduğuna göre, yaptığı hata çok büyük sayılmaz. Üzerinde yaşadığımız gezeğinin çevre ölçüsünü sağlam bir temele dayanarak tam olarak ölçübilen ilk insandır.

O dönemde Akdeniz denizciliğin geliştiği bir bölge, İskenderiyede gezegenimizin en büyük limanıydı. Yeryüzünün mütevazı çaplı bir küre olduğu bilinince, keşif yolculuklarına çıkmak insan aklını kurcalamaya başlamaz mıydı? Hatta yerküre çevresinde bir deniz yolculuğuna çıkmak ilginç olmaz mıydı? Eratostenes'ten dört yüz yıl önce, Mısır Firavunu Necho'nun emrinde galusan bir Finike filosu Afrika kıtasının çevresini dolaşmıştır. Büyük bir olasılıkla küçük teknelerden oluşan bu yelkenli

kayık filosu, Kızıldeniz'den hareket edip, Afrika'nın doğu kıyılarını izleyerek Atlantik Okyanusuna açılmış ve Akdeniz'den geri gelmişti. Bu destansı yolculuk üç yıl sürmüştü. Günümüzde Voyager uzay aracının yeryüzünden Saturn'e gidişine eş bir süredir.

Eratostenes'in bu keşfinden sonra cesur ve serüvenci denizciler birçok uzun deniz seferine çıktılar. Tekneleri küçük ve donanımları ilkeldi. Kaba pergel hesapları yaparlar, kıyı kıyı giderek oldukça uzun mesafeler alırlardı. Geceleri göz kırpmamacasına gözledikleri yıldızların ufuğa göre aldıkları durumlara bakarak bilmedikleri okyanusların ortasında enlemleri saptayabiliyorlardı. Fakat boyamları hesaplayamıyorlardı. Vartığı belirlenmiş yıldız grupları, henüz keşfedilmemiş okyanusların ortasında herhalde güven verici oluyordu. Yıldızlar, keşifler için yola çıkan insanlara dostturlar. O çağlarda deniz adamlarının dostlarıydılar. Şimdi de uzay adamlarının. Eratostenes'ten sonra da belki deneyenler olmuştu, fakat yerküreyi çepeçeve denizden dolanarak keşfeden Macellan'a kadar bu işi başarıran başka biri çıkmadı. İskenderiye'li bilginin yaptığı hesaba dayanarak hayatlarını tehlikeye atıp dünyayı keşfe çıkan nice denizci için kimbilir ne serüven öykülerini düzülmüştür?

Eratostenes'in zamanında, yeryüzünün şimdî uzaydan görülen şekillerinin benzeri küreler yapıldı. Bu kürelerin, karış karış keşfine çıkan Akdeniz bölgesi dışındaki yerlerinde yanlışlıklar göze çarpıyor. İyice bilinen bu bölgeden uzaklaşılıkça hatta payı büyümekte. Bugün Kozmos'a ilişkin bilgilerimizde aynı tatsız ama kaçınılmaz sonuçla karşılaşıyoruz. Birinci yüzyılda İskenderiye'li coğrafya bilgini Strabo şunları yazmış:

Yeryüzünü deniz yoluyla dolanma girişiminde bulunup da geri dönenler arasında yolculuğu engelleyen bir kılanın karşısına çıkmasından ötürü geri döndüklerini söyleyen yoktur. Önerinde denizin açık olduğunu, yolculuğa imkân verdiğini ama kararsızlık ya da ikmal olanaksızlığı nedeniy-

le yola devam etmediklerini söylüyorlar... Eratostenes Atlas Okyanusunu büyülüüğünü nedeniyle aşmak zor olmasa, İberya'dan Hindistan'a geçebileceğimizi belirtiyor... İlman bölgede insanların yaşadığı birkaç yere rastlayabiliriz... Ve eğer dünyanın öteki yörelerinde insanlar yaşıyorsa, bunların ülkemizin insanlarına benzemeleri gereklidir. Bu nedenle de oralara dünyanın başka yöreleri gözüyle bakmalıyız.

Böylece insanlar, ilgi duydukları hemen her konuya yönelik olarak, başka dünyaların serüvenlerine atılmaya başlıyorlardı.

Yerkürenin bundan sonraki bölgelerinin keşfi tüm dünyalıkların toptan çabası sonucu olmuştur. Bu çabalar arasında Çin'e ve Polinezya'ya yapılan yolculuklar da vardı. Bunlar, Kristof Kolomb'un Amerika kıtasını keşfeye kuşkusuz doruk noktasına ulaştı. Daha sonraki yüzyıllarda başarılı olan keşifler de yeryüzünün coğrafi keşfini tamamladı. Kristof Kolomb'un ilk yolculuğu kelimenin tam anlamıyla Eratostenes'in hesapları sayesinde gerçekleşmiştir. Kristof Kolomb «Hindistan'lar Serüveni» adını verdiği Afrika kıyılarını gidim gidim izleyip doğuya doğru yelken açarak değil de, batıdaki meşhul Okyanusa cesaretle açılmak suretiyle Japonya'ya, Çin'e ve Hindistan'a ulaşmayı öngören tasarıminin coğucusuyla yanıp tutuşuyordu. Eratostenes de bu yolculuk için bilimsel diyebileceğimiz bir bilgiye dayanarak «İberya'dan Hindistan'a geçiş» deyimini kullanmıştır.

Kristof Kolomb haritalarla epey haşırneşir olan ve bunları kullanarak denizlerde bir hayli dolaşan biriydi. Ayrıca Eratostenes, Strabo ve Batlamyus gibi eski coğrafyacılar tarafından yazılan kitapları okurdu. Bu coğrafyacılara ilişkin olarak yazılan kitaplarla da ilgilenirdi. Fakat «Hindistan'lar Serüveni»nin gerçekleştirilebilmesi için teknelerle mürettebatın bu uzun yolculuğa dayanabilmesi, yerkürenin Eratostenes'in tahmin ettiğinden daha küçük olmasıyla mümkün olur ancak, diye düşündü. Bu ne-

denle Kristof Kolomb yolculuğunun hesaplarında hile yaptı. Ni-tekim daha sonraki tarihlerde Salamanka Üniversitesi'nden yetkili fakültesi bu projeyi incelediğinde, Kristof Kolomb'un yanlış ve-rilere dayanarak hareket ettiğini ortaya koymuştur. Kristof Ko-lomb yerküre çevresini en küçük ve Asya'yı doğuya doğru ge-nişlemiş gösteren haritalar kullanmaya özen gösterdikten başka, bunları da keşif ihtirasına denk düşecek biçimde abartmıştı. Eğer yolu üzerinde Amerika kıtasını bulmasaydı, Kristof Kolomb'un serüveni herhalde çok kötü sonuçlanırırdı.

Yerküremiz bugün tümüyle keşfedilmiş bulunuyor artık. Ne yeni kıtalar, ne de bilinmeyen toprak parçaları vaat ediyor. Ne var ki, yeryüzünün en ücra köşelerini keşfetme ve buralarda in-san barındurma teknolojisi, şimdi bize, gezegenimizden çokip git-mek, uzayda serüvenlere girişmek ve başka dünyalar keşfetme ola-nağı sağlıyor. Yeryüzünden ayrılarak yüksekliklerden dün-yamıza bakıp Eratostenes'in tahmin ettiği boyutlardaki küreyi ve kıtaları gözleyebiliyoruz. Böylece eski haritacıların gerekten yetenekli kişiler olduğunu da anlıyoruz. Bu tür bir görüntü Era-tostenes'e ve İskenderiye'li öteki coğrafyacılara kimbilir ne bü-yük haz verirdi...

M.Ö. Üçüncü yüzyıldan itibaren altı yüzyıllık bir süre bo-yunca insanların İskenderiye'de başlattığı bu düşünsel serüven, bizi uzay kıyılarına götürmüştür. Ne yazık ki, o şan dolu mér-merli kentten hiçbir şey kalmamıştır. Zulüm, baskın ve öğrenme-den korku, eski İskenderiye'ye ait izlerin hemen tümünü silip süpürmüştür. Kent halkı şaşılacak kadar değişik kökenliydi. Ön-ce Makedonya'lilar, sonra Roma'lı askerler, Mısır'lı rahipler, Yu-nan aristokratları, Finike'li denizciler, Yahudi tacirler, Hindis-tan'dan ve Güney Sahra'dan gelme ziyaretçiler -kalabalık bir nüfus oluşturan köleler dışında herkes- İskenderiye'nin parlak döneminde büyük bir uyum ve anlayış havası içinde yaşamıştı.

Bu kenti Büyük İskender kurmuş, eski bir muhafizi da inşa etmiştir. İskender yabancı kültüre ve bilgiye açık bir insandı. Bir söylentiye göre -gerçek olup olmaması önem taşımaz- Büyük İs-

kender dünyasının ilk denizaltısıyla Kızıldeniz'in dibine inmiştir. Generallerini Pers ve Hint kadınlarıyla evlenmeye teşvik etmiştir. Öteki ulusların Tanrılarına karşı saygılıydı. Gittiği yörenlerden ismi cismi bilinmeyen hayvan başları edinirdi. İçi doldurulmuş bir fil başını da hocası Aristo'ya armağan olarak getirmiştir. Adını verdiği kenti, dünyanın ticaret, kültür ve eğitim merkezi olmak üzere harcamaları geniş tutarak inşa ettirmiştir. Otuz metreyi bulan caddeler, seçkin bir mimari ve güzel heykeller bu kenti süslerdi. İskender'in anıtsal bir mezarı da buradaydı. Yaptırduğu Faros Feneri ise eski dünyanın yedi harikasından biri olarak bilinir.

Fakat İskenderiye'nin harika denebilecek asıl yeri, kitaplığı ve ona bağlı müzesiydi. O efsanevi kitapluktan bugün geriye kalan bir mahzenden başka bir şey değildir. Mahzende belli belirsiz hâlâ duran birkaç raf, bu eski kitapluktan arta kalan tek tük eşyadır. Oysa burası gezegenin o zamanki en büyük kentin şan şeref ve düşünce merkeziydi. Dünya tarihinde ilk gerçek araştırma enstitüsünü oluşturuyordu. Bu kitaplığa gelip giyen bilgeler evrenin uyumu anlamına gelen Kozmos'u inceliyorlardı. Buranın sakinleri düşünürler, icata meraklı fizikçiler, edebiyatçılar, tıp uzmanları, astronomi bilginleri, coğrafyacılar, filozoflar, matematikçiler, biyologlar ve mühendislerdi. Bilim ve düşünce ürünleri burada çiçek açmıştır. Dehaların tomurcuklandığı yerdi. İskenderiye Kitaplığı, biz insanların, dünyamıza ilişkin bilgiyi ilk olarak sistematik ve ciddi biçimde devşirebildikleri merkezdir.

Eratostenes'in yanı sıra, Hipparkus adında bir astronomi bilgini yıldız kümelerinin haritasını çıkarıp yıldızların parlaklık dereceleri üzerine tahminler yürütmüştü. Sonra zorlu bir matematik problemi karşısında bocalayan Kral'a, «Geometri alanında krallara mahsus bir özel yol yoktur,» diyen geometri ustası Euklid'e rastlıyoruz. Euklid'in geometri alanındaki başarısını dil alanında göstererek gramer kurallarını tanımlayan Trakya'lı Dionisos da bu kitaplığın üyeleriindendi. Aklın merkezi olarak kal-

bi reddeden ve beyni kesin olarak saptayan fizyolog Herophilus da buradandı. Dişlileri ve buhar makinesini icat eden, aynı zamanda robotlar hakkında ilk kitap olan *Automata*'nın yazarı İskenderiye'li Heron'dur. Elips, parabol, hiperbol gibi konik dilim (*) şekillerini kanıtlayan Bergama'lı matematikçi Apollonius bu kitabılığın gediklisiydi. Yukarıda sözü geçen eğrilerin gezegenlerin, kuyruklu yıldızların ve yıldızların izledikleri yörüngeleler olduğu günümüzde artık biliniyor. Leonardo da Vinci'ye gelinceye dek makineler alanında rastlanan en büyük deha Arşimet ve bugün için gerçek astroloji bilimine ters düşmekle birlikte bu alandaki birçok bilgiyi toplayan Batlamyus da İskenderiye okulundandır. Batlamyus'un yerkürremizi evrenin merkezi sayan görüşü 1500 yıl süreyle geçerliliğini korumuştur. Buysa bilimsel çalışmaya girenlerin ortaya attığı görüşlerin tümüyle yanlış olabileceğini bize gösteren bir hatırlatma yerine geçer. Adı geçen büyük adamlar arasında matematikçi ve astronomi bilgini olan bir kadın da vardı. Adı Hypatia'ydı. İskenderiye Kitaplığından sağlanan aydınlığın son ışığıydı o. Bu kadının parçalara edilerek öldürülüşü, kuruluşundan yedi yüzyıl sonra kitabılığın yok edilişiyle ilişkilidir. Öykünün bu yanına daha sonra değineceğiz.

Mısır'ın Büyük İskender'den sonraki Yunan Kralları öğrencim sorununu ciddiye alırlardı. Yüzyıllar boyu bilimsel araştırmaya destek oldular ve kitaplarda çağın en büyük beyinleri için çalışma ortamı hazırladılar. İskenderiye kitabılığında her konu için ayrılan on geniş hol bulunuyordu. Botanik bahçesi, hayvanat bahçesi, kadavra inceleme odası, rasathanesi vardı. Dinlenme saatlerinde açık tartışmaların yapıldığı büyük yemek salonu-

(*) Bir koninin değişik açılardan dilimlenmesiyle ortaya çıkan şekiller olduğundan bu adı veriyoruz. On sekiz yüzyıl sonra Johannes Kepler, gezegenlerin devinimlerini ilk kez olarak bulgulayabilmek için Apollonius'un konik dilimler konusuna ilişkin yazılarından yararlanmıştır.

nu suların aktığı çeşmeler süslemektedir.

Kitaplığın kalbi, kitap koleksiyonuna ayrılan bölümüydü. Koleksiyon uzmanları dünyanın birçok kültür ve diline ait kitapları tararlardı. Yabancı ülkelere adam gönderip kitaplıklarındaki kitapları toptan satın alırlardı. İskenderiye'ye demirleyen yabancı gemiler kaçak eşya için değil, acaba kitap mı kaçırıyorlar diye aranıp taramırlardı. Her biri elle yazılmış papirus tomarı olmak üzere kitaplarda o zamanlar yarı milyon kitap bulunduğu sanılıyor. Bazen papirus tomarlarının kopya edilmek üzere alındığı da olurdu. Bütün bu kitaplara acaba ne oldu? Bunları yaratan klasik uygarlık yok oldu ve kitaplık kasten tahrip edildi. Bu eserlerden yalnızca küçük bir bölümü kalmıştır. Bazılarının da insanın içini burkan böyük pörçük parçaları. Günümüze kalan bu böyük pörçük parçalar bile insan zihnini uyarıcı ne denli zengin bilgiler taşıyor, bir bilseniz! Örneğin, kitaplığın raflarından birinde bulduğumu bildiğimiz Sisam'lı astronomi bilgini Aristarkus'un kitabında, yerküremizin gezegenlerden bir tanesi olduğuna ve onlar gibi Güneş'in etrafında döndüğüne ve yıldızların çok uzaklarda oldukça degeniliyor. Bu ifadelerin hepsi de doğru olduğu halde, sözü edilen gerçeklerin yeniden bulunması için iki bin yıl beklemek zorunda kalınmış oldu. Aristarkus'un bu eserinin kaybına duyduğumuz üzüntüyü, daha başka konulardaki kayıplar için de yüz binler sayısıyla çarparsak, klasik uygarlığın yarattığı görkemi ve mahvinin trajedisini algılamaya başlayabiliriz.

Eski çağ dünyasının bilimini çok aştı. Fakat bilim tarihine ilişkin bilgilerimizde büyük çukurlar var. Bunları doldurmak olanaksız. Günümüzde bir kitaplık okuyucusunun hangi kitabı okuduğunu gösteren kart gibi o zamanki bir kart elimize geçse kimbilir ne bilgiler edinebiliriz? Biliyoruz ki, Berossuz adında Babil'li bir rahibin yazdığı üç ciltlik **Dünya Tarihi** kayıptır. Bu kitabın ilk cildinin Dünyanın yaratılışından Tufan'a kadar uzanan dönemi içerdiği sanılıyor. Sözü geçen kitapta yazar, bu dönemi 432.000 yıl olarak belirttiğine göre, Tevrat kronolojisinin

yüz katı bir zamanı kapsıyor demektir. Merak ederim, acaba o kitapta ne vardı...

Eskiler, dünyanın çok eski olduğunu biliyorlardı. Geçmişin derinliklerine göz gezdirmeye çalışmışlardı. Şimdi biz de Kozmos'un, onları tahmin etmiş olamayacakları kadar eski olduğunu biliyoruz. Uzaya çıkış evreni inceledik ve karanlık bir galaksinin ücra köşesindeki bir yıldızın çevresinde dolanan toz zerreceği üzerinde yaşadığımızı gördük. Uzayın enginliğinde bir zerreceksek, çağların enginliğinde de ancak bir anlık zaman içinde yaşıyoruz demektir. Evrenin yaratılış tarihinin ya da son şeklini bulduktan sonraki yaşıının on beş, yirmi milyar yıl eskiye dayandığını şimdi biliyoruz. Bu, kayda değer Büyük Patlama'nın olduğu andan bu yana geçen süredir. Evrenin başlangıcında yıldız kümeleri, yıldızlar ya da gezegenler, hayat veya uygurlik yoktu. Yalnızca uzayın tümünü kaplayan parlak ve tek düzeye bir ateş yuvarlığı vardı. Büyük Patlama'daki Kaos'tan sonra, yeni yeni tanıtmaya başladığımız Kozmos'a geçiş, bir anlık bile olsa gözleyebilme ayrıcalığına sahip bulunduğu en hayret verici enerji - madde dönüşümüdür. Ve evrenin başka bir yöresinde kendimizden daha akıllı yaratıklarla karşılaşınca dek değişimlerin en müthisi olan biziz... Büyük Patlama'nın en uzak ahfadıyız... Kaynaklandığımız Kozmos'u öğrenmeye ve değiştirmeye kendilerini adayanlar biziz...



Bölüm II

KOZMİK ARAYIŞTA TEK SES

Dünyaları Yaratan'a kendimi teslim etmek zorundayım.
Sizleri toz zerreciklerinden var eden O'dur.

— Kuran'dan 40. Sure

Felsefelerin en eskisi olan Evrim Felsefesi, skolastik düşüncenin taht kurduğu bin yıl boyunca dört bir yanından eli kolu sımsıkı bağlanarak derin karanlıklara gömülmüştü. Darwin eski çerçeveye yeni kan şırıngalayınca, çerçevenin kenarları dayanamayıp çatladı ve yeniden canlanan Yunan dönemi görüşleri, evreni oluşturan şeylerin düzenini açıklamaya daha uygun olduklarını kanıtladılar. Böylece, eski Yunan'dan sonra yeryüzünden gelip geçen 70 insan kuşağının benimsediği batıl

İnançlarla beslenmiş görüşün yerini yeniden biçimlendirmiş eski Yunan görüşü aldı.

— T.H. Huxley, 1887

Olasıdır ki, üzerinde bulunduğumuz şu yeryüzünde yaşamış tüm organik varlıklar, ilk yaşam solugunun içlerine estirildiği basit şekilli yaratıkların gelişmişleridir... Gezegenimiz çekim yasası uyarınca evrende dolanırken, başlangıçta böylesine basit, sonsuz şekillerden böylesine güzel ve hayranlık uyandırıcı yaratıkların gelişmiş bulunduğu ve gelişmekte olduğu gibi bir yaşam görüşü ne görkemlidir!..

— Charles Darwin, Türklerin Kökeni, 1859

Gözlemleyebildiğimiz evrenin tümünde ortaklaşa maddelerin varlığı göze çarpıyor. Çünkü Güneş ve yerküremizdeki elementlerden çoğu yıldızlarda da var. Yıldız kümelerinde epey yaygın elementlerin, yerküremizdeki canlı organizmaların yapısında bulunan elementlerden bazlarıyla aynı olması ilginç bir noktadır. Örneğin, hidrojen, sodyum, magnezyum ve demir bu elementlerendir. Acaba hiç olmazsa yıldızların parlak olanlarına, bizim Güneş'imize gibi gezegen sistemlerini ayakta tutan ve onlara enerji veren, canlı varlıklara barınak sağlayan dünyalar gözüyle bakamaz mıyız?

— William Huggins, 1865

DÜNYAMIZIN DIŞINDA BİR YERDE HAYAT VAR MİDIR, diye tüm yaşamım boyunca merak etmişimdir. Varsa aca- ba nasıldır? Bu hayat hangi ögelerden oluşmuştur? Gezegenimizdeki tüm canlılar organik moleküllerden oluşuyor. Organik moleküller, karbon atomunun başlıca rolü oynadığı karmaşık ve mikroskopta görülebilen yapılardır. Yaşamın başlamasından önce yerküremizin çorak ve issız olduğu bir dönem vardı. Şimdi yeryü-

zünde hayat kaynaşıyor. Bu nasıl oldu acaba? Hayatın bulunmadığı durumda kaçınılmazlığını dayanıksız organik moleküller nasıl oluştu? İlk canlı varlıklar nasıl gün yüzü gördüler? Yaşam nasıl bir evrim gösterdi de, günümüzün insanları gibi yapılıtı ayrintılarla birebirmiş ve karmaşık varlıklar ortaya çıktı? Kendi kökenlerini arayışracak yetenekle yaratıklara nasıl ulaşıldı?

Ve öteki güneşlerin çevresinde dolanıyor olabilecek getegenderde de hayat var mıdır? Dünüyamız dışındaki dünyalarda hayat varsa, bu, yerküremizdeki gibi aynı organik moleküller mi dayanıyor acaba? Öteki dünyalardaki hayat yerküremiz üzerindeki hayat gibi mi? Yolca şanslı bir biçimde değişiklik mi gösteriyorlar başka çevrelerde uyumdan ötürü? Başka ne düşünebilir bu konuda? Yerküremizdeki hayatın nüfusıyla öteki dünyalarda hayat arayıp, aynı sorunun ikinci yüzünden oluşturur. Bir işte bu arayışı görüşleyelim.

Yıldızlar arasındaki engin karanlıklarda gaz ve toz bulutlarıyla organik madde bulutları yer almaktadır. Radyo - teleskop aracılığıyla buraların sayısı bükçük düzeyini aşan organik molekülü varlığı saptanmıştır. Bu moleküllerin bolluğu, hayat maddeşinin her yerde yaygın olduğunu işaret ediyor. Yeterli bir zaman süresinde hayatın bayanması ve gelişimi belki de kaçınılmaz bir kozmik olaydır. Sırtçaylı galaksisindeki milyarlarca gezegenlerden bazılarında hayat belki hiç başlamayabilir. Buzalarında bağlayabilir ve bitebilir ya da hiçbir zaman en basit şeklini aşamaz. Ve bu dünyaların bir küçük bölümündeyse, hizden daha okulları yaratıklar ve ileri uygarlıklar gelişebilir.

Yerküremizin uygun isya sahip olmasının ve su, atmosfer, oksaljen vb. bulundurmasının yaşam için çok elverişli bir ortam yaratıldığı yönünde yorumlara zaman zaman rastlarız. Böyle düşünmek, hizmetlerle sonuçları kurtarmak oldular. Biz dünyalar, yerkürenin çevre koşullarına uyuyoruz. Çünkü burada yetişmiş bulunuyoruz. Daha önceki yaşam şekilleri çevre koşullarına uymadıklarından yok olup gittiler. Biz, koşullara iyi ayak uyduran organizmaların vârisleriyiz. Çevre koşulları daha

değişik bir dünyada gelişen organizmalar, hiç kuşkusuz o dün-yanın türküsünü söyleyeceklerdir.

Yerküremizde yaşayan her şey birbiriyle yakından ilişkili-
dir. Ortak bir organik kimya yapısına ve ortak bir evrim mira-
sına sahibiz. Bunun sonucu olarak biyologlarımızın araştırma
alam çok kısıtlıdır. Tek bir biyoloji türünü, yaşam müziğinin
yalnızca bir temasını inceliyorlar. Binlerce ışık yılının içinde
varolan tek ölgün müzik sesi bizimki midir? Yoksa galaksinin
yaşam müziğini oluşturan milyarlarca değişik ses harmonisi mi
var?

Yeryüzündeki yaşam müziğinin küçük bir bölümüne iliş-
kin bir öykü anlatmak isterim. 1185 yılında Japon İmparatoru,
Antoku adında yedi yaşında bir çocuktur. Genji Samurayları ka-
bilesiyle kırın kirana bir savaşa giren Heike samurayları ka-
bilesinin lider adayıydı Antoku. Her iki grup da imparatorluk
tahtında cedlerinin üstünlüğü nedeniyle hak iddia ediyordu. Son
çatışma, İmparatorun da başkomutan gemisinde bulunduğu 24
Nisan 1185 günü Japon iç denizi Danno - ura'da yer aldı. Heike'-
ler yenildiler ve çoğu öldürülüdü. Geriye kalanlar da, dalga dalga
kendilerini denize atarak boğuldular. İmparatorun anneannesi
Sultan Nii, Antoku'yla birlikte düşmanın eline geçmemesi ge-
rektiği kararına vardı. Başlarına neler geldiğini **Heike Öykü-
sü**'nden izleyelim.

İmparator yedi yaşındaydı o yıl. Fakat daha büyük gö-
rünüyordu. Öyle sevimliydi ki, beline kadar inen uzun ve
simsiyah saçlarının çevrelediği yüzünden ışık parıltısı saç-
lıyordu. Şaşkın bir ifadeyle Sultan Nii'ye, «Beni nereye
götürüyorsun?» diye sordu.

Gözlerinden yaşlar boşalan Sultan Nii, genç hükümda-
ra dönerek onu teselli etti ve uzun saçlarını güvercin renk-
li pelerinine doladı. Gözleri dolan küçük hükümdar ellerini
kavuşturdu. Önce başına doğuya çevirip Tanrı İse'ye veda
etti, sonra da batıya dönerek Nembutsu'sunu (Budda'ya ya-

plan bir dua) söyledi. Sultan Nii, çocuğu göğsüne sıkıca bastırıp, «Okyanusun diplerindedir bizim sarayımız,» diye mırıldandı. Böylece dalgalar arasından birlikte deniz dibini boyladılar.

Heike'lerin tüm filosu yok oldu. Yalnızca kırk üç kadın hayatı kaldı. İmparatorluk sarayında hizmetkarlık yapmış olan bu kadınlar, deniz savaşının yapıldığı yerin dolaylarında yaşayan balıkçılara çiçek satmaya ve onlara yakınlık göstermeye zorlandılar. Heike'ler tarih sahnesinden kaybolup gittiler. Bu arada saray hizmetkarlarından ayaktakımı olanlarının balıkçılardan peydahladıkları çocukların, savaş gününü anma festivali düzenlediler. Bugüne dek her 24 Nisan günü bu festival tekrarlanır. Heike'lerin torunu olan denizciler, boğulan İmparatorun anıt kabirinin bulunduğu Akama tapınağına giderler. Orada Danno-ura deniz çarpışması olaylarının temsil edildiği bir oyunu izlerler. Aradan yüzyıllar geçtikten sonra bile insanlar burada Samuray ordusu hayaletlerinin kandan ve yenilgiden tarınmak için denize doğru koştuklarını görür gibi olurlar.

Balıkçılar, Heike Samuraylarının o iç denizin derinliklerinde yengeç biçiminde dolaştıklarını söylerler. Gerçekten de burada, sırtlarındaki girintili çıkışlı şekilleriyle samuray yüzünü andıran yengeçler vardır. Bunları yakalayan balıkçılar tekrar denize atarlar. Yeniden denize atmalarının nedeni Danno-ura olaylarının acısını anmalarındandır.

Bu efsane ilginç bir soruna yol açıyor. Nasıl oluyor da bir savaşının yüzü bir yengecin kabuğuna işlenmiş olabilir? Bunu yanıt, o yüz şeklini yengeç kabuğuna insanların aktardığıdır. Yengecin kabuğundaki şekiller kalıtsaldır. Fakat insanlar da olduğu gibi, yengeçlerde de birçok değişik kalıtsal çizgiler vardır. Diyelim ki, rastlantı sonucu, bu yengecin çok eski cedeli arasında biri, azıcık da olsa insan yüzüne benzer bir şekilde ortaya çıkmış olsun. O takdirde, balıkçıların, Danno-ura Savaşı sözkonusu olmadan da, insan yüzünü andıran bir yengeci ye-

mek istemeyecekleri söylenebilir. Balıkçılar yakaladıkları yengeçleri yeniden denize atmakla evrim kuramının bir sürecini harekete geçirmiş oluyorlar. O da şudur: Eğer bir yengeç olağan bir yengeç kabuğuna sahipse, insanlar onu yerler ve o yengeçin soyundan gelenlerin sayısı azalır. Eğer kabuğu insan yüzünü andırıyorsa, yengeç yeniden denize atılacağından o yengeçin soyundan üreyecek olanlar daha yüksek sayılarla ulaşacaktır. Yengeçler, böylesi kabuklara sahip bulunmaktan yararlanırlardır. Yengeç ve insan kuşakları zaman içinde akıp gittikçe Samuray yüzüne en çok benzerlik gösteren kabukluların yaşamalarını sürdürmeleri olanlığı doğmuştur. Tüm bu olgunun yengeçlerin isteğiyle bir ilintisi yoktur. Ayıklama (seleksiyon) onların dışından geien ve kendini kabul ettiren bir güçtür. Samuray yüzüne benzediğiniz oranda hayatı kalma olasılığınız artıyor. Sonunda Samuray yüzüne benzer kabukluların sayısı bir hayli çoğalacaktır da.

Bu süreçce doğal değil, yapay ayıklama denir. Heike yengeci olgusu, balıkçıların hemen hemen bilinçsizce davranışları sonucu ortaya çıkmıştır. İnsanların hangi bitkilerin ya da hayvanların yaşamalarını binlerce yıl sürdürmeleri ya da sürdürmemeleri konusunda seçim yaptıkları durumlar da vardır. Kendimizi bildiğimiz günden itibaren çevremizde belirli çiftlik ve evcil hayvanlarla karşı karşıya geliriz. Çevremizdeki meyvalar, sebzeler ve ağaçlar da belirlidir. Bunların doğuşu nasıl olmuştur? Bu aşamaya nereden gelmişlerdir? Acaba bir zamanlar yabani hayvan ya da bitkiydi de çiftliğin daha az çetin yaşam koşullarına mı alıştırlılar? Hayır, gerçek tümüyle başkadır. Bunların çoğunu bugünkü duruma getiren bizleriz.

On binlerce yıl önce mandıra ineği, tazi ya da mısır başağı yoktu. Bu hayvanların ve bitkilerin soylarını evcilleştirdiğimizde, üremelerini denetleyerek yönlendirdik. Bugünkü bu hayvanlarla bitkilerin eski soyları bütünüyle değişik görünüşteydiler. Bunlar arasında özelliklerinin sürüp gitmesini istediklerimizin üremesini yeğledik. Koyunlarımızın gözetimi için kullan-

cağımız köpeği yetiştirmek için uyanık, itaatkâr ve sürü otlatmaya yatkın olan türlerini seçtiğimiz. Mandıra ineklerinin kocaman ve yayvan memeleri, insanoğlunun süte ve peynire olan ilgisiinin sonucudur. Bizim bugün yediğimiz mısır, çelimsiz olan ilk türünden bugünkü tadını ve yüksek besin değerini kazanabilmesi için, on binlerce yıl yetiştirilmiştir. Sonuçta ilk halinden öylesine uzaklaşmış ki, şimdi artık insanoğlunun müdahalesi olmadan kendi kendine üreyemiyor.

İster Heike yengeci, ister bir köpek ya da sığır veya mısır için olsun yapay ayıklamanın ilkesi sudur: Bitkilerin ve hayvanların çoğunun fiziksel ve davranış Özellikleri kalıtsaldır. Bu na göre ürerler. İnsanlar şu ya da bu nedenle bazı türlerin üremesini yeğliyorlar, bazı türlerin üremesini ise istemiyorlar. Üremesi istenen tür çoğalıyor, istenmeyen de azalıyor, hatta türün tüketendiği de oluyor.

Peki ama, eğer insanlar yeni bitki ve hayvan türleri yetiştirebiliyorlarsa doğanın da aynı şeyi yapması gerekmeli mi? Bu surece doğal ayıklama adı veriliyor. Hayatın çok uzun zaman dilimleri boyunca değişime uğramış olduğu, insanoğlunun yer yüzündeki kısacık ikameti süresince hayvanlar ve bitkiler üzerinde yaptığı değişikliklerden, bu arada fosillerden açıkça anlaşılmaktadır. Fosiller bizlere, bir zamanlar yeryüzünde çok sayıda bulunan ama artık tümüyle yok olmuş yaratıklara ait bilgiler sağlıyor (*). Yeryüzü tarihinde bugün varolan türlerden daha çoğu da yok olmuştur; bunlar evrimin sona eren deneyimleri niteliğindedir.

Evcilleştirme sürecinin getirdiği genetik değişiklikler büyük bir hızla oluşmuştur. Tavşanın evcilleştirilmesi Ortaçağ rastlar. (Fransız rahipler yeni doğan tavşan yavrularının balık

(*) Batının geleneksel dini görüşü israrla bunun tersini savunmuştur. Örneğin, John Wesley'in 1770 yılında öne sürdüğü sav söyledir: «Hiç değer verilmeyen türleri bile ölümün yok etmesi mübah görülmemiştir.»

oldukları imanıyla tavşan üretmeye girişmişlerdir, çünkü, bakkal klibse takviminde et yememin yasaklandığı hazi günlerde yeme bilen bir besin maddesi idi.) Kâtibe üretimine de ancak on beşinci yüzyılda başlanmıştır; şikay penceyi on dokuzuncu yüzyılda üretilmiştir. Minik ise evlileşmenin henüz ijk dönemlerini yaşamaktadır. On bin yıla yakın bir sürede evlileşirmi, koynun başına alınan bir kiloluk set çekiği ya da yirmi kilo yumuşak yüze çökartıken, bir inçin sül verme dönemi içindeki verimini de birkaç yüz santimetreküpten bir milyon santimetresküpe çıkarmıştır. Eğer yapay ayıklama bu kadar kısa bir sürede bu denli büyük değişimlere yol açabiliyorsa, milyarlarca yıldan beri işleyen doğal ayıklama neler yapabili? Burunun yanıtı, biyolojik dünyadın güzelliği ve çeşitliliğinde yatkınlıdır. Evrim bir kuram değil, bir olgudur.

Evrim mekanizmasının doğal ayıklama olduğu bulgusu, Charles Darwin ve Alfred Russel Wallace'a aittir. Yaklaşık yüz yıl önce, adı geçen bu iki kişi, hepsi birarada yaşayamayacak kadar çok sayıda hayvan ve bitkinin yetişğini, böylece çevrenin, rastlantı sonucu hayatı kalınaya daha yakını olan türleri seçliğini vurguladılar. Kültümda onlara değişimler demek olan mutasyonlar evrimin ham maddesini oluşturuyorlar. Çeviro, hayatı kalma üstünlüğü gösteren mutasyonlar tarihine davrandığından, bunun sonucu olarak bir hayat şeklidinden başka bir hayat şekline doğru yavaştan bir dizi değişim yararlı ki, bu da yeni türlerini varoşmasına yol açar.

Darwin *Türlerin Kökeni* adlı kitabında şöyle der:

Insan başkalarım yaratmaz. Yaptığı, yalnızca organik varlığını bilmeden yeni yaşam koşullarının içine söylemektedir. Bunun düzenlenmesi için harekete geçer. Doğa, böylece çeşitliliğe elken olur. Ne var ki, insan, kendisine Doğa tarafından sunulan çeşitlilikleri seçebilir ve seçmektedir de. Böylece bu seçibilişlere islediğince sahip gitmeye gaba gösterir. Örneğin, kendi yaratıcı ya da zevki için hayvan ya

da bitkilerde şekil vermeye çalışır. Buna belirli bir yöntem uyarınca istemiyile yapacağı gibi, kendisine en yararlı görünürlüğünü koruyarak hem bilinçsizce hem de soylarını değiştirmeyi başaramadalar. İyice yapabiliyor... Hepsi de hayatı kalamayacak kadar çok yaratık doğmaktadır. Yaratıklardan birinin rekabet ulanmış gitmiş başka biri üzerindeki yaşça ya da mevsimlik üstünlüğü veya ortamın fiziksel koşullarına çok kuşkusuz bir derecede bile gösterdiği uyum üstünüğü, terazinin kefesini onun lehine çevirecektir.

Evrimsel doğaçılıkçı yüzündeki en etkili savunucusu ve halka sunucusu olan T. H. Huxley, Darwin'le Wallace'ın yayınladıkları yazıları, «kendini gecenin karanlığında kaybetmiş insana bitiren yolunu aydınlatma bir işik sağlığı»nı, bu işığına insanın asıl hedefinde ulaşamasa bile bu herlef doğrultusunda ona yol gösterdiğiini söyler. Daha sonra Huxley şöyle det:

«Türklerin Kökeni yugoslubki fikrin özkünü kavradığım an, 'Bunu daha önce duymadım' demek ne aptallık! dedim. Saracım, Kristof Kalomb'ün arkadaşları da buna benzer söyle söylememiştir. Başkalagım olgusu, varolma savasımı, koşulla-
ra uyum sağlama zaten bilinen şeylerdir. Fakat türler sorununun özene men yoluń burlardan geçtiği, Darwin ve Wallace karanlığa işik tutucuya dek luğurumuz skil edemedik.»

Evrimsel ve doğal ayıklaması fikirleri karşısında çoğu kimse hayrete düşer. Hâlde de düşenler var. Atalarımız yeryüzünde yaşam mekanizmasının düzenine, organizma yapısına işlevlerini yetine getirisine bakarak, bunu bir Büyük Mucit gördüler. En basit yapılı tek hücreli organizma bile en mükemmelı epe saatinde daha karmaşık bir makinedir. Saatlerim parçalarını kendibinden biraraya gelmediğiller gibi, dedelerimizin saatleri küçük agramalarla krediliklerinden bugünkü saatlere dönüşmezler. Saatin bir yapımı varır. Atomla la moleküllerin büyolesine hayret verici karmaşıklıkta ve düzgün işleyişte organizmlar yaratmak çære her nesilde kendilerinden biraraya gelme-

lerine ihtimal verilmiyordu. Her canlinin özel olarak o haliyle yaratıldığı, bir türün başka bir tür'e dönüşemeyeceği kavramları, atalarımızın hayatlarındaki kısıtlı tarihi bilgilerine **yatkın** geliyordu. Her organizmanın bir Büyük Yaratıcı tarafından titizlikle yapıldığı düşüncesi, doğaya bir anlam ve düzen sağladıkten başka, insanlara da üzerinde hâlâ duyarlılık göstererek durduğumuz bir önem kazandırmaktaydı. Mucit ya da Yaratıcı fikri, çekiciliği olan, doğal ve biyolojik dünyanın insancıl tanımı sağlayan bir düşüncedir. Fakat Darwin'le Wallace'ın gösterdiği gibi, yine çekici, yine insancıl ve çok daha ikna edici bir düşünce yolu daha vardır: O da uzun zaman dilimlerinin geçmesiyle yaşam müziğini daha güzel kılan doğal ayıklamadır.

Fosillerin sağladıkları kanıtlar bir Büyük Mucit düşünsine uygun düşebilir. Diyelim ki, Yaratıcı yarattığı bazı türlerden memnun kalmayınca, o türleri yok edip daha iyileri için deneylere girişiyor. Böyle bir kavram tutarlı olamaz. Çünkü her bitki ve hayvan, üzerinde titizlikle çalışılarak meydana getirilmiştir. Her şeye kadir Büyük Yaratıcı'nın yarattığı bir sonraki türü, önceden yaratmış olması gerekmiz miydi? Fosillerdeki kayıtlar, deneyler yapıldığını ve yanlışlıklara düşündüğünü, geleceğe yönelik olarak ne yapılmak istendiğinin bilinemediğini gösteriyor. Bu durumsa, Büyük Yaratıcı'ya ters düşmektedir.

1950'lerin başlarında henüz üniversite öğrencisiyken, genetik uzmanı H. J. Muller'in laboratuuarında da çalışma olanağına kavuşmuştum. Muller radyasyonun mutasyonlara yol açtığını bulan ünlü bir bilimadamıdır. Muller yapay ayıklama örneği olarak dikkatimi ilk kez Heike yengeçlerine çeken kişidir. Genetik biliminin deneysel yönlerine eğilmek için adı **Drosophila melanogaster** olan ve «çiği seven kara vücutlu» anlamına gelen sinekler üzerinde çalışıyordum. Meyva sineği olan **Drosophila melanogaster**'ler iki kanatlı ve kocaman gözlü küçük yaratıklardır. Bunları orta boy süt şişelerine doldurduk. Değişik iki türü çiftleştirerek ana baba genlerinin yeni düzenlemesinden ve hazırlığı yapılmış doğal mutasyondan ne türeyeceğini ince-

ledik. Dişiler şişelerin içine konan şeker pekmezinin üzerine yumurtalarını bıraktılar. Şişelerin ağızına tıkaç kondu. Döllenmiş yumurtaların larva, larvaların yavru-larva ve yavru-larvaların da ergin meyva sineği olmaları için iki hafta bekledik.

Bir gün yeni getirilen, eterin etkisiyle hareketsizleşmiş bir sürü *Drosophila* inceliyordum mikroskopta. Devetüyünden yapılmış bir fırçayla farklı türlerini ayıriyordum. Çok değişik bir şeyle karşılaşınca şaşırdım. Bu beyaz rengi yerine kırmızı renk göz ya da kilsiz bir boyun yerine killi bir boyun gibi bir değişiklik değildi. Karşında kanatları daha büyük ve duyargalrı uzun tüylü başka çeşit bir yaratık vardı. Tek bir kuşakta büyük bir evrimsel değişimin Muller'in laboratuvarında gerçekleşmesi talihin cilvesi, diye düşünüyordum. Çünkü Muller böyle bir şeyin olamayacağı kanısındaydı. Şimdi bu olup biteni kendisine anlatmak gibi zor bir iş düşmüştü bana.

İstemeye istemeye kapısını çaldım. Karanlık odada tek aydınlichkeit mikroskobundan çıkan ışık demetinin kümelendiği noktayıdı. Odada çit çıkmaması beni daha da şaşırttı ne diyeceğim konusunda. Çok değişik bir sinek türü bulmuştum. Bunun şishedeki şeker pekmezi üzerindeki yavru-larvalardan türediği kesindi. Doğrusu ya, Muller'i rahatsız etmek istemiyordum, kararsızdım. Ama Muller mikroskopun alttan vuran ışığının aydınlatığı yüzünü kaldırarak, «Diptera'dan çok Lepidoptera'ya mı benziyor?» diye sordu. Bunun ne anlama geldiğini bileyordum. Bu nedenle açıklaması sürdürdü. «Kanatları mı büyük? Duyargaları tüylü mü?» Keyfim kaçmış durumda bağımlı salladım evet anlamında.

Muller odanın ışıklarını yaktı ve babacan bir tavırla güllümsedi. Benim yeni bulgum eski bir hikâyeyemiş meğer. Genetik laboratuarlarındaki yaşama uyum sağlamış bir tür pervaneydi bu. Meyva sineğine benzemiyordu. Üstelik meyva sineğiyle bir ilişkisi olmasını da istemiyordu. İstek duyduğu şey meyva sineklerinin üzerine kondukları şeker pekmeziydi. Laborantların meyva sineği katmak için şişenin tıkaçını açmalarıyla

kapamaları arasında geçen kısacık süre içinde tadına doyamadığı şeker pekmezine doğru pike iniş yapan anne pervane yumurtalarını düşürmüştü. Büyük bir mütasyon (makro - mütasyon) karşısında degildim; yalnızca doğadaki uyum olgularından birine mikro - mütasyon ve doğal ayıklama ürünü bir olguya tamik olmuştu.

Evrimin gizleri ölüm ve zamandır: Cevreye gereğince uyum sağlayamayan büyük sayıda hayat şekillerinin yok olup gitmesi; rastlantısal olarak uyum sağlayan küçük mütasyonların uzun dizisi için geçen zaman ve uygun mütasyonlar sonucu belinen hayat şekillerinin birikimi için gerekli zaman... Darwin ve Wallace'ın görüşlerine karşı direnme gösterilmesinin nedeni, binlerce yıllık sürelerin geçmesi olgusunun gözönünde tutulmayışındandır. 70 milyon yıl, bunun ancak milyonda birine eşit bir süre yaşayabilen insan için ne ifade eder? Yalnızca bir günçük üçan ve günü sonsuzmuş gibi algılanan kelebeklere benzeyir...

Yerküremizde olup bitenler, öteki birçok dünyada yaşam evrimine ilişkin olup bitenlerin az çok aymışdır belki. Ancak protein kimyası ya da beyin nörolojisi gibi ayrıntılar açısından yerküremiz üzerindeki yaşam tarihi tüm galakside benzersiz olabilir. Üzerinde yaşadığımız yeryüzü 4 milyar 600 milyon yıl önce yıldızlararası gaz ve tozun yoğunlaşmasından oluştu. Fosillerin sağladıkları kayıtlardan öğreniyoruz ki, hayatın başlangıcı kundan az sonra ilkel yerkürenin su birikintilerinde ve okyanuslarda belirdi. Hayat belirtisi taşıyan ilk şeyler, tek hücreli organizmanın karmaşıklığından çok uzaktı. Çünkü tek hücreli organizma oldukça gelişmiş bir yaşam biçimini sayılır. İlk hayat tipteleri çok daha mütevazıydı. Yeryüzünün o ilk günlerinde şimşek ve Güneş'ten gelen morötesi ışınlar, ilkel atmosferin hidrojence zengin basit moleküllerini ayıriyor, ayrılan parçalarsa kısa zamanda karmaşıklasan moleküllere dönüshüyordu. Bu ilkel kimya olgularının ürünlerini, okyanuslarda çözülüyör ve giderek

karmaşıklığı artan bir tür organik bulamaç meydana getiriyordu. Ve bir gün, tümüyle rastlantı sonucu beliren bir molekül, bulamaçtaki öteki molekülleri yapı taşları olarak kullanarak kendi kaba kopyalarını yapabildi. (Bu konuya ileride döneceğiz.)

Başharfleri DNA olan deoksiribonüklei asit'in bu ilk atası, yeryüzündeki yaşamın da ilk molekülüdür. Bükkülü pervane biçimine sokulmuş bir merdivene benzer. Merdivenin basamakları dört ayrı molekül parçası halindedir ve genetik kodun dört harfini oluşturur. Nukleotid denen bu basamaklar, belirli bir organizmanın vücut bulmasını içeren kalitsal talimatları verir. Yeryüzündeki her hayat şekli için, hepsi de aynı dilde yazılmış ama farklı talimat dizileri vardır. Organizmaların farklı oluşlarının nedeni, nükleik asit talimatlarındaki değişikliktir. Nukleotiddeki değişim bir mütasyondur. Bu mütasyon, bir sonraki kuşak tarafından kopya edilerek gerçekleştirilmiş olur. Mütasyonlar nukleotiddeki rastlantısal değişimler olduklarından, çoğu zararlı ya da öldürürür. Çünkü işlevsel olmayan enzimlerin ortaya çıkış kodlarını hazırlarlar. Bir mütasyonun bir organizmayı daha iyi çalışır duruma getirebilmesi uzun bir süre yi gerektirir. Ne var ki, bir santimetrenin on milyonda biri küçüğündeki bir nukleotidde yer alacak yarara dönük ama gerçekleşme olasılığı çok az olan bu mütasyon, evrim yolculuğunu sürdürülmesini sağlar.

Dört milyar yıl önce yeryüzü bir moleküller cennetiyydi. Bunların henüz avcıları yoktu. Bazı moleküller yeni moleküller üretmede yetersiz kalıyorlar, yapı taşları bulmak için rekabet ediyorlar ve ancak kendi kaba kopyalarını yineleyerek üretebiliyorlardı. Üreme, mütasyon ve en çelimsizlerin ayıklanarak yok oluşyla, evrim, molekül düzeyinde bile geçerliliğini sürdürüyordu. Zamanla bunların üreme koşullarında uyumları arttı. Özel işlevli moleküller, sonuçta biraraya gelerek bir molekül ortaklığını kurdular. Bu ilk hücreydi. Bitki hücreleri bugün küçük molekül fabrikalarına sahiptirler. Bunlara kloroplast adı

veniyor. Fotosentez işleviyle yükümlü bu küçük molekül fabrikaları güneş ışığını, suyu ve karbondioksidi, karbonhidrat ve oksijene dönüştürürler. Bir damlaçık kandaki hücreler farklı bir molekül fabrikası bulundur. Bu fabrikaya da mitokondriyun adı verilir. İşlevi yiyecikleri oksijenle karıştırıp yaratıcı enerji sağlıyorlar. Bu fabrikalar bugün bitki ve hayvan hücrelerinde varlıklarını sürdürüyorlar ama bir zamanlar kendi başlarına varlıklarını sürdürmüş hücreler olabilirler.

Üç milyar yıl önce bir mutasyonan, tek başına varlığını sürdürmekte olan bir hücrenin bölünmesinden sonra ilkyo ayrılığının engellemesi sonucu, tek hücreli bitkilerden bazıları bir araya gelmiş olabilirler. Çok hücreli ilk organizmalar böylece artık gelişmiş bulunuyordu. Vücutunuzdaki her hucre, bir zamanlar tek başına varlıklarını sürdürdü parçaların kendi ortak çıkarları uğruna birleşip oluşturdukları bir çeşit komündür. Ve bizler yüz trilyon hücreden, bir başka deyişle bir açıktakıtan oluşmuş bulunuyoruz.

Sekiz yaklaşık iki milyar yıl önce jeat edilmişse benziyor. Daha önceleri yedi organizma çeşitleri, yalnızca restansiyal mutasyonlar dizisiyle, yani genetik talimatlardaki hataların değiştiğiterek yaylanması sonucu ortaya çıktıbiliyorlardı. Evrim buna little bir yavaşlık içinde yer almış olmalı. Seksin izadıyla, iki organizma aralarında DNA kodlarının tam olarak birer paragrafının, sayfalarını ve kitaplarını değişim tokus edebilmeye başladılar. Böylece söyleme eleğine hazır yeni çeşitilikler ortaya çıktı. Organizmalar sekse ilişkisi açısından ayıplanmadan geçerler ve sekse karşılığı duymayan organizmalar çabucak yok olup giderler. Bu süreç yalnızca iki milyar yıl öncesinin mikropfatı için geçerli degildir. Biz insanlar da bugün DNA'larımızın bazı bölmelerini değişim tokus etmeye meraklı bir aşamaya gelmiş bulunuyoruz.

Bir milyar yıldır bitkiler işbirliği içinde çalışarak yeryüzünün çevre koşullarında sağارتıcı bir değişiklik yapmışlardır. Yeşil bitkiler oksijen molekülü üremektedirler. Bu arada okyanuslarda bulunan denizanasılar ise oksijen molekülüne sahip olmamakla birlikte, denizdeki oksijen miktarını korumaktadır.

nuslar basit yapılı yeşil bitkilerle doluştugundan, oksijen yeryüzü atmosferinin bileşimindeki başlıca öğe oluyordu. Böylece yeryüzünün başlangıçtaki hidrojence zengin yapısı bir daha geri gelmemek üzere değiştiriliyor ve yaşamın biyolojik olmayan süreçler dönemi sona eriyordu. Fakat oksijen organik moleküllerin parçalanmasına da neden olur. Oksijene olan bağlılığımıza rağmen, aslında kendini koruyamayan organik madde için oksijen zehirlidir. Oksidasyona yol açan bir atmosfere geçiş, yaşam tarihinde önemli bir bunalım yaratmış ve oksijenle baş edemeyen birçok organizma yok olup gitmiştir. İlkel yaşam şekillerinden olan botülmz ve tetanos basilleri bugün bile oksijensiz bir ortamda yaşamalarını sürdürbilmektedirler. Yeryüzü atmosferindeki nitrojen kimyasal bakımdan daha kalıcı olduğundan, oksijene kıyasla daha sağlamlardır. Fakat o da biyolojik yaşam kaynakıdır. Böylece görüyoruz ki, yeryüzü atmosferinin %99'u biyolojik kökenlidir. Kısacası gökler yaşam doludur.

Hayatın başlangıcından itibaren 4 milyar yıllık sürede var olan başlıca organizmalar, mikroskopik küçüklükteki mavi yeşil yosunlar olup bunlar okyanusları kaplamaktaydı. Derken, 600 milyon yıl önce, yosunların tekelleşen egemenliği kırılmış ve bir dizi yeni hayat şekilleri, Cambrian patlaması adı verilen olgu sonucu ortaya çıkmıştır. Dünyanın varoluşundan sonra hayat adeta birdenbire patlak vermiştir. Bu da, yerküremize benzer herhangi bir gezegende, kaçınılmaz sayabileceğimiz kimyasal bir süreç sonucu hayatın varolabileceğine işaretettir. Ne var ki, hayat 4 milyar yıl süreyle mavi yeşil yosunların ötesinde bir gelişme kaydetmedi. Bu da şunu gösteriyor ki, özel organları olan büyük yaratık çeşitlerinin gelişmesi, hayatın başlangıcından da zordur. Bugün belki birçok gezegende bol miktarda mikrop vardır da, iri hayvanlar ve sebze türünden bitkiler yoktur.

Cambrian patlamasının hemen ardından, okyanuslar değişik hayat şekilleriyle dolup taştı. 500 milyon yıl içinde büyük trilobit sürüleri belirdi. Bunlar büyük bir sineğe benzeyen, iyi yapılmış hayvanlardı; bazı sürüler okyanusların tabanında

yaşardı. Bugün artık trilobitler yoktur. 200 milyon yıldır yeryüzünde trilobit yaşamadı. Yeryüzünde bugün canlısının izine rastlanmayan bitkiler ve hayvanlar çıktı. Ve hiç kuşkusuz halen gezegenimizdeki türlerin hepsi de bir zamanlar var değillerdi. Eski kayalıkarda bizim gibi yaratıklara ait bir ize rastlanmıyor. Türler bir ara belirdikten sonra, uzun ya da kısa bir süre gezegende ikamet ediyorlar, sonra da ortadan kayboluyorlar.

Cambrian patlamasından önce, türlerin birbirinin peşisira epey yavaş bir hızla ortaya çıktıları sanılıyor. Bunun bir nedeni de, daha eski tarihlere inildikçe, bilgi dağarcığını dolduran kayıtların azalıvermesidir. Gezegenimizin ilk dönemlerinde, yapılarında katı parçalar bulunan organizmalar çok azdı ve yumuşak yapılı canlılardan da geriye çok az fosil kalmaktadır. Buna rağmen, Cambrian patlamasından önce, inanılmaz derecede yeni hayat şekillerinin ortaya çıkıştı -tembel bir ilerleme hızıyla da olsa- gerçek bir olgudur. Hücre yapısının ağır çekim bir filmi andıran bir tempoya evrimi ve biyo-kimyasal özelliği, fosil kalıntılarının dış görünüşünde tam bir belirginliğe kavuşturmayı. Cambrian patlamasından sonraya yeni hayat şekilleri başdondurucu bir hızla belirmişlerdir. Birbirinin ardından büyük bir hızla ilk balıklar ve omurgalılar ortaya çıktı. Önceleri yalnızca okyanusları kaplayan bitkiler, kara parçalarını işgale koyuldu-
lar. İlk böcek gelişti; bunun yavruları karalara yayılan hayvanların öncüleri oldular. Kanatlı böceklerle amfibik böcekler doğdu. Hem karada, hem suda yaşayabilen balık türedi. İlk ağaçlar ve sürüngen hayvanlar belirdi. Dinozorun gelişimi gerçekleşti. Memeliler ortaya çıkarken, ilk kuşlar uçmaya, ilk çiçekler açmaya başladılar. Sonra dinozorlar yok oldular yeryüzünden. Yunus balıklarıyla balinaların ataları olan ilk balıklar belirdi. Aynı dönemde maymunların, orangutanların ve insanların ataları olan primatlar ortaya çıktı. Yaklaşık on milyon yıl önce, insana epey benzeyen ilk yaratıklar beyinlerinin büyülüğünde önemli gelişmeler gösterdiler. Ardından da, yalnızca birkaç milyon yıl

önce, ilk gerçek insanlar ortaya çıktılar.

İlk insanların yaşam ortamı ormanlardır. Aslında insanların ormanlara doğal bir yakınılığı vardır. Göklere doğru tırmanan bir ağaç ne güzeldir... Yaprakları fotosentez olgusu hazırlamak için güneş ışığına kucak açarlar. Ağaçlar yanlarındaki ağaçları gölgelemek suretiyle rekabete girisirler. Eğer dikkat edecek olursanız, yan yana yetişen iki ağacın birbirini ite dürte bir yaşam yarışına girdiklerini görürsünüz. Ağaçlar, enerjilerini güneş ışığından sağlayan kocaman ve güzel birer makinedirler. Topraktan su, havadan karbondioksit alarak bunları hem kendilerinin kullandığı, hem de bizlerin yararlandığı yiyeceğe çevirirler. Bitki, ürettiği karbonhidratı, kendi bitkisel yaşamını sürdürmek için enerji kaynağı olarak kullanır. Ve sonuçta bitkilerden geçen parazitler olan bizler de kendi yaşamımızı sürdürmek için bitkilerin karbonhidratlarını çalarız. Bitkilerden aldığımız kanımızdaki karbonhidratlarla içimize çektiğimiz havanın ermiş haldeki oksijenini karıştırarak yaşayabilmemiz için gerekli enerjiyi sağlarız. Bu süreç sonucunda karbondioksit çıkarız. Bitkiler de aldıkları bu karbondioksiti karbonhidrata dönüştürürler. Ne şasılı bir işbirliği düzeni... Bitkilerle insanların birbirinin soluğunu alıp vermesiyle gezegen çapında karşılıklı bir hayat öpücüğü döngüsü, 150 milyon kilometre uzaklıktaki bir yıldızın enerjisile sürüp gitmekte...

Bilinen organik molekül 'sayısı on milyarı aşar. Oysa bunlar arasında yalnızca ellisi yaşamın temel faaliyetlerine gereklidir. Aynı örüntüler (pattern) değişik işlevler için şasılı bir düzenle kendilerini koruyarak yinelenirler. Yeryüzündeki hayatın temelinde yatan ve hücrenin kimyasal yapısını kontrol eden proteinlerle kalitsal talimatları taşıyan nükleik asitlerden oluşan moleküller, hem bitkilerde, hem hayvanlarda temelde aynıdır. Çınar ağacının da, bizlerin de yapısı aynı harctandır. Zaman açısından yeterince geriye doğru gidildiğinde ortak bir atamız olduğu anlaşıılır.

Canlı hücrede, yıldızlar ve galaksiler âlemindeki gibi kar-

maçık ve güzel bir düzen hükmü sürer. İnce bir işçiliğe dayanan hücre yapısı ancak 4 milyar yıl içinde ulaşılmış bir mekanizmadır. Yiyecek parçaları hücrenin içinde şekil değiştirir. Bugün akyuvar olan, dünün ispanağıdır. Hücre bu değişimi nasıl gerçekleştirir? Hücrenin içi öylesine düzenli bir işbirliğine dayanan bir yapıdır ki, kendi öz yapısını koruyarak moleküllerin değişimini, enerji depolar ve kendini çoğaltma işlevini yerine getirir. Bir hücrenin içine girebilecek olsak, molekül beneklerinin coğunu protein molekülleri olduğunu, bunlardan bir bölümün coşkun bir faaliyet içinde bulunurken, bir bölümünün de beklemeye halinde olduklarını gördük. En önemli proteinler enzimlerdir. Bunlar hücrenin kimyasal tepkilerini düzenleyen moleküllerdir. Enzimler, bir makineyi oluşturan parçaları bir araya getiren ve her biri ayrı bir parçanın uzmanı olan işçileri andırırlar. Örneğin, hücrede nükleotid guanozin fosfat oluşumuna geçilen dördüncü aşamaya ya da enerji sağlamak üzere bir şeker molekülünün ayrıştırılmasına geçilen on birinci aşamaya, hücre içindeki öteki işlevlerin yerine getirilmesine karşılık ödenen bedel ya da harcanan emek gözüyle bakabiliriz. Ne var ki, bu «oluşum defilesi» enzimler tarafından yönetilmemektedir. Enzimler emirkuludurlar ve kendileri de başka görevlilerin verdikleri talimat üzerine meydana gelirler. Patron-molekül dediğimiz moleküller nükleik asitlerdir. Bunlar hücrenin en dip bölgesinde, başkalarının girmesine izin verilmeyen bir «Yasak Kent»te, hücrenin çekirdeğinde bulunurlar.

Hücrenin çekirdeğindeki bir gözenekten içeri dalabilsek, bir makarna, uzun makarna fabrikasında meydana gelmiş bir patlamayı andıran bir görünümle karşılaşardık. Düzensiz bir kangan ve düz tel çöküğü gördük ki, bunlar iki nükleik asit türüdür: DNA talimat verenidir, RNA ise DNA tarafından verilen talimatı hücrenin geri kalan bölmelerine iletenidir. Dört milyar yıllık evrimin meydana getirebildiği ve bir hücrenin, bir ağacın ya da insan vücudunda bir işlevin nasıl yapıldığına ilişkin tüm bilgiler birikimine sahip olan işte bu hücrelerdir. İnsan

DNA'sında yazılı bilgi birikimi toplamı, normal konuşma dili temeline dayanılarak yazılsa, kalın kalın 100 ciltlik kitap tutardı. Ayrıca DNA molekülleri, bazı istisnalar dışında, kendilerini aynen tekrarlayarak tipatip birer kopyalarını çıkarabilirler.

DNA bir çift sarmal eğriden oluşur; birbirine bağlı iplikler «sarmal» bir merdiveni andırırlar. Anayapışal ipliklerden her biri boyunca varolan nükleotidlerin oluşumu ya da düzeni, hayatı sözlüğünü verir. Üreme sırasında, sarmal eğriler özel bir proteinin de yardımıyla kendi kendine açılırlar ve her biri, yakınındaki hücre çekirdeğinin yapışkan sıvısında dalgalanan nükleotid yapı bloklarından öteki sarmal eğrinin aynısını oluşturur. Sözünü ettiğimiz açılma başlayınca, «DNA polimeraz» adı verilen önemli bir enzim, oluşan sarmal eğrinin mükemmel biçim almasına yardım eder. Eğer yanlış bir işlem yer alırsa, hatayi ortaya çeken ve yanlış nükleotidi doğru nükleotidle ikame eden enzimler belirir. Bu enzimler hayret verici güclere sahip bir molekül makinesidir.

DNA çekirdeği tipatip kendine benzeyen bir kopyasını üretmesinin -ki buna kalitim diyoruz- yanı sıra, hücrenin faaliyetini de yönetir -ki buna da metabolizma diyoruz-. Hücrenin faaliyetini yönetme işini RNA nükleik asit bileşimi yaparak sağlar. Ulaklık yapan bu nükleik asitlerin her biri, hücre çekirdeğinin dış bölgelerine geber ve orada, tam zamanında ve tam yerinde, bir enzimin yapılışını denetler. Her şey tamamlandığında, ortaya bir tek enzim molekülü çıkmış demektir ki, bu da hücrenin kimyasal yapısının bir özel işlevini yönetmeye başlat.

İnsan DNA'sı bir milyar nükleotid uzunluğunda bir merdivendir. Nükleotidlerin aklin alamayacağı kadar çok sayıda bileşim olasılığı vardır. Fakat bu bir anlam ifade etmez, günümüz yararlı bir işlev görmeyen protein sentezlerine yol açar. Yalnızca çok kısıtlı sayıda nükleik asit molekülleri bizimki gibi karmaşık hayat şekilleri vücuta getirmeye yetmektedir. Buna rağmen bile, nükleik asitlerin yararlı biçimde biraraya getirilmiş yolları şaşırtıcı derecede çoktur; belki de evrendeki tüm elektron ve

protonların sayısından daha çoktur. Bu noktadan hareket ederek dünyaya getirilebilecek insan sayısının şimdije dek yaşamış insan sayısından çok daha fazla olduğu söylenebilir. İnsan türünün kaynak potansiyeli büyktür. Nükleik asitleri şimdije kadarki herhangi bir insandakinden daha iyi çalışmaları için biraraya getirmenin çeşitli yolları olmalıdır. Neyse ki, başka tür bir insan meydana getirmek için nukleotidleri değişik bilesimlere kavuşturma bilgisinden yoksunuz. İleride nukleotidleri istediğimiz biçimde biraraya getirerek arzu edilen nitelikleri yaratmak mümkün olabilir... Düşündürücü ve ürkütücü bir proje!

Evrim mütasyon ve ayıklama yoluyla gerçekleşir. Mütasyon çoğalma sırasında «DNA polimeraz» enziminin bir yanlışlık yapmasıyla olur, ama pek ender olarak hata yapar. Mütasyonlar, Güneş veya kozmik ışınlardan gelen radyoaktivite ya da morötesi ışığın veya çevredeki kimyasal maddelerin etkisiyle olabilir. Tüm bu etkiler, nukleotidleri değiştirebilir ya da nükleik asitleri düğümler halinde bağlayabilir. Eğer mütasyon oranı yüksekse, 4 milyar yıldır uzun uzadıya edinilmiş kalitimi kaybetmiş oluruz. Eğer çok düşük orandaysa, çevrede ilerde görülebilecek herhangi bir değişime ayak uyduracak yeni çeşitlikler oluşmayacaktır. Hayatın evrimi, mütasyonla ayıklama arasında az çok kesin bir dengeye gereksinim gösterir.

Tek bir DNA nukleotidindeki değişiklik, sözkonusu DNA şifresinde varolan proteinin tek bir amino - asitinde değişikliğe yol açar. Avrupa asilli insanların alyuvar hücreleri aşağı yukarı küresel bir görünüştedirler. Afrika asıllıların bazlarındaki alyuvar hücreleri ise ortak biçimde ya da hilal görünüşündedirler. Orak biçimindeki hücreler daha az oksijen taşırlar ve bunun sonucu olarak bir tür kansızlığa (anemi) yol açarlar. Bu durum sıtmaya karşı daha büyük bir direnç sağlar. Ölmektense anemik olmak tercih edilir. Kanın işlevi üzerindeki bu önemli etki, normal bir insan hücresinin DNA'sındaki 10 milyar nukleotidden bir tekindeki değişikliğin sonucudur. Öteki nukleotid-

lerdeki bir değişikliğin neler yapabileceğinden hemüz hâlâsız bir durumdayız.

Biz insanlar, bir ağaçla kıyasla değişik görünüşteyfadır. Hiç kuşkusuz dünyayı bir ağaçın algıladığından farklı algılarıza. Fakat molekülden asıl yapısına bakınca, ağaçla insancın kalitim açısından nükleik asit kullandıkları görülür. Hücrelerimizip kimyasal yapısını denetleyici enzimler olmak proteindeler kullanırız. Aynı daha da sertmiş gibi, nükleik asit bilgisini protein bilgisine çeviririz ki, insan da, ağaç da, gelegenimizdeki hemen tüm ötekilerin de aynı şifre kitabını kullanmaktadır oluşlardır. Molekül bütünlüğü açısından temeldeki bu birlik için yapısalbilcek en uygun açıklama şudur: Ağaçlar da, insan da, bozkır da, salyangoz da, kocaçır tüm canlı varlıklar, gezegenimiz tarihimiz ilk dövremelerinde tek ve aynı yaşam bağları içeren kaynakları paylaşlardır. Peki, öyleysse, yeryüzündeki bugünkü yaşamın oluşumunu hazırlayan temel moleküller asıl nereye yükselmışlardır?

Cornell Üniversitesindeki laboratuvarında eğitimliğiniz konular arasında, pre-biyolojik (biyoloji öncesi) organik kimya da yer almıyor. Yeryüzünün ilkel önemindeki gazlar olsa hidrojen, suyu, amonyağı, metani, sulfit hidrojeni karıştırıp bu gazların karışımından elektrik akımı geçerdir. Bu arada bürün hâlin Jupiter gezegeninde ve tüm Kosmos'ta bulunduğuunu unutmamalıyız. Bu elektrik akımının geçmesi şimşek çökmesi gibidir. Bu tür şimşek eskiden yerkürenizde çıktıığı gibi, bugün Jupiter'de de çıktımaktadır. Gazzları koyduklarız ve içinde şimşek çıktırlığınızda kap saydam olup, sözünü ettigimiz gazlar gürle gürlelmek durumdadırlar. Fakat on dakika süreyle şimşek çıktırdıktan sonra, kabın kenarlarından yavaş yavaş kahverengi pigmentlerin aktığına görülür. Güderek kabın içi donuklaşır ve kahverengi yoğun bir kâtan yayılır. Morötesi ışığı, yani Güneş'in o dönümdeki özelliğini tekrarlaşasaydık da, sonuç az çok yine aynı olurdu. Kâtanlı bifurmaç, içinde protein ve nükleik asitler bileşimleri de dahil, çok zengin karmaşık orga-

nik moleküllerle doludur. Böylece hayatın can suyu kolaylıkla elde edilmiş oluyor.

Bu konuya ilişkin deneyler 1950'lerin başında Harold Urey Kimya Enstitüsünden mezun Stanley Miller tarafından yapılmıştır. Kimyager Urey ilk dönemdeki yeryüzü atmosferinin hidrojen bakımından çok zengin olduğunu ısrarla söylemişti. Bugün Kozmos da hidrojen bakımından çok zengindir. O tarihlerden bu yana hidrojenin yeryüzünden uzaya gıdım gıdım süzüldüğünü, kütlesi büyük Jupiter'dense süzülmemiğini ve hayatın hidrojen kaybından önce başladığını ileri süren de Urey'dir. Kimyager Urey bu gazlardan elektrik akımı geçirilmesini önerince, biri bu deneyden ne sağlamak istediğini sordu. O da, «Beilstein», dedi. Beilstein kimyagerlerce bilinen tüm organik moleküllerin listesinin bulunduğu 28 ciltlik kitaptır.

O zamanlar yerkürede en bol bulunan gazları ve kimyasal bağlantıları gözübü herhangi bir enerji kaynağını kullanarak hayatın temel yapı taşlarını üretebiliriz. Sözkonusu kapta hayat müziğinin yalnızca notaları vardır, ama müziğin kendisi yoktur. Yaşamın yapı taşları olan moleküller doğru bir düzen içinde dizilmelidir. Hayat, hiç kuşkusuz proteinleri yapan amino-asitten ve nükleik asitleri yapan nükleotidlerden daha başka bir şeydir. Ne var ki, bu yapı taşlarından uzun molekül zincirleri dizisi oluşturarak laboratuarda önemli adımlar atıldı. Amino-asitler, yerkürenin o zamanki koşullarında, proteinlere benzeyen moleküllere dönüştürüldü. Bunlardan bazıları, kimyasal tepkileri, zayıf olarak da olsa, enzimlerin yaptığı gibi denetleyebiliyorlar. Nükleotidler 20 - 30 metre uzunluğu bulan nükleik asit iplikleri gibi dizilebildiler. Deney tüpünde yaratılan uygun koşullar altında, kısa nükleik asitler kendilerinin tipatip benzeri bileşimler meydana getirebiliyorlar.

Şimdiye dek hiç kimse yerkürenin ilk dönemine ait gaz ve sularını birbirine karıştırıp sonuçta test tüpünden bir şey çıkarabilmiş değil. Bilinen en küçük canlılar olan virotler on bine yakın atomdan oluşmuşlardır. Halen canlı diyebileceğimiz hiç

bir varlık virusller kadar basit yapılı değildir. Virüslerin aksine virusller yalnızca nükleik asitten oluşuyor; virüslerin gevresinde protein tabakası da vardır. Viroit tek bir RNA ipligidinden başka bir şey değildir. Düz çizgi biçiminde olabilecekleri gibi, daire biçiminde olanlar da var. Virüsler gibi virusller, daha büyük ve düzgün çiğşen bir hücrenin molekül mekanizmasında egemenlik kurarak onu daha çok sayıda hücre üreten bir fabrika durumundan çıkarır, dahi çok virus üreten bir fabrika durumuna sokarlar.

Dağımsız yaşayan en küçük organizmalar arasında bilineni, PPLO (Plöropnemti benzeri organizmalar) ile buna benzer küçük hayvanlardır. Bunlar yaklaşık 50 milyon nümden meydana gelmiştirler. Kendi haslarına yaşamak üzerinde kalıplarından viruslerden ve virüslerden dahi katılaşık yapıdadırlar. Fakat bugün için yerkürenin çevre koşulları, basit hayat şekilleri için elverişli değildir. Bunlar yaşamalarını sürdürürmek için çok çabaşamak zorundadırlar. Gezegenimiz tarihinin ilk dönemlerindeki hidrojeni bol atmosferde, Güneş ışığı çok miktarında organik molekül yaratırken, çok basit yapılı organizmalar (parazit olmayanlar) yaşama şansına sahiptiler. İlk canlılar, evcak birkaç yüz metrelik nükleotidler olan kendi boğularına yaşayabilir türden viruslerdi herhalde. En ilkel maddelerden başlayarak bu tür yaratıklar üretmek üzere bu yüzyılın söratına doğru gelişmeler başlayabilir. Yaşanır, kökenine ilişkin öğreneceğimiz daha çok şey var. Her geyden önce genetik kodun kökenlerini öğrenemeliyiz. Bu konudaki deneylere başlayaklı anıtk otuz yıl oldu. Doğanın dört milyar yıl önce gelişmeye başladığını düşünürsek, az iletmemiş sayılmasız çalışmalarımızda,

Bu deneylerin yalnızca yerküre'mize özgü şeyler olduğunu söyleyemeyiz. İlkel gatlardır ve enerji kaynakları tüm Kuşkus'a özgürler. Laboratuvar kaplarında kimyasal tepkilerin ayırtı yıldızlaratı özgün organik maddesinin ve meteoritlerdeki amino-asitlerin oluşmasında rol oynamış olabilir. Benzer

'kimyasal oigular Samanyolu'ndaki milyarlarca dünyada da keşfetmiş olamaz mı? Hayat moleküller Kozmos'u doldurmakLOUD.

Fakat başka bir gezegendeki hayatı moleküllerne nükleysal yapıyla gezegenimizdeki yapıyı aynı olabilir, oralar da bizimkine benzer organizmalar bulunmasının beklenemeyebiliriz de. Yerküremizdeki canlı varlıkların çeşitliliğini gözünün gerçinizi. Oysa hepsi de aynı gezegenin ve aynı molekul biyolojisini paylaşıyorlar. Oradaki hayvanlar ve bitkiler bizim buradakilardan temelde belki de farklı şeyleştir. Öte yandan beliri çevre koşullarına uyum açısından, örneğin, görmek için iki gözün elverişli olması gibi durumlardan kaynaklanan benzer bir evrim de yer almış olabilir. Fakat evrim sürecinin rastlantusal özelliğinden ötürü, yerküre - dış yaratıklar yerküre yaratıklarından ayrı olabilir.

Yerküre - dış bir varlığın nasıl bir görünüşe sahip olduğunu bilmem. Ne yazık ki, yalnızca yerküremiz üzerindeki hayatı biliyorum. Bazı kişiler, örneğin, kurgubilin yazdıklarını ve sanatçılar öteki varlıkların nasıl olabilecekleri konusunda tahminler yurttuier. Ben yerküre - dış varlıkların o görünüşte olduklarılarından kuşkuluyum. Bildiğimiz hayat şekillerine fazlaıyla dayanan bir düş gecenin ürünü gibiler. Herhangi bir organizmanın su ya da o hâlde görülmese uzun bir evrimin sonucudur. Başka bir gezegendeki hayatı bir sürüngenin ya da bir böceğin veya bir insana benzettiği kanısında değilim. O yaratıkların derisini yeşile boyasınız, kulaklılarını sıvırıltısınız ve başkulu da biber anten eklesiniz, yine de bize benzyecekleri kanısında değilim. Fakat natal oldukları konusunda tahmin yürütmem için terar edecek olursanız, biraz değişik de olsa şöyle bir tablo yazabilebilirim:

Jüpiter gibi atmosferi hidrojen, helyum, metan, su ve anonyak dolu, gazdan oluşmuş dev bir gezegende kata bir yüzey bulunmaz. Burada yoğun, ve bulutlu bir atmosfer vardır ve bu atmosferde organik moleküller gökte dükkülüyür olabilirler,

tipki laboratuvar deneylerimizde olduğu gibi. Birçokla birlikte, bu gezegende hayat bulumcasına egeel bir durum vardır. Atmosferi çalkantılı ve aşağı tabakaları çok sicaktır. Bir organizmanın aşağı kayıp keşfet olamaması için çok temkinli davranış göstermektedir.

Aldı geçeri gezegende hayatı yaşamadığını kesin olarak belirtmek için Cornell Üniversitesi meslektaşlarından E. E. Salpeter ile bazı tahlilin besaplarını girişti. Kuşkusuz, böyle bir yerde hayatın nasıl olduğunun tam olarak kestiremeyez, fakat fizik ve kimya yasaları çerçevesinde, böyle bir ortamda yaşanabileceğini söylemeye koymaktadır.

Bu kuşullarda yaşayabilmenin bir yolu, yarıyukarıdan okce üremek ve yetiştiğin atmosferin daha yüksek ve daha sert tabakalarına çökülebilmevidir. Bu tür organizmaların çok küçük olması gerektir. Bu nedenle otügenler diyebiliriz, ıslakta helyum ve argon gazları disipliye pompalayıp en hafif gazı bıkan bir hidrojet balonu da düşünebiliriz. Ya da içi sıcak havayla dolu bir balon olabilir; içi sıcak tutularak havada sallañabilir. Bu iisyi de yediği besinin enerjisinden sağlayabilir. Adına ekler - gezer, diye biliceğimiz bu balonlu yaratık varolan organik moleküllerini yiyebilir ya da besinini güneş ışıklarından ve havadan kendi yapar. Yerküremizde batıkların yaptığı gibi bir bakıma, döner - gezer ne denli cüsseli olursa o denli etkundur. Salpeter ve ben, döner - gezerlerin şimdide dek yaşamış en büyük balıklardan olsa büyük oldukları düşünüldük. Kent büyüğünde varlıklar.

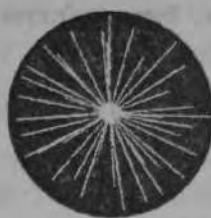
Döner - gezerler, gezegenin atmosferinde gaz salarak kendilerini itebiliyorlar. Jet motörleri ya da roket örneği. Onları gözün alabildiğince tembel sürüpler halinde dolaplı vurasıyoruz. Derilerinde de şekiller olduğunu düşünüyoruz. Buları uyum için kamuflaj aracı olarak yarattıklarını sanıyoruz. Çünkü onların da uyum sorunları var. Böylesi bir ortamda en azından bir ekolojik yerleşim derdi söz konusudur. Avcılık. Avcılar hılkı hareket ederler ve manevra yeteneğine sahiptirler. Döner - gezerleri

gerek organik moleküller için, gerekse saf hidrojen birikimleri için yerler. İçi boş «tügenler» ilk döner - gezerlere dönüşmüş olabilirler. Kendi güçleriyle kendilerini iten döner - gezerler de ilk avculara. Avcı sayısı çok değildir. Çünkü avcılar tüm döner - gezerleri tüketirlerse, kendileri de yok olacaklardır.

Fizik ve kimya, bu tür hayat şekilleri oluşumuna olanak verir. Sanat onları sevimli kılar. Bununla birlikte doğanın bizim tahminlerimize ayak uydurmasını şart koşamayız. Fakat Samanyolu galaksisinde hayat bulunan milyarlarca dünya varsa, bunlardan bazlarında hayal gücümüz fizik ve kimya yasalarının sınırı içinde yarattığı Tügen'ler, Döner-Gezer'ler ve Avcılar bulunabilir.

Biyoloji, fizikten çok tarihe daha bir benzerlik gösterir. Buğunu bilmek için dünyu bilmek zorundayız. Hem de öyle böyle değil. Müthiş ayrıntılı biçimde bilmek zorundayız. Tarihi önceden belirleyen bir kuramın henüz bulunmuş olmaması gibi, biyolojiyi önceden belirleyen bir kuram da yoktur. Nedenleriye aynıdır: Her iki konu bizler için henüz çok karmaşıktır. Ne var ki kendi durumumuzu, başka durumları bilmek yoluyla daha iyi kavrayabiliyoruz. Yerküre - dışı hayatı ilişkin tek bir olgunun incelenmesi, biyolojiyi bugünkü sınırlarından dışarı çıkarcaktır. İlk olarak biyologlar başka ne gibi hayat türlerinin mümkün olduğunu anlayacaklardır. Başka bir yerde hayat arayışı önemlidir derken, onu bulmanın kolay olacağını söylemek istemiyoruz. Demek istediğimiz, aramaya değer olduğudur. Çok, ama çok değer...

Şimdiye dek yalnızca küçük bir dünya üzerindeki yaşamın sesine kulak verdik. Fakat artık hiç olmazsa, Kozmos'un çok sesli müziğine kulaklarımıza açmış bulunuyoruz.



Bölüm III

DÜNYALARIN UYUMU

Göklerin buyruklarını biliyor musunuz?

Yeryüzünde onları egemen kılabilir misiniz?

— Kutsal Kitap'tan

Her varlık türünün kendine özgü gizli bir özelliği bulunduğu ve bu özelliğine dayanarak hareket edip belirgin etkiler yaptığı söyлемek, aslında hiçbir şey söylememeye eşittir. Oysa doğa olaylarından iki ya da üç genel kural çıkarıp, ardından da tüm varlıkların özellikleyle devinimlerini o belirgin kurallarla tanımlamak, işte bu büyük bir adım atmaktadır.

— Isaac Newton, Optics

Kuşların hangi yararlı amaç uğruna öttüğünü araştırmayı, çünkü ötmek onların zevkidir. Kuşlar bunun için ya-

ratılmışlardır. Bu nedenle insan zihninin de evrenin sırlarını arşınlama zahmetine niçin katlandığını sormamamışız... Doğa giz dolu o denli değişik hazineyle kaplıdır ki, bütün bunlar, insan zihninin hiçbir zaman taze gıdalardan yoksun kalmaması için yaratılmışlardır.

— Johannes Kepler, Mysterium Cosmographicum

HİÇBİR ŞEYİN DEĞİŞMEDİĞİ BİR GEZEGENDE YASAMIŞ OLSAYDIK, yapılacak pek az iş bulunurdu. Düşünüp bulacak bir şey kalmazdı. Bilimin hız kaynağı kaybolurdu. Ve eğer her şeyin rastlantısal olarak ya da çok karmaşık biçimde değiştiği bir dünyada yaşasaydık, bu kez de bir şeyle düşünüp bulma olanağı kalmazdı. Bilim diye bir şey de olmazdı aynı nedenlerden ötürü. Ne var ki, bu iki durum arasında kalan bir evrende yaşıyoruz; her şeyin değiştiği, fakat yöntemlere, örüntülere ya da doğa yasaları dediğimiz kurallara göre değiştiği bir evrende. Havaya bir sopa fırlatırsam, her defasında da yeryüzüne düşüyor. Güneş batıda batıyorsa, her zaman ertesi sabah doğudan doğuyor. Böylece belirli kurallar çıkarıp ona göre düşünüyeliyoruz. Bilim yapabiliyor ve o sayede yaşamımızı daha iyiye doğru yönlendirebiliyoruz.

İnsanoğlu dünyayı anlamaya yatkındır. Her zaman da böyle olmuştur. Avcılığa ya da ateş yakabilmeye başlamamız, bir şeyle düşünüp bulma yeteneğimizden ileri gelmektedir. Yeryüzünde insanların televizyondan önce, sinema filmlerinin oynatılmasından önce, radyodan önce, kitapları önce yaşadığı dönemler olmuştur. İnsan yaşamının büyük bir bölümü böyle dönemlerde geçmiştir. Kırda yakılan bir ateşin küllenmesi sırasında, mehtapsız bir gecede yıldızları gözlemiştir.

Geceleyin gök ilgingit. Gökte bazı şekiller görürüz. Kendimizi bunları görmeye zorlamasak bile, bazı resimler düşleyebiliriz. Örneğin, gögün kuzey bölgesinde bir ayıya benzeyen bir şekil ya da yıldız kümesi var. Bazı uygarlıklar bu şeyle Büyük

Ayı adı veriyorlar. Buzlarıysa bunu başka bir şeye benzetiyorlar. Gökte üstünde böylesi bir pek çok yok. O çekili yakışları bize rica. İnsanlığın Avcılık dönemini yaşadı. Avcısını gördü, kopeğrini gördü, ayının gördü ve kızının kostağını gördü. İnsanlığın ilgisini çeken peylerdir bulutlar. XVII. yüzyıl denizcileri gökyüzünün güney bölgelerini ilk kez gördüklerinde, oralarla o dönemin ilgisini çeken eşya şekilleri yakıştırdılar: Türküler, tavuskuşları, teleskoplar, mikroskoplar, pusulalar ve gemiciliği. Yıldız kümelerine XX. yüzyilda isimleri verecek olsaydık, sanırım, gürre bisikletler ve Suzdoipları, rock-and-roll yaparıç yıldızlar ve helki de mantar biçiminde bulutlar görürdük. Bugünkü insanların yıldızlarda arayıp bulacakları umut ve korkulardır bunlardır.

Atalarımız strada strada çok parlak ve kuyruğu olan bir yıldızı bir an için gözledikten sonra hızla kaydığını gördülerdi. Bir yıldız düşüp derlerdi, ama iyi bir tanımlama değil bu. Düşen yıldız kayıp gitmekten sonra da yaşı yıldızlar utada kalırlar. Bazi mevsimlerde kuyan yıldız sayısı çoktur; bazi mevsimlerde ise azdır. Bu konuda da, her şeyde olduğu gibi, bir düzen söz konusu değildir.

Güneş ve Ay gibi, yıldızlar da hep doğudan doğelerler ve batıda bataklar. Bütün bir gece bir boydan bir boya göğü katederler. Tabii eğer üzerinde geçerlerse. Değişik mevsimlerde değişik yıldız kümeleri oluşur. Örneğin, sonbahar başlarında her zaman aynı yıldız kümeleri görülür. Süpriz olarak yeni bir yıldız kümnesinin doğudan doğması duye bir şey olmasın. Yıldızlar konusunda bir düzen ve kalıcı bir tahmin olasmağı vardır. İnsanın içine nereye deysse rahatlatıcı bir güven verirler.

Yıldızlardan bazıları Güneş'ten az önce doğır, az sonra da bataklar. Mevsimlere göre değişen doğuş ve batıları göze alınır. Yıldızlar dikkatlice gözleme ve yıllar boyunca durumlarındaki değişiklikler not edilse, bu yıldızlara bakarak mevsimlerin gelişimi tahmin edebilisiniz. Aynı zamanda Güneş'in ufkında her gün doğduğu yeri gözleyerek, yılın hangi bölümünde bulundu-

günuzu da saptayabilirsiniz. Kendini bu işe verecek olan, yetenekli ve dikkatli kişiler için göklerde yazılı bir takvim bulma olağanı vardır.

Atalarımız mevsimlerin süresini ölçecek yöntemler bulmuşlardı. New Mexico'nun Chaco Canyon bölgesinde XI. yüzyıldan kalma çatısız kocaman bir tapınak var. Haziranın 21'inde, yani yalnızca yılın en uzun gününde, buradaki pencereden şafak vakti giren ışık demeti ağır ağır hareket ederek odanın içindeki özel bir bölümde gezinir. Kendilerine «Eskiler» adını veren mağrur Anasazi topluluğunun burada tüylü elbiselerini giymiş, çalğı aletleriyle biraraya gelerek Güneş'in kudretini kutlayışlarını gözümün önüne getirebiliyorum. Yine bu odada Ay'ın devinimini de izledikleri anlaşılıyor. Tapınak odasının üst bölümlerindeki duvara kazılan 28 çizgi, Ay'ın yıldızlar kümesindeki yerine dönmesi için geçmesi gereken günlerin sayısını ifade ediyor olmalı. Bu insanlar Güneş'e, Ay'a ve yıldızlara çok yakın bir ilgi gösteriyorlardı. Benzer düşüncelere dayanarak bulunup yapılmış araç gereçlere, Kamboçya'da Angkor Wat'ta, İngiltere'de Stonehenge'de, Mısır'da Abu Simbel'de, Meksika'da Chichen Itza'da, ve Kuzey Amerika'nın Great Plains bölgesinde de rastlanıyor.

Takvimi bulmaya yönelik araç gereçlerden bazlarını rastlantıya borçlu olabiliriz; örneğin, 21 Haziran günü pencereden giren ışığı belli bölgeleri aydınlatması gibi. Bunun yanı sıra çok değişik buluşlara da rastlıyoruz. Amerika'nın güneydoğusundaki bir bölgede toprağa dikilmiş üç kütük bulunuyor. Arkalarındaki bir kayaya da birazcık galaksiye benzeyen bir sarmal şekil kazılmış. 21 Haziran günü, yazın ilk günü, kütükler arasındaki bir gedikten sızan güneş ışığı hâncer gibi sarmalı ikiye ayıriyor; kışın ilk günü olan 21 Aralık günüse sarmalı iki yanından kuşatan iki adet güneş ışığı hânceri oluşuyor. Gökteki takvimi okumak için öğle güneşini çok iyi belirleyen bir yöntem.

Dünyanın ayrı ayrı bölgelerinde insanoğlu astronomiyi öğ-

renmek için neden bu kadar çaba harcamıştır dersiniz? Mevsimlere göre göçleri artan ya da azalan ceylan, antilop ve yaban öküzleri avi sözkonusu oldu elbet. Meyva ve fistıkların toplanması için mevsimlerin bilinmesi gerekiyordu. Tarımı icat ettiğimiz zaman ekimin ve hasatın ne zamanlara rastlatılması gerektiğini bilmeliydi. Birbirinden dünyalar kadar uzak göçebe topluluklarının toplantıları için de takvim kullanmak gerekiyordu. Kısacası gökte yazılı takvimi okuyabilmek tam anlamıyla ölüm kalım sorunuuydu, o günler için. Hilalin gökte yeniden görünmesi; tam bir tutulmadan sonra güneşin yeniden gözükmesi; güneşin geceleyin ortalıkta gözükmemeyerek verdiği huzursuzluğun sabahleyin giderilmesi; bütün bunlar dünyanın dört bir yanında yaşayan insanlar tarafından üzerinde titizlikle durulan olaylardı. Hayatta kalabilmek için gökteki bu olayları izlemek gerekiyordu. Atalarımız için bu doğa olaylarının bir dili vardı. Aynı zamanda göklerdeki olayları bilmek ölümsüzlüğe eş bir anlamda kazanıyordu.

Çağlar geçtikçe, insanlar atalarından bilgi birikimi sağladılar. Güneş'in, Ay'ın ve yıldızların yerlerini ve hareketlerini ne kadar iyi bilirseniz, ekip biçmek, avlanmak, kabileleri toplamak için o denli güvenilir bir zamanlama olağına sahiptiniz. Ölçüde kesinlik olağın arttıkça, buna ait kayıtları tutmak gerekti. Böylece astronomi, gözlem gereksinimini, matematiği ve yazının gelişimini zorladı.

Ancak daha sonraki dönemlerde, garip bir fikir hareketi başladı. Temelde deneysel olan bilim düşüncesi, batıl inançların ve mistisizmin saldırısına uğradı. Güneş ve yıldızlar mevsimleri, yiyeceği ve isiyi belirliyordu. Ay ise gel-gitleri, birçok hayvanın yaşam evrelerini ve belki de kadınların aybaşı dönemlerini belirliyordu; çocuk sahibi olmak isteyen ateşli bir tür için önemli sayılan bir noktayı bu. Gökyüzünde başka türden cisimler de vardı. Gezegen denen ve aylak dolaşan yıldızlar. Göçebe atalarımızın ayak dolaşan bu gezegenlere yakınlık duymuş olmaları gereklidir. Güneşle Ay'ı saymazsanız, yalnızca beş geze-

gen görebilirsiniz. Arkalarına çok daha uzaktaki yıldızları almış olarak devinirler bu gezegenler. Uzunca aylar boyunca bunların devinimlerini izleseniz, bir yıldız kümesinden ötekine geçtiğini görebilirsiniz. Gökteki öteki cisimlerin insan yaşamı üzerinde etkisi olduğuna göre, gezegenlerin etkisi acaba ne olabilirdi?

Çağdaş Batılı toplumda bir astroloji dergisi satın almak, örneğin gazete bayiinden, kolay bir iştir. Fakat astronomi dergisi bulmak çok daha zordur. Amerika'da hemen her gazetenin bir astroloji köşesi vardır. Fakat haftada bir astronomiye köşe ayıran gazete zor bulunur. ABD'deki astrologların sayısı astronomların sayısından on kat fazladır. Partilerde, bir bilimadamı olduğumu bilmeyenler bana bazen, «İkizler Burcunda mı doğdunuz?» (Başarı şansı on ikide bir) diye sorular yöneltirler. Bazen de «Altın, genç yıldızların patlamasından oluşmuş, doğru mu?» diye soranlar da olur. Ya da, «Mars için bir Rover araba yapılmasına Kongre ne zaman yeşil ışık yakacak?» gibi sorular da eksik olmaz.

Astrolojinin iddiasına göre, doğduğunuz zaman gezegenlerin içinde bulundukları yıldız kümesi, geleceğinizi yakından etkiler. Gezegenlerin devinimlerinin kralların, kraliyet ailelerinin, imparatorlukların alıntılarını belirlediğilarındaki düşüncə birkaç bin yıl önce gelişmiş. Astrologlar, gezegenlerin devinimlerini inceleyerek, diyalim, Venüs gezegeni son olarak Oğlak Burcundayken neler olduğunu gözden geçirip, bu kez de aynı şeylerin olabileceğini düşünmüştür. Bu oldukça nazik ve rizikolu bir iştı. Astrologlar devlet tarafından bu işe görevlendirilirlerdi. Ve yalnızca devlet hesabına çalışırlardı. Birçok ülkede göklerde saklı gizleri açığa vurmak yalnızca astrologa verilmiş bir görevdi. Başka biri gökleri okumaya kalkırsa ölüm cezasına çarptırılırdı. Bir rejimin düşeceği tahminini yürütmek, o rejimi devirmek için fena bir yol sayılmaz. Yanlış tahminlerde bulunan Çin Sarayının astrologları idam edilirlerdi. Astroloji sonunda, gözlemler, matematik ve olaylar muhasebesiyle karışmış karmaşık düşüncelerin, dindarlık kisvesi altında entri-

kaların gevrilmesine yol açan garip bir bilgi birikimine dönüştü.

Gezegenler ulusların alinyazilarını belirliyorlarsa, yarın bennim başıma gelecekleri de haber veremezler mi? Kişiileri hedef alan bir astroloji 2.000 yıl kadar önce Mısır'da, İskenderiye'de gelişerek Yunan ve Roma dünyalarına yayıldı. Eski çağların astrolojisini kalıntılarını bugün Batı dillerinin bazı sözcüklerinde bulabiliriz. Örneğin, «facia» karşılığı kullanılan İngilizce «disaster» sözcüğü Yunancada «kötü yıldız» demekti. İtalyanca «Influenza» sözcüğünün karşılığı bugün «etki» demektir, «aslı yıldızların etkisi» anlamındadır. İbranice ve sonra da Babil dilinde «mazeltow» sözcüğü «iyi burç» demektir. Babil astroloji sözlüğünde ve yine eski İbrani dilinde «shlamazel» sözcüğü «kendini kötü talihten kurtaramayan kişi» anlamında kullanılır. Plinius'un yazılarından Roma'lı yurttaşlar arasında «sideratio» (gezegen - zede) kişiler bulunduğu anlıyoruz. Gezegenlerin insanların ölümünden doğrudan sorumlu oldukları düşüncesi yaygındı. «Göz önünde tutmak» anlamındaki İngilizce «consider» sözcüğünün köken anlamı şudur: «Gezegene bakarak konuşmak». Gezegenlere bakarak konuşmaksa oldukça ciddi bir ihti. 1632 yılında Londra'daki ölüm istatistiklerine ilişkin olarak yayınlanan sayılar, çocuk hastalıkları arasında hiç bilmemiğimiz «ışıkların yükselişi» ve «kraliyet seytam» gibi hastalıkların yanı sıra, «gezegene yenik düşmek»ten toplam 9.548 kişinin olduğunu açıklıyordu. Böyle bir hastalığın belirtileri acaba neydi, merak ediyorum. «Gezegene yenik düşenlerin sayısı bu istatistiklerde kanserden ölenlerin sayısından fazla.

Kişilerin kaderine ilişkin astroloji bugün de geçerlidir; aynı kentte aynı gün yayınlanan iki gazetenin yıldız fali sütunlarını gözönüne getiriniz. Örneğin, 21 Eylül 1979 tarihli New York Post ve New York Daily News gazetelerini ele alalım. Diyelim ki, Terazi Burcunda, yani 23 Eylül - 22 Ekim arasında doğmuşsunuz. Post gazetesi falcısına göre, «Bir uzlaşma sayesinde gerginliğiniz giderilecek»tir. Evet, bu yararlı bir öneri ama oldukça belirsiz. Daily News falcısına göreysse, «Kendinizi biraz da-

ha zora koşmalısınız.» Bu da belirsiz ama değişik bir uyarı. Bu söylenenler birer «tahmin» değil, birer «öneri»dir. Size ne yapmanız gerektiğini söylüyor, başınıza neler geleceğini değil. Kas-ten öyle yazıyorlar, herkese uysun diye. Aralarında karşılaşılınca tutarsızlıklar da belirgin. Yıldız fahi neden acaba spor rekorları ya da borsadaki hisse senedi fiyatları gibi sorumsuzca veriliyor?

Astroloji ikizlerin yaşamından sinanabilir. Öyle durumlar var ki, ikizlerden biri henüz küçükken bir trafik kazasında ya da yıldırım çarpmasından öldüğü halde, öteki ikiz yaşamını son demlerine dek sürdürbiliyor. İkizlerin aynı yerde ve hemen hemen aynı zamanda doğdukları biliniyor. Onların doğumunu ay- ni gezegenin belirli bir yerde oluşuna rastlar. Eğer astroloji ya da yıldız fahi geçerli bir şey olsa, bu ikizlerin bu denli değişik bir alnyazısına sahip olmaları nasıl açıklanabilir? Astrologları titiz bir testten geçirilmesi sonucu, yalnızca doğum yeri ve tarihini bildikleri kişilerin karakterleri ve gelecekleri hakkında doğru tahminlerde bulunamadıkları görülmüştür.

Gezegenimiz üzerindeki devletlerin bayraklarına bakılınca, ilginç bir durumla karşılaşılır. ABD'nin bayrağında 50 yıldız bulunuyor. Sovyetler Birliği'nin ve İsrail'in bayraklarında birer yıldız var. Birmania'ninkinde 14, Venezuela bayrağında 7, Çin bayrağında 5, Irak bayrağında 3 yıldız var. Japonya, Uruguay, Bangaldeş, Taiwan, Malavi bayraklarında güneş var. Brezilya bayrağında gökyüzü külesi bulunuyor. Kamboçya bayrağında Angkor Wat astronomi laboratuari; Hindistan, Güney Kore ve Moğolistan Halk Cumhuriyeti bayraklarında kozmolojik simgeler yer alıyor. Birçok sosyalist ülke bayrağında yıldız var. Bir-çok İslam ülkesi bayrağında da hilal vardır. Ulusal bayraklar- dan hemen yarısı astronomi simgeleri sergiliyor. Bu olgu şu kül- tür ya da mezhebin işi değil, evrenseldir. Yalnızca zamanımızın bir olgusu da değildir. Nitekim Milattan önce 3.000 yıllarındaki Sümerlilerin kullandıkları silindir biçimli mührülerinde ve Çin'deki Tao bayraklarında yıldız kümeleri yer almıştı. Devlet-

ler, kuşkusuz, göklerdeki gizli kudreti temsil etmek istiyorlar. Kozmos'la ilişkimizi ortaya koymak, «Büyük Olaylar» dizisinde yerimizi almak istiyoruz. İlişkimiz bulunduğu kesin; ancak bu ilişkinin, astrologların iddia ettikleri gibi, dar görüşlü, kişisel ve düşünce onurunu zedeleyici biçimde değil de, maddenin doğusu, yerkürenin insana kavuşması, insan türünün evrimi ve kaderi açısından olduğu kuşkusuz. Bütün bu konulara yeniden döneceğiz.

Halk arasında yaygın çağdaş astrolojinin kökenleri Batlamyus adıyla bilinen Cladius Ptolemaus'a kadar iner. İskenderiye Kütüphanesinde ikinci yüzyılda çalışmış bir kişidir. Şu ya da bu Güneş veya Ay «Evi»nde yükselen gezegenleri gizli kuvvet kaynaklarını, Babil astrolojik geleneklerini kitap haline dönüştüren Batlamyus'tur. Yaklaşık 150 yılında doğmuş bir kız çocuğu hakkında Batlamyus döneminde papirus kâğıdı üzerine Yunanca olarak düşülen, astrolojik kayıt şöyledir: «Hakanımız Antonius Caesar'in 10. yılı, Phamenoth'un 15 - 16'sı, gecenin ilk saatında Philoe doğdu. Güneş Balık Burcunda, Jupiter ve Merkür Koç Burcunda, Satürn Yengeç Burcunda, Mars Aslan Burcunda, Venüs ve Ay Kova Burcunda, Yıldız Fali Oğlak Burcu.» O zamandan bu yana ayların ve yılların sayılmasındaki yöntemin bir hayli değişmesine karşılık, astrolojik bulgular o denli değişmemiştir. Batlamyus'un *Tetrabiblos* adlı astroloji kitabından ilginç bir kaydı aktarıyorum: «Satürn doğudaysa, doğanlar esmer görünüslü, sağlam yapılı, siyah kıvırcık saçlı, göğüsleri kılıç, gözleri orta büyüklükte, orta boyda ve soğukla rutubetten fazlaca etkilenip sınırlı oluyorlar.» Göründüğü gibi, Batlamyus, gezegenlerle yıldızların insanların yalnızca huylarını etkilediklerine inanmakla kalmıyor, aynı zamanda boy bos, renk, bedensel özelliklerin de gezegen ve yıldızlar tarafından etkilendiğine inanıyordu. Doğustan olan fiziksel kusurları da bu etkilere bağlıyordu. Bu noktada çağdaş astrologlar daha temkinli bir tavır takınmışlardır.

Batlamyus zamanından bu yana bulunan tüm aylarla gezenleri, astreotleri, kometleri, radyo dalgaları gönderen gökçisimlerini, infilak eden galaksileri, ortak yaşamlı yıldızlar, felakete yol açabilecek değişken yıldızlarla X-ışını kaynaklarını günümüzün astrologları hesaba katmıyorlar. Astronomi bir bilimdir. Evreni olduğu gibi inceler. Astroloji ise sözümona bilimdir, kanıt yokluğu karşısında öteki gezegenlerin bizlerin günlük hayatını etkilediği savında olan bir sözde bilim. Batlamyus'un zamanında astronomi ile astroloji arasındaki ayırım kesin değildi. Bugünse bu ayırım kesindir.

Bir astronomi uzmanı olarak Batlamyus yıldızlara adlar veriyor, parlaklık derecelerini belirtiyor, yeryüzünün küresel bir biçimde sahip olduğuna ilişkin inandırıcı nedenler ileri sürüyor, Güneş ve Ay tutulmalarını önceden belirleyici kurallar koymaya çalışıyor ve belki de en önemlisi, gezegenlerin uzaktaki yıldız kümeleri önünde garip ve aylak dolaşmasını anlamaya çalışıyordu. Batlamyus gezegenlerin devinimlerini önceden bilmeyi mümkün kılacak ve göklerdeki mesajları desifre edici bir yöntem geliştirdi. Gökleri incelemek Batlamyus'a büyük coşku veriyordu :

«Yalnızca bir günlük bir yaşam için dünyaya geldiğimi biliyorum. Öleceğimi de biliyorum. Fakat yıldız kümelerinin sık sıralar halinde dairesel devinimlerini gönülümce izlediğim zamanlar, ayaklarının artık yeryüzüne değmediğini hissediyorum...»

Batlamyus yerküremizin evrenin merkezinde olduğuna inanıyordu. Güneş'in, Ay'ın gezegenlerin ve yıldızların yerküremiz çevresinde döndüğünü sanıyordu. Dünyadaki en doğal inanış budur diyebiliriz. Çünkü yeryüzü duruyor gibidir. Hareketsiz, katı bir cisim olarak görünüyor. Buna karşılık gök cisimlerinin her gün doğup battığını görüyoruz. Her kültür yerkürenin evrenin merkezi olduğu varsayımasına bir dayanak aramıştır. Bu nedenledir ki, Johannes Kepler şöyle yazmıştır : «Daha önceden eğitilmemiş bir zihnin, yeryüzünün üstü gökkubbeyeyle örtülü

büyük bir ev olduğundan daha başka bir şey düşünememesi olanaksızdır. Bu zihin, yeryüzünün hareketsiz olduğunu ve küçük çaptaki güneşin, bu evin içinden, havada uçan kuş gibi bir bölgeden gelip bir bölgeye gittiğini sanır.» Peki, gezegenlerin görülen devinimlerini nasıl açıklayabiliriz? Örneğin, Batlamyus zamanından binlerce yıl öncesinden bilinen Mars'ın haretleri gözlemleniyordu. (Eski Mısırlıların Mars'a verdikleri sıfatlardan biri Sakded - ef em hethet'tir. Bunun anlamıysa «geziye doğru seyreden» demektir. Mars gezegeninin geriye doğru arada bir zipler gibi çizgi çizerek devinmesi kastediliyor bu adla.)

Batlamyus'un gezegenlerin devinimini gösteren modeli, bir makine aracılığıyla çalıştırılabilir. Bu amaçla Batlamyus zamanında yapılanlara benzeyen bir makineyle (*)... Bütün sorun gezegenlerin oradan, yukarıdan ve «diştan» göründüğü biçimdeki «gerçek» devinimini gözler önüne sermekti. Bu makine gezegenlerin devinimini buradan, aşağıdan «içten» göründüğü biçimde tekrarını sağlayacaktı.

Yerküremiz çevresinde dönüyor olarak gösterilen gezegenler, tümüyle saydam kürelere takılmıştı. Aslında doğrudan takılmamışlardı da, kürelere dolaylı olarak bir tür merkezse tekerlek aracılığıyla takılı durumdaydılar. Küre dönerken, küçük tekerlek de dönüyor ve yeryüzünden göründüğü gibi, Mars kavisli ziplayışını yapıyordu. Bu makine modeli, gezegenlerin devinimlerini fazla farkla olmamak üzere önceden bilmeyi mümkün kılan bir aygitti. Batlamyus'un yaşadığı dönemler için kuşkusuz dakik sayılabilecek ölçüler sağlayabilen bir aygit... Hatta

(*) Dört yüz yıl önce böyle bir aygit Arşimet tarafından yapılmış ve Roma'da Çiçero tarafından incelenerek açıklanmıştır. Roma'ya bu aygıtı getiren General Marcellus olmuştu. Çünkü, askerlerinden biri, Siraküz'ün işgalı sırasında emirlere karşı gelip keyfi olarak yetmişlik bilgin Arşimet'i öldürmüştü.

onun döneminden yüzyıllarca sonra bile dakik bir ölçü sayılacak nitelikteydi.

Ortaçağda yapıları kristalden sanılan Batlamyus'un makinesindeki «kürelerin müziği»nden ve «gögün yedinci katı»ndan söz edilmesi, günümüz'e kadar aktarılmış bir alışkanlığı doğmuştur. (Gökteki Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter için ve ayrıca yıldızlar için birer «cennet» ya da «küre» olduğu varsayıyordu.) Yeryüzü evrenin merkezi olduğuna, dünyanın doğusu yeryüzü gizlerinde arandığına, gögün katları cisim olarak değil de, cisimsiz meçhuller olarak kabul edildiğine göre, insanları astronomi gözlemleri yapmaya iten nedenler yok denebilir di. Karanlık Çağlar boyunca kilisenin desteklediği Batlamyus'un evren modeli, astronominin gelişmesini bin yıl kadar engellemeyi sağlamıştır. Sonunda gezegenlerin izlenebilen devinimlerini açıklayan yeni bir kuram 1543'te Polonyalı bir Katolik rahip olan Nicholas Copernicus tarafından ortaya atıldı. Kopernik'in en cesur çıkıştı, evrenin merkezini yeryüzü değil Güneş sayan görüşüdür. Böylece yerküremiz herhangi bir gezegen olma statüsüne düşmüştü. Güneş'ten uzaklığa açısından üçüncü sırayı alan ve dairesel bir yörüngede dolaşan bir gezegen. (Batlamyus evrenin merkezini Güneş kabul eden bir görüş üzerinde durmuş, ama bundan hemen vazgeçmişti. Nedeni de, Aristo fiziği uyarınca, yerkürenin büyük bir hızla dönebileceğinin gözlem kurallarına aykırı olmasıydı.)

Kopernik'in modeli, gezegenlerin gözleme bilinen devinimlerini ortaya koymakta Batlamyus'un küreleri kadar başarılıydı. Ne var ki, birçok kişinin hoşuna gitmeyen bir görüşü bu. 1616 yılında Katolik Kilisesi, Kopernik'in görüşünü içeren kitabını yasak yayınlar arasına aldı. 1835 yılında bölgesel kilise yetkililerince «düzeltilinceye dek» yasak yayınlar arasında kaldı. Martin Luther onu «Zibidi bir astrolog» olarak nitelendi. «Bu çılgin, tüm astronomi bilimini altüst etmek istiyor. Fakat Kutsal Kitap bize, Joshua'nın Güneş'in değil, yeryüzünün hareketsiz kalmasını emrettiğini söylüyor.» Kopernik'in hayranlarından bazıları

bile, onun merkezi Güneş olan bir evrene gerçekten inanmadığını ve böyle bir şeyi gezegenlerin devimlerini hesaplama kolaylığı igin önerdiği kanısını taşımışlardır.

O dönemde bu iki görüşün, merkezi yerküremiz olan Kozmos'la, merkezi Güneş olan Kozmos görüşlerinin, XVI. ve XVII. yüzyılda çatışması, hem astrolog, hem astronomi uzmanı olması açısından Batlamyus'a benzeyen bir kişinin ortaya çıkmasıyla doruk noktasına vardı. Bu kişi insan zihninin zincire vurulduğu ve insan ruhunun da kokuştığı bir dönemde ortaya çıktı. Bu kişi ortaya çıktığı dönemde, kilisenin bilimsel konulara ilişkin bin ya da iki bin yıl önceki görüşleri, yeni teknik sayesinde elde edilen bulgulara üstün tutuluyordu. İster Katolik, ister Protestan kiliseleri olsun, geçerli inançlardan herhangi bir gizli sapma bile sözkonusu olsa bu kişilerin vergi, sürgün, horlanma, işkence ya da ölümle cezalandırıldığı bir dönemdi. Göklerin sahibi meleklerle şeytanlardı ve Tanrı'nın Eli kristalden küreler kabul edilen gezegenleri döndürüyordu. Bilim doğa olgunluğun altında fizik yasalarının yatiyor olabileceğini düşünmekten yoksun bırakılmıştı. Neyse ki, sözünü ettiğimiz bu kişinin tek başına cesaretle yürüttüğü savaşım, çağdaş bilim devriminin fitilini ateşleyecekti.

Johannes Kepler 1571 yılında Almanya'da doğdu. Rahip olarak yetişmesi için Maulbronn kasabasındaki Protestan okuluna gönderildi. Katolik Roma'ya karşı teoloji alanında eleman yetiştirmekle tanınmış bir yerdi burası. Kepler zeki, inatçı ve özgür ruhlu bir insandı. Hareketsiz bir kasaba olan Maulbronn'da iki uzun yıl geçirdi. İçine kapanık bir insan olan Kepler Tanrı'nın gözünde degersiz bir kişi olduğunu düşünürdü. Başkalarının işlediği günahlardan hiç de daha kötü olmayan binlerce günahından pişmanlık duyar, ruhunu kurtarabileceği umutlarını yitirdiği olurdu.

Fakat onun için Tanrı, mağfiret dilenecek makam olmaktan öte bir anlam ifade ediyordu. Kepler için Tanrı Kozmos'taki Yaratıcı Güc'tü. Gencin meraklı korkusunu yendi. Gökleri ara-

tırma, öğrenme isteği uyandı içinde : Tanrı'nın Zihni'ni okuma efüsi'ne kapıldı. Önceleri aklını zaman zaman kurcalayan bu konudaki düşünceler giderek ömrü boyunca onu terketmeyen ihtişaslara dönüştü. Önemsiz bir rahip adayının düşünceleri, Avrupa'yı Ortaçağ zihniyetinin ağından söküp çıkaracaktı.

Klasik Antik dönemin bilim dalları, bin yılı aşkın bir süreyle susturulmuştu. Ne var ki, Ortaçağ sonlarına doğru Arap düşünürlerinden gelen seslerin hafif yankıları, Avrupa öğrenim programlarına sızmaya başladı. Kepler, Maulbronn'da Teoloji, Yunanca, Latince, Müzik ve Matematik okurken o seslerin yankılarını duydu. Euklid'in geometrisinde mükemmellik simgesi ve kozmik görkemle karşılaştı. Sonradan Kepler şunları yazdı : «Geometri dünyanın varoluşundan önce vardı. Tanrı'nın Zihni'yle eş - yaşamlıdır... Geometri Tanrı'ya var etme modeli sağladı. Geometri Tanrı'nın ta kendisidir.»

Kepler'in matematik aşkınnın verdiği olağanüstü coşkunun yanı sıra, içine kapamış geçen yaşamına karşın, kişiliğinin oluşmasını dışındaki dünyanın kusurlarla dolu oluşu etkilemiştir. Aşlığın sefaleti, bulaşıcı hastalıklar ve ölümüne yapılan öğreti tartışmaları karşısında acz duyan insanlara, batıl inançlar her derde deva kabilinden bir ilaç gibi gelirdi. Birçok kimse için, en kesin bilgi kaynağı yıldızlardı ve korkunun kol gezdiği Avrupa meyhareleriyle evlerin avlularında eski astrolojik kavramlar çiçek açıyordu. Tüm yaşamı boyunca astroloji karşısında kuşkulu bir tavır takılan Kepler, günlük yaşamın karmaşası altında gizli yaşam modelleri bulunup bulunmadığını merak ediyordu. Eğer dünya Tanrı tarafından yaratıldıysa, daha yakından incelenmesi gerekmeyecekti miydi? Yaratılışın tümü Tanrı'nın zihninde bir uyum ifadesi değil miydi? Doğanın kitabı okuyucusunu bulmak için bin yıldan daha uzun bir süre beklememiş miydi?

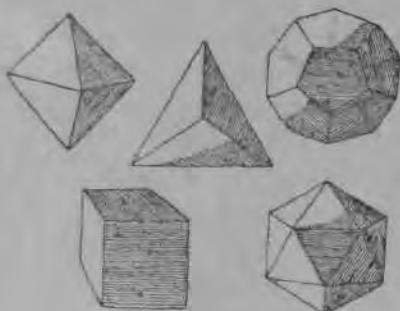
1589 yılında Kepler Tübingen'deki büyük üniversitede ilahiyat okumak üzere Maulbronn'dan ayrıldı. Burada çalışmaya başlayınca zihni özgürlüğe kavuşmuştu. Zamanının en önemli

düşünce akımlarıyla karşı karşıya gelince, dehası öğretmenleri tarafından hemen fark edildi. Bu öğretmenlerden biri genç adamı Kopernik'in varsayıminın tehlikeli gizlerini açtı. Merkezinde Güneş'in bulunduğu bir evren, Kepler'in dinsel duygularına uygun düşen bir titreşim yarattı ve bu fikri kurcalamasına yol açtı. Güneş, Tanrı'nın bir görüntüsüydü ve her şey O'nun içerisinde dönüyordu. Rahip olarak mezun olmadan önce Kepler'e dinle ilgisi bulunmayan bir iş önerildi. Kepler de dinsel bir görev almakta fazla ısrarlı olmadığı için kilise dışındaki bu işe ta-lib oldu. Avusturya'nın Graz kentindeki bir ortaokula matematik öğretmeni olarak atandı. Daha sonra astronomi ve meteoroloji almanakları, yıldız fali hazırladı. «Tanrı her hayvan için varlığını sürdürme olanaklarını sağlar,» diye yazan Kepler, «Astronom için de astrolojiyi vermiştir,» diyordu.

Kepler pırıl pırıl düşünen ve güzel yazan biriydi. Fakat okul öğretmeni olarak bir felaketti. Kekelerdi. Çekinirdi. Bazen ne dediği bile anlaşılmazdı. Sınıfta öğrencilerin dikkatini bile zor çekerdi. Ve bir yaz günü öğleden sonrasında, bitmez görünen dersin zorlukları arasında, zihnine astronominin geleceği-ni kökünden değiştirecek olan bir fikir düştü. Derse ait cümlesini yarıda kesti. Ders bitsin diye sabırsızlanan öğrenciler, bu tarihi anı fark etmemişlerdi bile.

Kepler'in zamanında bilinen yalnızca 6 gezegen vardı: Merkür, Venüs, Dünya, Mars, Jüpiter ve Satürn. Kepler neden acaba yalnızca 6 tane diye merak etti... Neden yirmi gezegen ya da yüz tane değildi? Kopernik'in gezegen yörüngeleri arasında varsayıdığı mesafe neden olsundu? Daha önceleri kimse-cikler bu soruyu sormamıştı. Pitagoras'tan sonraki eski Yunan matematikçilerince bilinen, kenarları düzgün köşegenli, «Plato-nik» adı verilen üç boyutlu beş cisim vardı. Kepler bunlarla gezegenler arasında bir ilişki bulunduğuunu düşündü. Ve sonuçta yalnızca 6 gezegenin varoluş nedenini yalnızca 5 düzgün cisim bulunuşuna bağladı. Birbirinin içinde yer alan bu üç boyutlu cisimlerin, gezegenlerin Güneş'ten uzaklıklarını belirleyeceğini,

düşündü. Bu mükemmel şekillerde, 6 gezegen küresini ayakta tutan gizi keşfetmişti. Bunun «Kozmik Giz» olduğunu söyledi. Pitagoras'ın üç boyutlu cisimleriyle gezegenlerin dizilişi arasında bağıntının bir tek açıklaması vardı: Büyük Geometri Uzmanı Tanrı'nın Eli.



Üç boyutlu beş "mükemmel" cisim.

Kepler siyrlamadığını sandığı günahları arasında, böyle büyük bir keşfi akıl etmek üzere seçilişini tanrisal bir görev saydı. Württemberg Dükkü'ne bir araştırma bursu sağlaması için başvurdu. İç içe geçmiş üç boyutlu cisimleri güdüsten ve değerli taşlardan yapmayı önerdi. Bunun, Dükük için hatıra niteliğinde bir kâse olarak kalmasını önermişti. Bu önerisi kâğıt gibi daha ucuz bir malzemeyle denemesi tavsiyesiyle nezaketle reddedildi. Buna razı olup hemen işe giren Kepler şöyle yazıyordu: «Bu keşfimden ötürü duyduğum haz, kesinlikle sözlerle anlatılamaz... Ne denli zor olursa olsun, hesap üstüne hesap karalamaktan hiç usanmadım. Zihnimde beliren varsayımdı, Kopernik'in yörüngelerine uygun düşecek mi, yoksa sevincim kurşağında mı kalacak, diye nice günler ve geceler sayısız matematik problemlerine daldım...» Fakat ne denli çetin problemlerin çözümüne kalkmış olsa da, bu geometrik cisimlerle gezegenlerin yörüngeleri arasında bir bağlantı yoktu. Bununla birlikte kendi kuramına verdiği büyük önem, onu gözlemlerin yanlış olabileceği olasılığına itti. Böyle bir sonuca, bilim tarihinde daha başka birçok kuramının da kendilerini gözlemleriyle bağlı saymamalarına ilişkin nice örneğe dayanarak ulaşmıştır. Gezegenlerin izlenebilen devinimlerini çok iyi gözleme olanaklarına sahip dünyadaki tek kişi, o tarihlerde Danimarkalı bir soylu olan matematikçi Tycho Brahe'ydı. Brahe, Kutsal Roma İm-



Kepler'in "Kozmik Giz'i. Altı gezegenin küreleri beş "mükemmel" cisim içinde yer alıyor. Dıştaki "en mükemmel" cisim küptür.

parotoru II. Rudolf'un sarayında matematikçilik görevini kabullenmiş ve kendine sürgün hayatını reva görmüş biriydi. Çok iyi bir rastlantı sonucu, Tycho Brahe, İmparator Rudolf'un tavsiyesi üzerine, matematik alanındaki ünү yaygınlaşan Kepler'i, Prag'a yanına gelmesi için davet etmişti.

Adı sanı duyulmamış, basit bir kasaba öğretmeni olan Kep-

ler yapılan bu daveti kuşkuyla karşılamıştı. Fakat Kepler'in Prag'a gitmesi başkalarınca kararlaştırılmıştı. 1598 yılında Otuz Yıl Savaşı'nın belirtileri Kepler'in geleceğini de etkiledi. Bölgenin dogmatik görüşlerine sıkı sıkıya bağlı Katolik Dükü, «Yeni mezhep taraftarlarını yönetmek zorunda kalmaktansa, ülkeyi göle gevirmeyi yeğlediği»ni söylüyordu. Protestanlara ekonomik ve politik iktidar kapıları hepten kapalıydı. Kepler'in okulu kapatılmış, kabul edilmiş dinsel görüşlere aykırı dua kitapları, diğer kitaplar ve ilahiler yasaklanmıştı. Sonunda kasaba halkını oluşturan kişiler, teker teker çağrılarak dinsel inançları konusunda sorguya çekildiler. Katolikliğin emrettiği dinsel inançlara bağlı olmayanlardan, gelirlerinin onda biri ceza olarak alındı ve idam cezası tehdidiyle Graz kasabasından sürüldüler. Kepler sürgüne gitmeyi yeğledi. «Sahte inançlar beslemeyi bilmem. İnanç konusunda çok ciddiyimdir. İnanç konusunu herhangi bir oyuna alet edemem.»

Graz'dan ayrılan Kepler'le karısı ve üvey kızları Prag'a doğru zorlu bir yolculuğa koyuldular. Kepler mutlu bir evlilik yapmamıştı. İlkide bir hasta olan, son zamanlarda iki çocuğunu düşüren karısı «budala, somurukan, yalnızlığını yenemeyen, melankolik» biri olarak tanımlanıyordu. Kocasının yaptığı işin farkında değildi ve dar görüşlü kırsal kesimde büyüğü için eşinin para getirmeyen mesleğini hor görürdü. O da karısını ihmali etmekteydi. «Çalışmalarım bazen beni dalgın yapıyor. Ne var ki, ona karşı sabırı olmam gerektiğini öğrendim. Sözlerimden alındığını görünce, ona hakaret etmektense oturup parmağımı ısırmayı yeğlerdim.»

Tycho'nun yaşadığı yeri, zamanının kötülüklerine karşı sığınabileceği, Kozmik Giz'inin onay göreceği bir yer olarak görüyordu. Ayrıca teleskopun icadından önceki dönemde, saat gibi düzenli ve dakik çalışan bir evrenin ölçümlerini bulabilmek amacıyla hayatının otuz beş yılını veren büyük matematikçi Tycho Brahe'nin mesai arkadaşı olmak için can atıyordu. Ama Kepler'in umutları boşça çıkacaktı. Tycho gösteriş meraklısı bi-

riydi. Kimin daha iyi matematikçi olduğu konusunda bir arkadaşıyla girdiği düelloda bir bölümü uçup giden burnu altın destekle duruyordu. Çevresinde fiyatlarından geçilmeyen, asistanları, dalkavukları, uzak yakın akrabalar ve boş gezenin boş kalfaları vardı. Sonu gelmeyen entrikaları, zevke düşkünüklükleri ve temiz duygularla dolup taşan kasabası toy bilginle dalga geçmeleri Kepler'i yıpratıyordu. «Tycho büyük olanaklara sahip, ama nasıl yararlanacağını bilemiyor. Onun elindeki tek bir aygit bile, benim ve tüm ailemin parasını biraraya getirsek de, alamayacağımız değerde.»

Tycho'nun astronomiye ilişkin bilgi birikimini öğrenme tutkusıyla yanıp tutuşan Kepler, önüne yalnızca arada bir, birkaç bilgi kırıntısı atıldığını görüyordu. «Tycho deneyimlerinden yararlanma olanağı vermedi bana. Bazen yemek sırasında, bazen de başka işler konuşulurken, rastlantı sonucu, kâh bir gezegen yörungesinin yeryüzüne olan en uzak noktasından, kâh başka bir gezegenin ekliptiği kestiği noktadan söz açardı... Tycho en iyi gözlem olanaklarına sahip... Mesai arkadaşları da yok değil. Fakat bütün bu bilgilerden yararlanacak mimardan yoksun.» Tycho o çağın en iyi astronomi gözlemciliğini yapan bir dehaydı, Kepler de en büyük kurameciydi. Her ikisi de biliyordu ki, tek başlarına dünya sisteminin işleyişine ilişkin tutarlı ve dakik bir sentez çırçaramayacaklardı. Ancak yine her ikisi de biliyordu ki, bu sistemin açıklanmasına ramak kalmış gibiydi. Tycho yaşamı boyunca sürdürdüğü çalışmalarının meyvalarını çok daha genç bir rakibe armağan etmek niyetinde değildi. İşbirliği yapmaları da olanaklısı görünüyordu. Kuramla gözlemin tohumlarından doğmuş olan çağdaş bilim, bu iki insanın karşılıklı güvensizliklerinin yarattığı uçurumun kenarında bozulayıp durdu. Tycho'nun ömrünün geri kalan bölümünü olan on sekiz aylık sürede, sık sık kavga ettiler ve her defasında barıştırlıdilar. Rosenberg Baronu tarafından verilen bir ziyafette Tycho kendini şarap seline kaptırınca, «sağlığını nezaketten az düşünerek» Baron'un sofradan ayrılmamasından önce tuvalete git-

meyi kendine yediremedi. Bunun sonucu olarak idrar yollarında beliren enfeksiyon Tycho'nun yeme - içme tutkusunu frenlemeyiği nedeniyle giderek sağlığını iyice bozdu. Ölüm döşeğinde Tycho bilgilerini Kepler'e armağan etti ve «bihoş çılgınlığının son gecesinde, şu sözlerini, sanki şiir yazan biri gibi tekrarladı durdu: 'Boşuna yaşamış olduğum sanılmasın... Boşuna yaşamış olduğum sanılmasın...»

Tycho'nun ölümünden sonra Kepler «İmparatorluğun Matematikisi» unvanını devralarak onun geride bıraktığı bilgileri derlemeye çalıştı. Gezegenlerin çizdikleri yörüngelerin daha önce sözünü ettigimiz üç boyutlu beş şekilde sınırlı olduğu yolundaki Kepler'in görüşünü, Tycho'nun verileri desteklemiyordu. Çok sonraları Uranus, Neptün ve Pluto gezegenlerinin bulunmasıyla, Kepler'in Kozmik Giz'inin kanıtlanması olanaksızlaşdı; çünkü bunların güneşten uzaklıklarını saptamaya yarayacak başkaca üç boyutlu cisim yoktur. Pitagor'un üç boyutlu cisimlerinin iç içe yerleştirilmesi de yerküremizin Ay'ına yer tanımıyor du. Galileo'nun Jupiter'in dört büyük Ay'ını bulması da Kepler'in kuramına darbe indirici bir gelişmeydi. Fakat bu gelişmeler karşısında morali bozulacağına Kepler ek uydular bulmak istiyor ve her gezegenin kaç uyduyu olabileceğini merak ediyordu. Kepler, Galileo'ya yazdığı mektupta şöyle diyordu: «Benim 'Mysterium Cosmographicum' (Kozmik Giz) görüşümün geçerliliği reddedilmedikçe, gezegen sayısının nasıl olup da arttığına şaşıyorum. Bu görüşüm çerçevesinde, Euklid'in üç boyutlu 5 cismi çevresinde 6 gezegenden fazlasına yer tanıtmamakta... Jupiter'in çevresinde 4 gezegen bulunduğu görüşüne inanmaktan öylesine uzağım ki, orantı hesaplarının öngördüğüne göre, Mars çevresinde 2, Satürn çevresinde 6 ya da 8 ve Merkür'le Venüs çevresinde de belki birer uydu bulduğunu sizden önce kanıtlamak için bir teleskopum olsun isterdim.» Mars gezegeninin gerçekten iki küçük Ay'ı var. Ve bunlardan büyüğündeki büyük bir jeolojik şekil, Kepler'in tahmininden ötürü «Kepler Bayırı» adını taşıyor. Fakat Satürn, Merkür ve Venüs ko-

nusunda tümüyle yanılışıtı Kepler. Jüpiter'in de Galileo'nun bulduğundan daha çok Ay'ları var. Halen de 9 gezegen bulunmuşsunun ve Güneş'e olan uzaklıklarının nedenini tam olarak bilemiyoruz. (Bkz. Sekizinci Bölüm.)

Tycho, Mars gezegeniyle öteki gezegenlerin yıldız kümeleri boyunca olan görünür devinimlerini yıllar boyunca gözlemiştir. Teleskopun icadından önceki, yirmi, otuz yıllık sürede Tycho'nun sağladığı gözleme dayalı bilgiler, o tarihe dek elde edilenlerin en doğrusu ve dakik olanlarıydı. Kepler bu gözlemlere ilişkin bilgileri derleyip toplama çabasındaydı. Özellikle şunu öğrenmek istiyordu: Güneş'in çevresinde yerküreyle Mars'ın hangi gerçek devinimleri, Mars'ın ardına yıldız kümelerini almış olarak yaptığı belirgin hareketleri (geriye doğru çizdiği kavisler dahil) açıklayabilirdi? Tycho devinimleri olağanlığı ve dairelerden oluşan bir yörüngeyle bağıdaştırılamaz olması açısından Mars'ı incelemesini salık vermişti Kepler'e. (Tycho yaptığı hesapların karmaşıklığından sıkılabilecek okuyucuya düşünerek şu notu düşmüştü: «Bu can sıkıcı sürecin tekrarlarından kaçınıyorsanız, aynı şeyi yetmiş kez gözlemiş olan beni düşünerek acıym lütfen.»)

Milattan önce altıncı yüzyılda Pitagor, Eflatun ve Batlamyus'la Kepler'den önceki tüm Hristiyan astronomları, gezegenlerin dairesel yollar izlediklerini kabul ediyorlardı. Daireye de «mükemmel» bir geometrik şekil gözüyle bakarlardı. Ve cennet katlarındaki, yeryüzünün «kokmuş»luğunundan uzak olan gezegenlere mistik bir düşünüşle «mükemmel» bir şekil yakıştırılıyordu: Daire. Galileo, Tycho ve Kopernik gezegenlerin tek düzeye dairesel yörünge çizdikleri düşüncesine yatkınlardı. Hele Kopernik, başka bir sekilden söz etmek «insan zihnini sarsıyor», çünkü «en iyi biçimde düşünülmüş bir yaratılışa başka türlüşünü yakıştırmak olanaksızdır,» diyordu. Böylece Kepler önceleri gözlemlerini, yerkürenin ve Mars'ın Güneş çevresinde dairesel yörünge çizerek dolaştıkları varsayımlına dayandırmaktaydı.

Üç yıllık hesaplamalardan sonra, Tycho'nun, Mars'ın dairesel yörünge sine ilişkin gözlemlerinin on tanesinde kavisin iki daki-

kalık bölümü içinde uyuşan gerçek değerleri bulduğu kanısına kapıldı. Bir derecelik açıda 60 dakikalık kavis vardır. Ufukla başucu arasında da 90 derece olan bir dik açı vardır. Bu nedenle birkaç kavis ölçülebilecek çok küçük bir bölümdür - hele teleskopuz ölçülürse. Yeryüzünden bakılınca Dolunay'ın açısal çapının enbeşte biridir. Bu arada Kepler'in boşalıp boşalıp dolan koşku hıznesi çabucak parçalandı - Tycho'nun sonraki gözlemlerinden ikisi Kepler'in yörüngesine kıyasla kaviste 8 dakikalık farktı:

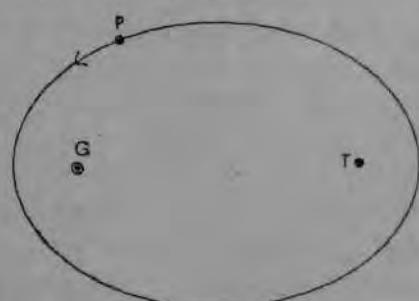
Tanrı bize Tycho Brahe'nin şahsında çok akıllı bir gözlemci göndermiştir. Fakat onun hesapları sözü geçen sekiz dakikalık farka yol açıyor. Tanrı'nın böyle bir zekayı dünyaya göndermiş olmasından ötürü teşekkür borçluyuz. Bu sekiz dakikalık farka aldmazlıktan gelmem mümkün olsaydı, varsayımı buna uydurabilirdim. Fakat aldmazlıktan gelmek diye bir şey olamayacağıma göre, o sekiz dakikalık fark astronomide toptan bir reforma giden yolun işaretti oldu.

Dairesel bir yörungeyle gerçek bir yöringe arasındaki fark, yalnızca dakik bir ölçümlle ve olayların cesaretle göğüslenmesiyle ortaya çıkarılabilir. «Uyumlu orantılar evrene damgalarını basarak onu güzelleştirmişlerdir. Fakat uyum deneyle belirlenmelidir.» Kepler'in dairesel yöringe fikrini bırakıp Geometri Uzmanı Tanrı'ya inancını sınamak zorunda kalması içini ürpertiyordu. Daireler ve helezonlar astronomisini eledikten sonra «bir yiğin süprüntü» kalyordu geriye. Bunlar arasında bir dairénin bastırılarak uzatılmış şekli olan bir elips biçimini sözkonusu olabildi.

Sonunda Kepler daireye karşı duyduğu hayranlığın bir düşkırıklığı olduğunu gördü. Yerküre, Kopernik'in dediği gibi, bir gezegendi ve Kepler savaşlar, salgınlar, açlık ve mutsuzluğa bürünmüş yeryüzünün mükemmellikten uzak olduğunu bilincindeydi. Kepler gezegenlerin, yerküre gibi mükemmeliden uzak maddeden yapılmış olduklarını eski zamanlardan bu yana söyle-

yen ilk insandı. Peki, gezegenler «mükemmel» olmadığını göre, gezegenlerin yörüngeleri neden mükemmel olsundu? Elips biçiminde birçok kavis üzerinde çalıştı, hesaplar yaptı, bazı matematik yanılıklara düştü (bu yüzden doğru olan sonuçları yanlış diye kestirip attı) ve aylarca sonra bir elips formülü çıkardı. Bu elips formülü üzerinde ilk kez İskenderiye Kütüphanesinde Bergama'lı Appollonius'un durduğu anlaşılmaktadır. Tycho'nun gözlemleriyle bu elips formülünün pek güzel uyuştuğunu gören Kepler şöyle yazdı: «Doğanın gerçekini arayıp durdum, elimden kaçardım, sonra onun arka kapıdan kıyafet değiştirmek gelip kendini kabul ettirisini gördüm... Ah, ne budalalık ettim, bir dalдан ötekine konup asıl dalda kalmayı akıl edemeden!»

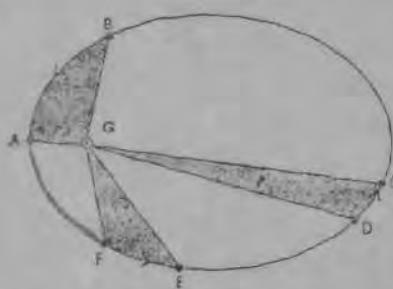
Kepler, Mars'ın Güneş çevresinde daire biçiminde bir yörünge çizerek değil, elips çizerek döndüğünü saptadı. Öteki gezegenlerin Mars'ından çok daha az eliptik yörüngeleri vardı. Eğer Tycho, Kepler'e dikkatini Mars'a değil de, örneğin Venüs'ün devinimlerine yoğunlaştırmasını salık vermiş olsaydı, Kepler gezegenlerin gerçek yörüngelerini kesfedemezdi. Böyle bir yörüngede Güneş merkezde olmayıp elipsin odak noktasının dışına düşer. Güneş'ten en uzak noktasındayken hızı azalır. Bu devinimdir ki, gezegenlerin Güneş'e doğru kaydıkları, düşünür ama hiç bir zaman da oraya ulaşamadıklarını ortaya koyar. Kepler'in gezegenlerin devinimlerine ilişkin ilk açık seçik kuralı şudur: Bir gezegen Güneş'in çevresinde bir odak noktasından elips biçiminde yörünge çizerek döner.



Kepler'in birinci yasası: Bir gezegen Güneş'in çevresinde elips biçiminde bir yörünge çizerek döner.

nin bir bölümü eşit zamanlarda katedilir. Şöyle ki: Örneğin, bir dairenin çevresinin üçte ikilik bölümünü dolaşmak, üçte birlik

yol için gerekli zamanın iki katıdır. Kepler eliptik yörüngeli gezegenler için değişik bir kural buldu: Gezegen yörünge boyunca yol alırken, Güneş'e yakınlığında biraz genişçe bir kavis çizer. Belirli bir süre içinde geniş bir kavis çizmesine karşın, kavisle güneş arasındaki taranan alan geniş değildir, çünkü o sırada gezegen güneşe yakındır. Gezegen Güneş'ten uzak bulunduğu sırada aynı zaman dilimi içinde daha yayvan bir kavis çizer; ancak o kavisle Güneş arasında taranan alan genişştir. Bu da Güneş'e uzaklığından ötürüdür. Kepler yörünge ne denli eliptik olursa olsun, bu iki alanın eşit olduğunu buldu. Kepler'in bulduğu ikinci kural şuydu: Gezegenler eşit zaman dilimlerinde eşit alanlar tararlar.



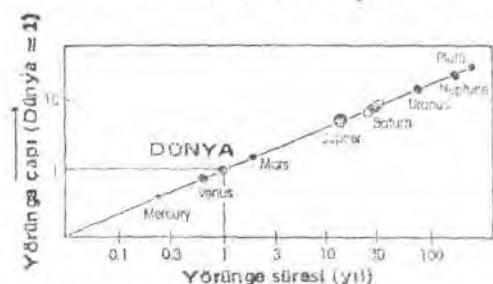
Kepler'in ikinci yasası: Bir gezegen eşit zamanda eşit alan tarar. B'den A'ya gidişinde F'den E'ye ve D'den C'ye gidiş eşit zamanda olur. BGA, FSE ve DGC alanları eşittir.

Kepler'in ilk iki astronomi yasası bize eski ve soyut gözükebilir. Gezegenler elips biçiminde bir yörüngeye dolanırlarsa ve eşit zamanlarda eşit alanlar tarayırlarsa, bundan ne çıkar denebilir? Dairesel devinimi kavramak daha kolaydır. Bu yasaları kuru kuru matematik sıhabazıkları sayarak, günlük yaşamla bunların ne gibi ilişkisi olduğu akla gelebilir. Ne var ki, yerçekimi nedeniyle yüzeyine yapışmış gibi bağlı bulunduğuımız dünyamız gezegenlerarası alanda dolanırken, biraz önce belirttiğimiz uzay yasalarına uymaktadır. İlk olarak, Kepler'in bulduğu doğa yasaları uyarınca uzaydaki yörüngeimizde dolanmaktayız. İkincisi, gezegenlere uzay aracı gönderdiğimiz ya da uzak yıldız kümelerinin devinimlerini incelediğimiz zaman, evrende Kepler'in yasalarına uyulduğuna tanık olmaktayız.

Kepler birkaç yıl sonra, gezegen devinimlerine ilişkin üçüncü ve son yasayı buldu. Bu, çeşitli gezegenlerin devinimlerini

birbirleriyle olan ilişkileri açısından inceleyen ve Güneş sisteminin bir saat gibi işleyişini açıklayan yasadır; **Evrenin Uyumu** (The Harmonies of The World) adlı kitabında açıklamıştır. Kepler

uyum sözcüğünden birçok şey anlıyordu. Gezegenlerin deviniminin düzenini ve güzelliğini, bu devinimi açıklayan matematik yasaların varlığını (bu düşünce Pitagoras'a kadar gider), hatta müzik açısından uyumu da anladığı «kürelerin uyumu» sözcüklerinden belliidir. Merkür ve Mars'ın yörüngelerinin tersine, öteki



Kepler'in üçüncü ya da uyum yasası: Bir gezegenin yörüngesinin büyüklüğüyle Güneş'in çevresinde bir kaz dönme süresi içinde kesin bir ilişki vardır. (Bu ölçüm Kepler'in ölümünden çok sonra keşfedilen Uranus, Neptün ve Pluto gezegenleri için de geçerli olmuştur.)

Gezegenlerin yörüngeleri dairesel yörüngeye yakınlık gösterirler ki, onların gerçek biçimlerini en ayrıntılı diyagramlarla bile gösteremiyorum. Üzerinde yaşadığımız yerküre, öteki gezegenlerin devinimlerini gözlemeye yarayan hareketli bir platformdur. İç gezegenler (*) yörüngelerinde büyük bir hızla dönüyorlar. Merkür en hızlı dönenidir. Bu gezegenin Merkür adı verilmesinin nedeni Tanrı'ların habercisi sayılmasıındandır. Venüs gezegeni, yerküremiz ve Mars, Güneş'in çevresinde bu sıralamaya orantılı olarak daha az hızlı dönenlerdir. Dıştaki gezegenler, örneğin Jüpiter ve Saturn ağırdan alarak yavaş yavaş dönerler. Tanrılar tanrısı gibi.

Gezegenlerin hareket yasalarını öğrenmekle yetinemeyen Kepler, bu devinime neden olan daha temel bir bilgiyi, Güneş'in

(*) Güneş'e yerküremizden daha yakın olanlar.

dünyaların kinematiği üzerindeki etkisini de araştırmaya koyuldu. Gezegenlerin Güneş'e yaklaşırken hızlandılarını, uzaklaşırken de yavaşladıklarını saptadı. Her nasılsa uzak gezegenler Güneş'in varlığından etkileniyorlardı. Manyetik etki de uzaktan hissedilen bir şeydi. Ve evrendeki çekim yasasının varlığını hayret verici biçimde sezinleyen Kepler, gezegenlerin devinimlerine neden olan şeyin altında manyetik etkinin yattığı fikrini öne sürdü.

Bundan benim amaçladığım şudur: Göklerdeki cisimleri harekete geçiren makinenin, tanrisal bir organizmaya değil, bir saatin işleyişine benzetilmesi gereklidir. Çok yönlü devinimlerin hemen hepsi, tek ve çok basit manyetik güçle yönetiliyor. Tıpkı saatin işleyişindeki bütün hareketlerin basit bir ağırlıkla sağlanışı gibi.

Manyetik güç, elbette çekim gücüyle aynı değildir; ancak Kepler'in bu konuda öne sunduğu yenilik getirici fikir çok ilginçtir. Çünkü yeryüzüne uygulanan kantitatif fizik yasalarının, aynı zamanda gökcisimlerini yöneten kantitatif fizik yasalarında da geçerli olduğuna dikkat çektmiştir. Göklerdeki cisimlerin devinimlerini mistik olmayan bir görüşle ilk kez açıklayan Kepler'dir. Yerküremizi Kozmos'un bir eyaleti haline getirmiştir. «Astronomi, fiziğin bir parçasıdır,» diyen Kepler, tarihte bir dönüm noktası oluşturdu; bilimsel astrologların sonucusu yken, ilk astrofizikçi oldu.

Alçak gönüllülüğe hiç de taraftar gözükmeyen Kepler buluşlarını şu sözlerle anlatıyordu:

Bu seslerin senfonisini duyabilen bir insan, zamanın sonsuzluğunu bir anda bile kavrayabilir ve azıcık da olsa Tanrı'nın, En Büyük Sanatçı'nın zevkini tadabilir... Kutsal coşkunun girdabına bırakıyorum kendimi... Kalibi döktüm ve kitabı ben yazmaktayım... Bu kitap ister şimdî okunsun,

· ister gelecek kuşaklar tarafından okunsun, fark etmez. Tanrı'nın da bir tanık bulabilmek için 6.000 yıl bekleyişi gibi.

Kepler «Sesler Senfonisi» içinde her gezegenin hızının Latince müzik notaları gamındaki do-re-mi-fa-sol-la-si-do notalarından birine benzer ses çıkardığı kanısındaydı. Küreler Senfonisi'nde yerküremizin çıkardığı nota seslerinin fa-mi olduğuna inanındı. Kepler'in kanısında, Latince «famine» sözcüğü «açlık» anlamına geldiğinden dünyamızdan çıkan nota seslerinin sürekli fa-mi olması akla yakındı. Gerçekten de üzerinde yaşadığımız yerkürenin, o tek acı kelimedede, açlık sözcüğünde ifadesini bulduğunu söylemek mantıksızlık olmasa gerek...

Kepler'in üçüncü yasayı buluşundan tam sekiz gün sonra Otuz Yıl Savaşı patlak verdi. Savaş milyonlarca aileyi, bu arada Kepler ailesini de perişan etti. Karisını ve oğlunu askerlerin taşıdıkları bir salgın hastalık yüzünden kaybetti. Kendisini himaye eden hükümdar tahttan indirildi. Doktrin konularında gösterdiği uzlaşmaz bireyselcilik yüzünden de Luther Kilisesi tarafından afaroz edildi. Kepler bir kez daha göçmen oldu. Gerek Katoliklerin, gerekse Protestanların kutsal savaş olarak nitelendikleri çatışma, toprak ve iktidar hırsıyla yanan kişilerin dinsel fanatikliği sömürmelerinden başka bir şey değildi.

Her yeri söyletti, kuşku ve korku dalgaları sardı. Bu dalgalarda özellikle güçsüzler hayatlarını kaybettiler. Büyücülük iddiasıyla okkanın altına gidenler genellikle tek başlarına yaşayan yaşlı kadınları. Kepler'in annesi de bir gece yarısı çamaşır sepeti içinde götürüldü. Uyku veren ve sinir yataştırıcı ilaçlar sattığı için büyülükle suçlanıyordu. Kepler'in doğduğu kasaba olan Weil der Stadt'ta 1615-1629 yılları arasında her yıl yaklaşık üç kadın büyülükle yaptığı iddiasıyla işkence yapılarak öldürülümüştü.

Kepler bilimi halka maletmek amacıyla kurgu-bilim kitaplarının ilkini yazmıştı. Adı *Somnium* (Rüya) idi. Bunda Ay'ın yüzeyinde duran uzay yolcularının göklere bakarak yerküre ge-

zegeninin hareketlerini izledikleri düşlenmekteydi. Kepler perspektifleri değiştirerek gezegenlerin göklerde nasıl dolandıklarının daha iyi anlaşılabileceğini düşünüyordu. Kepler'in zamanında yerkürenin döndüğü fikrine yapılan itirazlardan başlıcası, insanların ayaklarıyla basıyor durumda bulundukları bir yerin dönmekte olduğunu fark etmemelerinden kaynaklanırmaktaydı. Kepler *Somnium* kitabında yerkürenin döndüğünü insanların zihnine işlemek istiyordu. «Çoğunluk hata etmedikçe, onların yanında olmak istiyorum... Çoğunluğun yanında olmak istiyorum. Bu nedenle, mümkün olduğunca çok sayıda kişiye açıklamaya çalışıyorum.»

Teleskopun icadıyla Kepler'in «Gök Coğrafyası» adını verdiği şey mümkün oluyordu. *Somnium* adlı kitabında Kepler Ay'ın dağlar ve vadilerle kaplı bulunduğu, «mağaralar ve kazılmış boşluklarla delik deşik» olduğunu söylüyordu. Bu sözlerle Galileo'nun ilk astronomik teleskopu icat etmesinden sonra Ay'da keşfettiği kraterleri kastediyordu. Kepler aynı zamanda, Ay'da insanların yaşadığına ve yaşam koşullarının Ay'daki doğal zorluklara uyum sağlayacak biçimde olduğuna değiniyordu.

Ay'da günle gecenin uzunluğundan ötürü «iklimin sert olduğunu ve soğukla sıcak arasında büyük ısı farklılıklarının olduğunu» belirtlen Kepler bu görüşlerinde haklı çıkmıştır. Kuşkusuz bu konudaki her görüşü doğru değildir. Örneğin, Ay'ın bir atmosferi bulunduğu, Okyanusları ve insanları olduğuna inanıyordu. Ay'daki kraterler konusunda söylediğleri çok ilginçtir. Bu kraterlerin Ay'ın yüzeyini «çiçek hastalığından yüzü delik deşik olmuş bir çocuğunkine» benzettiğini söylemiştir. Ay'daki kraterlerin tepeciklerden değil çöküntülerden oluştuğu noktasında haklıydı. Çoğu kraterleri gevreleyen siperlerle yuvarlak tepelerin varlığını kendi gözlemleri sonucu saptamıştır. Ne var ki, düzgün dairesel biçimlerin ancak akıl sahibi insanların varlığıyla açıklanabileceği sonucuna varmıştır. Gökten düşen büyük kaya parçalarının bölgesel patlamalara yol açacağını, her yöne doğru simetrik etki yapabileceğini ve bunun sonucu dairesel boşluklar oluşabileceğini tahmin edememiştir. Oysa Ay'daki ve

öteki gezegenlerdeki kraterlerin çoğunun kökeninde bu neden yatkınlıkta. Böyle düşüneceğine, «Ay'ın yüzeyinde o boşlukları kazabilecek yetenekte akıl sahibi insanların yaşayabileceğini» söyleyordu. Bu tür büyük yapı projelerinin gerçekleştirilmesinin olanaksızlığına işaret edenlere de, Mısır piramitlerini ve Büyük Çin Seddi'ni örnek olarak gösteriyordu. Gerçekten bu yapılar bugün yerküremizin yörüngesinden izlenebilir yapılardır. Geometrik düzenin bir zekâ örneği olduğu düşünücsesi Kepler'in hayatının ana fikriydi. Kepler'in Ay kraterlerine ilişkin iddiası, Mars'daki kanal tartışmasının (Bkz. Beşinci Bölüm) bir öncüsüdür. Yerküre dışında hayat olup olmadığına ilişkin gözlemlere dayalı araştırmaları, teleskoba kavuşan kuşakla çağın en büyük kuramcisının başlattıları çarpıcı bir olaydır.

Somnium'un bazı bölümleri Kepler'in öyaşam öyküsü niteliğindedir. Nitekim kitabın kahramanı Tycho Brahe'yi ziyaret eder. İlaç satan ana baba sözkonusu edilir. Annesi ruhlar ve şeytanlarla ilgilenir. Sonunda bunlardan biri annesini Ay'a götürürecek aracı sağlar. *Somnium*'dan bizim anladığımız, fakat Kepler'in çağdaşlarından hepsinin anladığını iddia edemeyeceğimiz şey, insana «duygularıyla algılayamadığı bir dünyayı arada sırada rüyasında düşünme olanağını tanıması»dır. Kurgubilim Otuz yıl Savaşı döneminde çok yeni bir girişimi ve Kepler'in kitabı bir kanıt yapılarak annesi büyülükle suçlanıp tutuklandı.

Yüklendiği zaten ağır başka sorunları arasında, Kepler bir de 74 yaşındaki annesini Protestan yönetiminin kurduğu Württemberg'deki hapishanede zincire vurulmuş buldu. Galileo'ya bir Katolik hapishanesinde işkence edilmesi gibi, Kepler'in annesine de işkenceler yapılmıştı. Bir bilimadamına yaraşır biçimde annesinin büyülükle suçlamasına yol açan nedenleri araştırmaya koyuldu. Bu arada Württemberg yöneticilerinin, annesinin büyülüğüne bağladıkları bazı vücut rahatsızlıklarının nedenlerini araştırdı. Girişimi batıl inançlara karşı aklın üstünlük sağlaması açısından büyük bir başarıydı. Bu açıdan sağla-

diği başıcasımlı Kepler zaten yaşamı boyunca sürdürmüştür. Annesi bir daha Württemberg'e dönerse idam edileceği kaydıyla sürgüne gönderildi. Bu arada Kepler'in girişimi, Dükün böylesi zayıf kanıtlarla büyütülmüşen ölüürü insanların yargılanmasına son veren kararları almamasına yol açtı.

Savaşın getirdiği sefalet Kepler'i yararlandırdı malî destekinden de etti. Hayatının geri kalan bölümünü düşüncə ve para ya da yeni hamile aranıktır peşinde geçirdi. II. Rudolf için yaptığı gibi, şimdi de Wallenstein Dükü için yıldız fabrı bakıyor du. Son yılını Wallenstein'in devletimindeki bir Silezya kasabasında geçirdi. Bu kasabanın adı Sagan'dı. Kendinin hazırladığı mezar taşına şöyle yazmıştır: «Öökteri ölüm biçim, şimdi golgelerin boyunu ölçüyorum. Zihnim göklere yönelik, yücecum topraga». Ne yazık ki, Oluz Yıl Savaşı sırasında mezarının yerinde yeller esti. Bugün mezarına bir kitabe yazdıracak olsa şu sözlerin yer olması gereklidir: «En tatlı hayaller yerine sert gerçekler tercih etti».

Johannes Kepler «Cennetlerin rüyalarıyla yelkenleri dolacak gırnık gemilerini» bir gün uzayda yoleculuğa çıkacaklarını ve güleleri uzayın enginliğinden kurkmayan kişişlerine dolduracağını söylemiştir. Bugün insan ve robotların uzayın enginliğinde gitgitikleri yoleculuklarında, Kepler'in bulmak için yaşam boyu çaba harcadığı ve keşfetmekten büyük coşkunluk duyduğu gezegenlerin devinimine ilişkin üç yasa uygulanmaktadır.

Johannes Kepler'in gezegenlerin devinimlerini öğrenmek, göklerdeki uyumu araştırmak içia yaşamı boyunca barcadığı çabalar, ölümünden otuz altı yıl sonra Isaac Newton'un galeryiplarıyla değerlendirildi. 1642 yılının Noel günü dünyaya gelen Isaac Newton öylesine zayıf ve cılız doğmuştu ki, sonrasında annesi ona kendisinin bir çay fincanına sığabilecek büyüklükte olduğunu söylemiştir. Hastalıkları, ana babanın ilgisinden yoksun, kavgalar, insan arasına giremeyen, oldığı güne dek hiç bir kadınla temas etmemiş olan Isaac Newton belki de dünyasını gördüğü en bü-

yük bilim dehasıydı.

Henüz gençken bile ışığın «bir madde mi, yoksa raslantı mı» olduğu ya da arada hava boşluğu bulunursa, yerçekiminin nasıl bir etki yapacağı yolundaki temelsiz sorular karşısında terslenirdi. Hıristiyanların Üçlü Birlik inancının Kutsal Kitabın yanlış yorumundan ileri geldiğine karar vermişti. Yaşam öyküsü yanan John Manyard Keynes'in dediğine göre,

Isaac Newton tek tanrıçı Yahudilerdendi. Mainomides mezhebindendi. Tek tanrıçı olma kararına, akıl ya da inkâr yoluyla ulaşmamıştı. Eski belgelerin yorumu üzerine bu kara varmıştı. Ona göre Üçlü Birlik (Baba, Oğul, Ruhül Kudüs) inancı kutsal belgelerin sonradan sahteleştirilmesiyle ortaya çıkmıştı. Var olan tek Tanrı'dır. Newton bu gerçeği yaşamı boyunca saklamak zorunda kalmaktan ötürü büyük acı çekmişti.

Kepler gibi, Isaac Newton'un da yaşadığı dönemin batılı inançlarına karşı bağışıklığı yoktu. Mistik düşüncelerden etkilendiği olurdu. Nitekim, Newton'un zihinsel gelişiminin büyük bir bölümü akılçılıkla mistisizm arasındaki çakışmadan kaynaklandığı söylenebilir. 1663 yılında yirmi yaşındayken gittiği Stourbridge Fuari'nda bir astroloji kitabı satın almış, «İçinde aca-ba ne var diye merak ettiğim için» aldığı söylemişti. Kitaptaki bir şekilde karşılaşınca dek okudu. Şekle gelince bundan bir şey anlamadı, çünkü bu trigonometriyle ilgiliydi. Trigonometri öğrenmek amacıyla aldığı kitapta da bu kez geometriyle ilgili tartışmaları anlayamadı. Euklid'in **Geometrinin Elemanları** adlı kitabını bulup okudu. İki yıl sonra da diferansiyel hesaplama-nın temelini attı.

Öğrencilik yıllarında Newton güneşe bakmaya bayıldı. Güneş işinleri vücutuna sanki ok gibi geçirip onu yerine mihlardı. Güneş'in aynadaki görüntüsüne bakmak gibi tehlikeli bir alışkanlık edinmişti :

İki saat içinde gözlerim o duruma gelmişti ki, iki gözümden ne biri, ne de ötekiyle parlak bir cisim bakamaz olmuşum. Gözümün önünde Güneş'ten başka bir şey görmiyordum. Ne bir şey okuyabiliyor, ne de yazabiliyordum. Gözlerimi yeniden kullanabilir duruma getirmek için kendimi karanlık bir odaya üç gün kapadım ve Güneş'i düşünmemek için zihnim oyalamaya çalıştım. Çünkü Güneş'e bakmadan bile onu düşünecek olsam, odanın karanlığına rağmen, yine de Güneş'in görüntüsü karşıma geliyordu.

1666 yılında Newton, Cambridge Üniversitesinde öğrenciydi. Bir salgın hastalık onu buradan uzaklaşmaya ve doğduğu yer olan Woolsthorpe'da bir yılını geçirmeye zorladı. Bu sırada ışığın niteliğine ilişkin temel buluşlara ulaştı ve evrendeki çekim gücü kuramının özünü boşta kaldığı bu yıl içinde bincirlendirdi. Fizik tarihinde böyle bir yıla bir daha ancak 1905'te Einstein'in «Mucize Yılı»nda rastlanır. Olağanüstü buluşlar nasıl ulaştığı sorulduğunda, Newton çok yalın bir yanıt vermiştir: «Onlar üzerinde düşünerek.» Buluşları o denli önemliydi ki, Cambridge'deki profesörü Isaac Barrow, öğrenci Isaac Newton üniversiteye döndükten beş yıl sonra matematik kürsüsünden ayrılarak bu kürsünün profesörlüğünü ona devretti.

Uşağı 35 - 40 yaşları arasında Newton'u şöyle anlatır:

Onun ne hava almak, ne yürüyüş yapmak, ne ata binmek, ne top oynamak için dışarı çıktığını hiç görmemiştim. Çalışmadan geçirdiği kayıp saatleri düşünür, çalışma odasından ancak ders vermeye gitmek üzere çıkardı... Dersini dinlemeye gelenlerin sayısı o kadar azdı ve bunlar arasından anlayanlar da o denli enderdi ki, dinleyici bulmak isteğiyle yanar tutuşur, duvarlara hitap ederek hırsını giderirdi.

Gerek Kepler'in, gerekse Newton'un o sıralardaki öğrencileri neler kaybettiklerinin hiçbir zaman farkına varmamış olmaları,

Newton, hareket eden bir cismin, yolu üzerinden çekererek bir etkiyle karşılaşmadıkça, düz hat üzerindeki gitliğini sürdürdüğünü özetleyen çekim gücü yasasını buldu. Ay'ı yeryüzüne doğru sürekli olarak çekerek hemen hemen dairesel bir yörüngeye tutacak bir başka güç olmasa, Ay yörüngesine teget bir çizgi üzerinden dümdüz fırlayıp giderdi diye düşünüyordu Newton. Bu çekim gücünün uzaktan etki yaptığı kanısındaydı. Yerküreyle Ay'ı fiziksel olarak birbirine bağlayan hiç bir şey yoktu ortada. Buna karşın, yerküremiz sürekli olarak Ay'ı kendine doğru çekmektedir. Kepler'in üçüncü yasasını kullanarak (*) Newton matematiksel olarak yerçekimi gücünü hesapladı. Bir elmayı yere çeken gücün Ay'ı da yörüngesinde tutan aynı güc olduğunu gösterdi. Uzak gezegenlerden Jüpiter'in o zamanlar yeni keşfedilen Ay'larını yörüngesinde tutan gücün de ayrı bir şey olmadığını ortaya koymuştur.

Dünya varoluğundan beri yeryüzüne cisimler düşüyordu. Ay'ın yerküremiz çevresinde döndüğüne insanlık tarihi boyunca hep inanılmıştır. Newton hem yere elmayı düşüren, hem de Ay'ı yerküre çevresinde döndüren gücün aynı olduğunu akıl edebilen ilk insandır. Newton'un bulduğu yerçekimi kuramına «Evensel Çekim Yasası» denilmesinin nedeni budur.

Çekim gücü, aradaki mesafenin karesine ters orantılı olarak azalır. Eğer iki cisim birbirinden iki misli uzaklaştırılarak döndürülürse, onları birbirine çeken güç ancak $1/4$ oranındadır. Eğer bu iki cisim on misli uzaklaştırırsa, çekim gücü 10^2 , yani 100 kez küçülür. Çekim gücünün ters orantılı olması gereklidir, yani mesafe arttıkça çekim gücü azalmalıdır. Eğer çekim gücü uzaklık arttıkça doğru orantılı olarak çoğalsaydı, en bü-

(*) Ne yazık ki, Newton Principia adlı başyapıtında Kepler'e olan borcunu kabul etmiyordu. Fakat 1686 yılında Edmund Halley'e yazdığı bir mektupta yerçekimi yasasıyla ilişkili olarak şöyle demiştir: «Bunu yirmi yıl kadar önce Kepler'in kuramından öğrendiğim kabul ediyorum.»

yük gücü en uzaktaki cisimler üzerinde etkisini gösterecek ve sanırını, evrendeki tüm madde tek bir kozmik birikinti oluşturmaya doğru sürüklendi olacaktı. Hayır, durum böyle değildir. Çekim gücü, mesafe arttıkça azalmalıdır. Bu nedenledir ki, bir gezegen ya da kuyruklu yıldız (komet), Güneş'ten uzak olduğu sırada yavaş ve Güneş'e yakınken hızlı dönüyor; Güneş'ten ne denli uzaktaysa, çekim gücünü de o ölçüde az hissediyor.

Kepler'in gezegenlerin devininime ilişkin her üç yasası da Newton'un kuramlarından çıkarılabilir. Kepler'in yasaları deneyseldi. Tycho Brahe'nin sabır kübü oluşu sayesinde sürdürdüğü gözlemlerine dayanıyordu. Newton'un yasalarının tümü de kuramsaldır. Tycho'nun ölçümlerinin hepsinin bulunabileceği yalnız matematik soyutlamalardır. Newton yasalarından hareket ederek, *Principia* adlı başyapıtında gizleyemediği bir gururla, «Şimdi Dünya Sisteminin çevresini sizlere kanıtlayarak gösteriyorum.» demiştir.

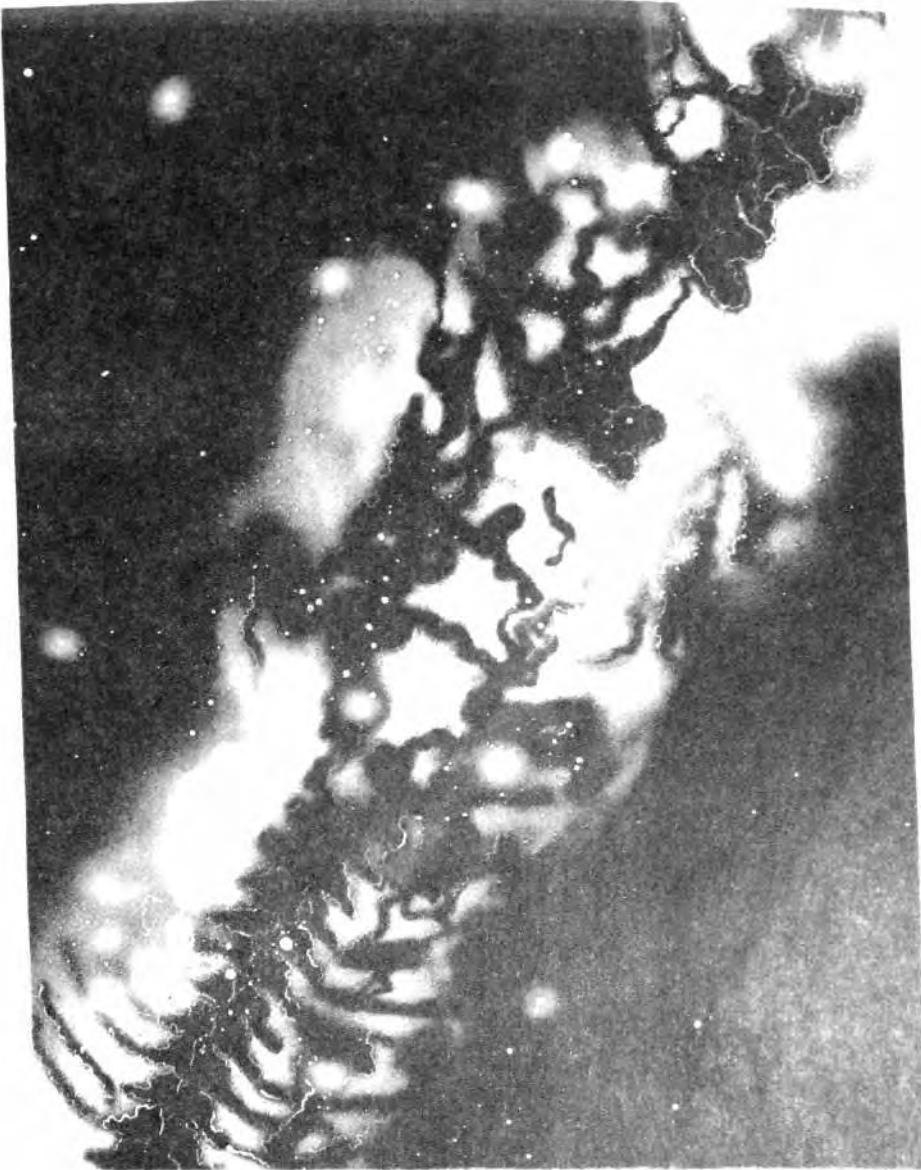
Hayatının daha sonraki bölümünde Newton bilim adamlarının üye bulundukları Royal Society (Kraliyet Derneği) başkanlığına getirildi. Darphane Müdürlüğü görevi de verilen Newton sahte para yapanlarla mücadele yollarını aradı. Bu arada içe kapanıklığı ve huysuzluğu artıyordu. Öteki bilginlerle tartışmaya neden olan ve özellikle öncelikler kazanmaya ilişkin sorulardan bıktığından bilimsel çalışmalarını durdurdu. Bugün «Sinir bunalımı» adını verdigimiz durumda olduğu söylentisi yayıldı. Buna rağmen Newton bilimi simya ile kimya arasındaki sınırlar üzerinde deneylerini sürdürdü. Son olarak bulunan bazı kanıtlar, çektiği hastalığın ruhsal bunalım kaynaklı olmadığını ağır maden zehirlenmesinden ileri geldiği yolundadır. Bu na, küçük miktarlarda olsa da, arsenik ve cıva yutması neden olabilirdi. Bilindiği gibi, o dönemlerde analitik araç gereç olarak tat duyusuna başvurulurdu.

Her şeye rağmen Newton'un zihin gücü hiç eksilmedi. 1696 yılında İsviçreli matematikçi Johann Borneulli, brakistokron adı verilen çözümlememmiş bir problemin halli için öğrencilerine 6

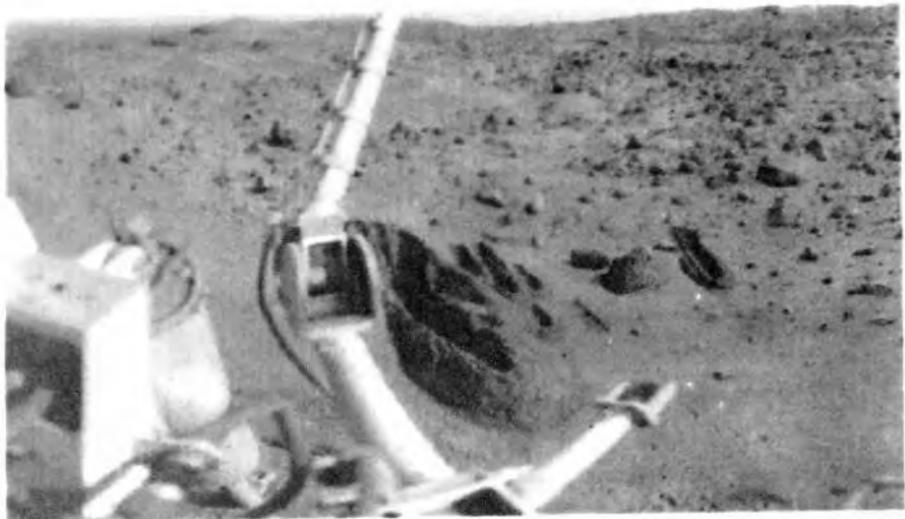
ay süre tanımlıtı. Fakat öğrencilerinden olan filozof Leibniz'in ricası üzerine problemin çözüm süresini 18 aya çıkardı. Leibniz, Newton'un bu alandaki buluşlarından habersiz olarak, kendi başına diferansiyel ve entegral hesaplama yöntemlerini bulmuş bir kişiydi. 29 Ocak 1697 günü öğleden sonra saat 16'da bu problem Newton'a sunuldu. Ertesi sabah işe giderken problem çözümlemiş olarak masanın üzerinde bekliyordu. Çözüme ilişkin olarak bulduğu yeni yöntemlerle birlikte problemin çözümü yayınlandı. Newton'un isteği üzerine adı açıklanmamıştı. Fakat çalışmanın orijinalliği Newton'u ele verdi. Bernoulli gözülmüş problemi gördükten sonra şunu söylemişti: «Biz aslanı pençesinden tanırız.» Newton o tarihte elli beş yaşındaydı.

Kepler ve Newton insanlık tarihinde çok önemli bir geçiş dönemi ifade ederler. Bu dönemin ortaya koyduğu ilke, doğanın tümünde çok yalın matematik yasalarının geçerli olduğu ve yerküremizde olduğu kadar göklerde de aynı yasaların uygulanmasıdır. Kepler ve Newton gözlemlere dayalı bilgilerin dakikliğine saygı gösterdiler; onların gezegenlerin devininimlerine ilişkin tahminlerinin doğruluğu, insanoğlunun sanıldan çok daha fazla Kozmos'u anlayabilmesine yardımcı kanıtlar sağladı. Çağdaş uygarlığımızın tümü, dünya hakkındaki görüşümüz ve şu anda evreni keşifteki girişimlerimiz, hep onlara borçlu olduğumuz şeylerdir.

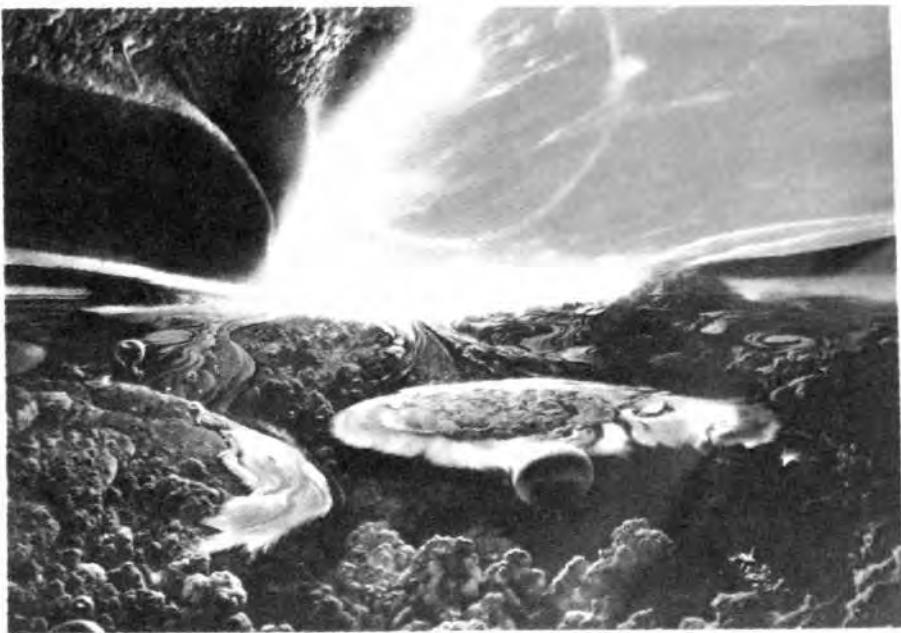
Newton buluşlarını açıklamamaya çok dikkat eder, Bilim alanındaki rakipleriyle de kıyasıya mücadeleye girişirdi. Çekim gücünün mesafeyle ters orantılı olusuna ilişkin yasayı bulduktan on ya da yirmi yıl sonra bile yayinallyamak için bir girişimde bulunmadı. Ne var ki, Batlamyus ve Kepler gibi, doğanın görkemi ve gizleri karşısında coşku duyar ve süngüsü düşen gururunun yerini alçakgönüllülük alırdı: «Beni dünya nasıl görecek, bunu bilemem... Fakat ben kendimi, kocaman bir gerçekler okyanusu önumde keşfedilmemiş dururken, kıyıda kendini oyalayan ve kâh daha yumuşak bir taş, kâh daha güzel bir deniz kabuğu bulan bir çocuk gibi görüyorum.»



Kalahari çölünde yaşayan Kung kabilesi, Samanyolu'yu "Geçenin Belkemiği" adını vermiştir. Samanyolu'nun gecey i yûkarda inmey katmadan üzümize in külmesini önlediği inancındaydilar.



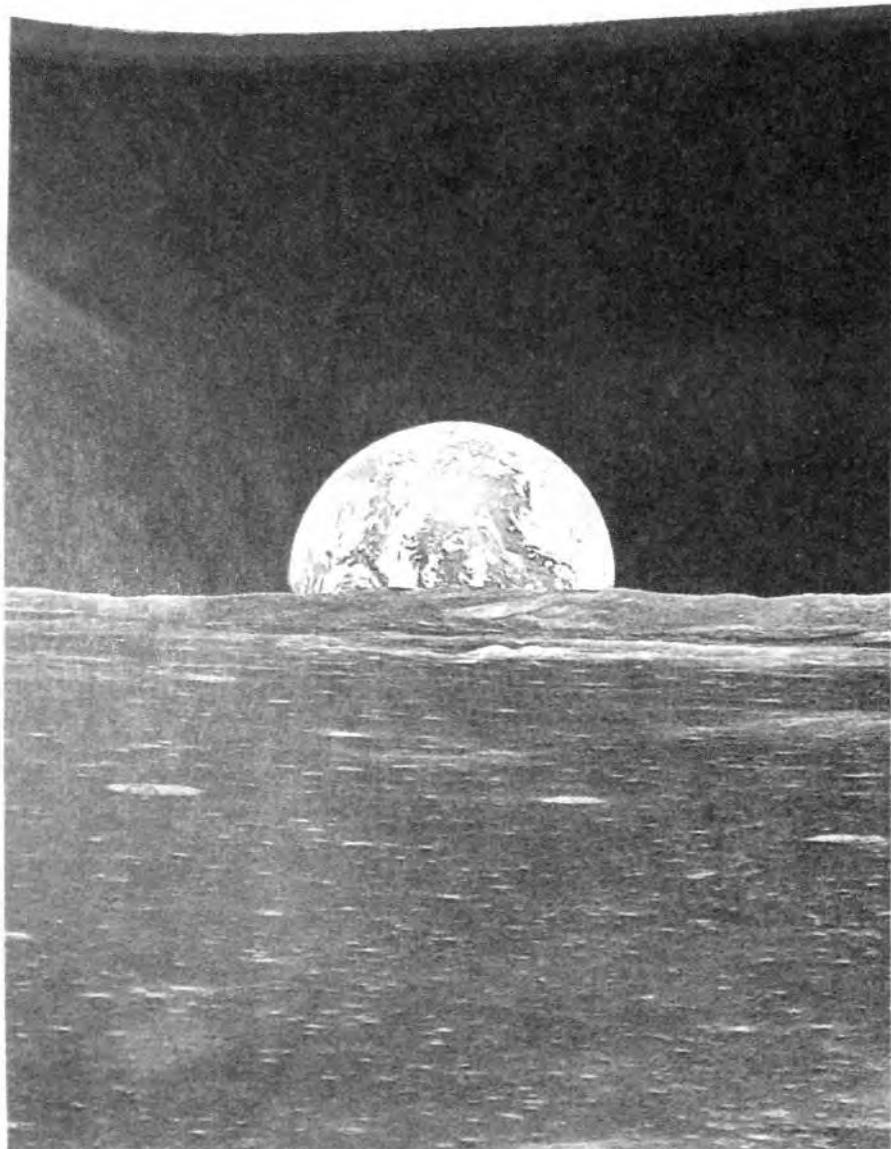
Mars'ta hayat arayışı için gezegenin Chryse bölgesinde yapılan kazılar (üste). Rüzgârin savurarak oluşturduğu kum yığınları arasında kazılan bir yerin ya- kindan görünüşü (altta). Bir bakıma başka bir dünyanın topraklarını aktarma işine girişmiş bulunuyoruz. Bu fotoğrafları NASA sağladı.



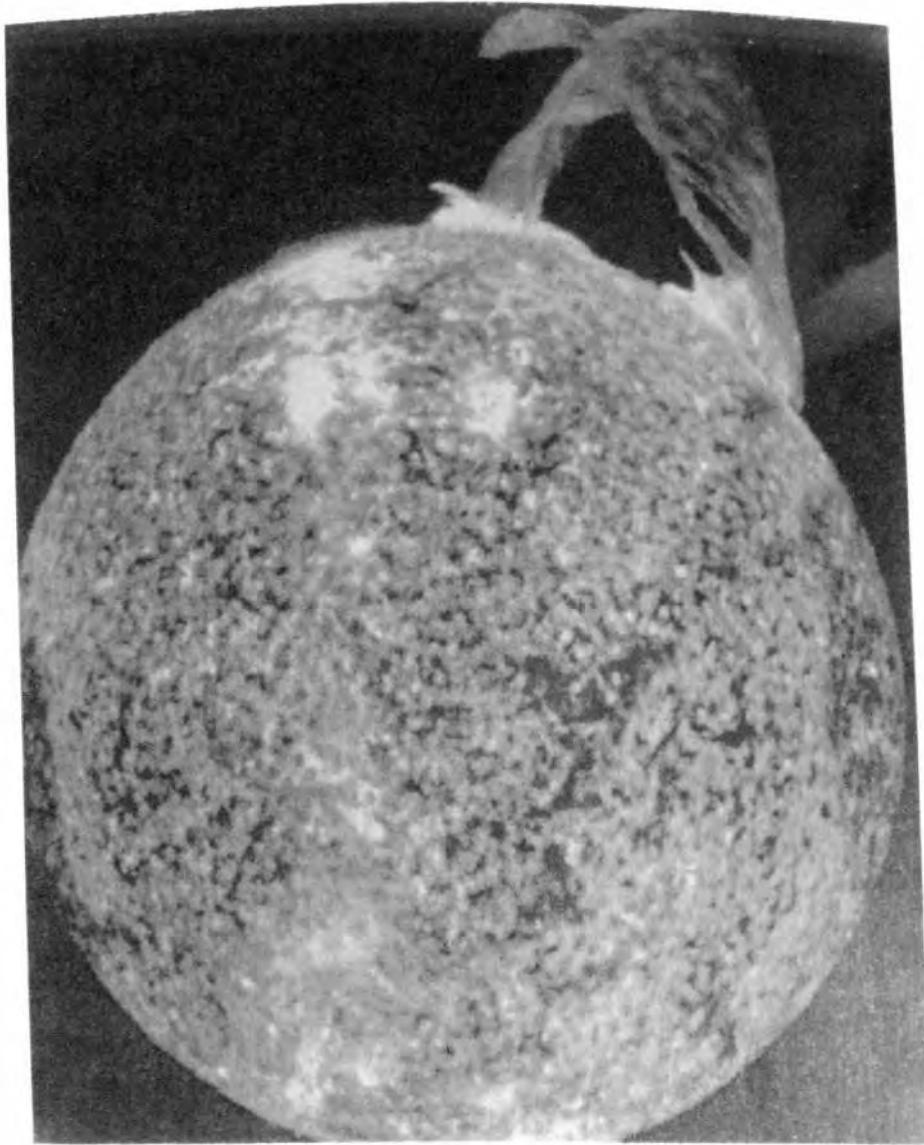
Jüpiter gibi bir gezegenin atmosferinde hayal ürünü olmakla birlikte mümkün görülen hayat şekilleri. Av peşinde koşan varlıklar bulunabileceği gibi avlananlar da bulunabilir. Çizilen bu resimdeki bulut biçimleri Voyager uzay aracı tarafından Jüpiter'de keşfedilen bulutlara benzetilmiştir.



Avcı
türünden
bir
sürü



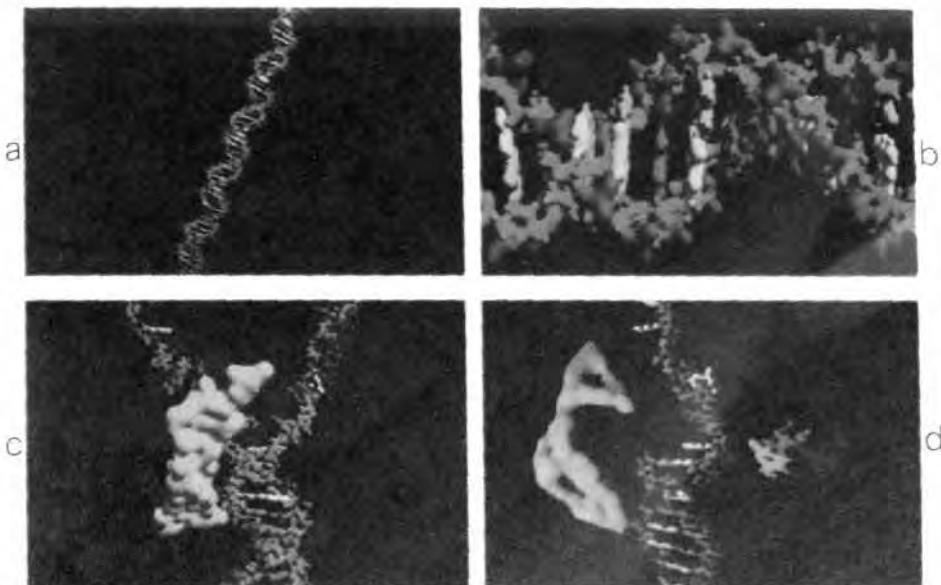
Yeni doğan ve varlığını sürdürmeye çalışan bir teknik uygarlığa yuva olmuş. Gezegenimizin bu görüntüsü, onun tek doğal uydusu olan Ay'daki bir teknolojik karakoldan sağlanmıştır. Yerküremiz, Güneş'in çevresinde günde yaklaşık 2.5 milyar kilometre yol alır. Bu açıdan düşününce, hepimizin zaten uzay yolcusu olduğu anlaşılmıştır. Bu fotoğraf NASA'dan alınmıştır.



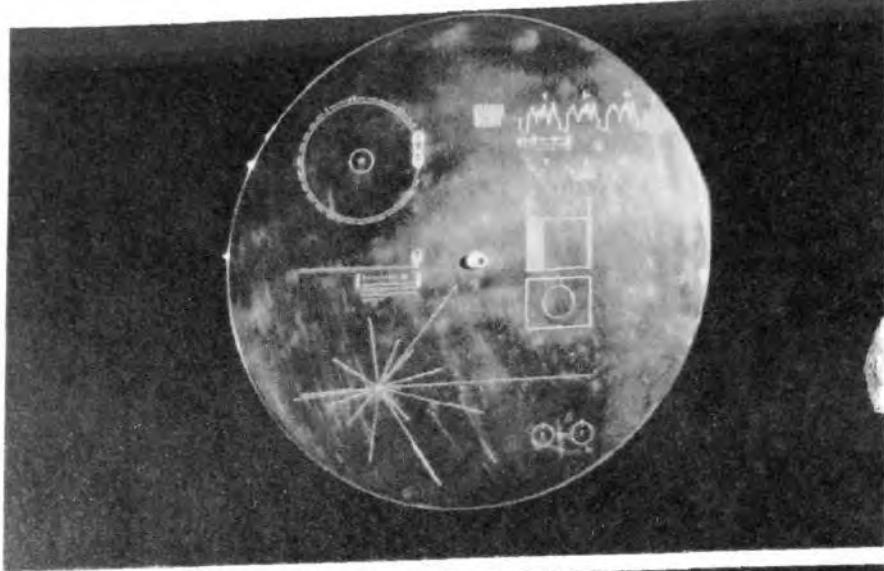
En yakın yıldız: Güneş'in uzak morotesinde ionize edilmiş helyum ışığındaki görüntüsü. Sağ köşedeki çıkıştı bir anda uzaya 300.000 kilometre kadar yayılıp, sonra Güneş'in görülen yüzeyindeki parlak gaza dönen bir uzantıdır. Güneşin yüzeyinde görülebilin en küçük kızgın gaz oluşumları yeryüzübüyüklü-ğündedir. Bu görüntü Skylab 4 tarafından saptanmıştır.



Şubat 1976'da görülen bu Kuyruklu Yıldız'ın fotoğrafı yeryüzünden çekilmiştir. Güneş'in proton ve elektron rüzgârinin Kuyruklu Yıldız'ın buz çekirdeğini üflemesiyle kuyruk uzayıp gidiyor. Bu fotoğraf çekilirken güneş ufkun altına geçmiş bulunuyor.



- (a) DNA'nın sarmal merdivenindeki büklümleri görüyorsunuz. İnsan DNA'sının bir molekülünde bu tür 100 milyon büklüm ve yaklaşık 100 milyar da atom var. Buysa ortalama olarak bir galaksideki yıldız sayısına eşittir.
- (b) Büklüş biçimi. İki yeşil iplikten her biri molekülün omurgasını oluşturur. İplikler sırasıyla bir şekerden, bir fosfattan meydana geliyor. Merdivenin sarmal basamakları arasındaki sarı, kahverengi, kırmızı ve haki renkteki payandalar nitrojenli nükleotid'lerdir. Nükleotid bazlarının dizilişi yaşam sözlüğüdür.
- (c) DNA'yı çözücü enzim, DNA'nın üremesini hazırlayan civar nükleotid bazlar arasındaki kimyasal bağların çözülmesini denetler.
- (d) Çift sarmallı orijinal her iplik, DNA'nın kendini kopya etmesiyle ürer. Beliren yeni nükleotid, çiftine benzerlik göstermezse, DNA polimerazı onu yok eder. Onun bu işlevine biologlar "aslına uygunluk görevi" diyorlar. "Aslına uygunluk" konusundaki herhangi bir hata bir mutasyona, değişime yol açar.



Voyager uzay aracının yıldızlararası gezi rekoru. İki Voyager uzay aracı, dev gezegenlerin keşfini tamamladıktan sonra Güneş sistemini terk edeceklerinden, karşılaşabilecekleri herhangi bir uygarlığa mesajlar taşımaktadır. Plak kılıfında (üste), plaqın (alta) nasıl dinleneceğine ilişkin bilimsel bir açıklama var. Aynı kılıfta gezegenimizin yeri ve çağımıza ilişkin bilgiler veriliyor. Bu plaqın bir milyon yıl dayanacağı garantisini vardır.



Bölüm IV

CENNET VE CEHENNEM

Cennetle cehennemin kapıları bitişik ve aynıdır.

Nikos Kzantzakis, Günaha Son Çağrı (The Last Temptation of Christ)

YERYÜZÜ GÜZEL VE OLDUKÇA SAKİN BİR YERDİR. Değişen şeyler olur, fakat bunlar da çok yavaş değişir. Olabilir ki, yaşamımızı bir fırtınadan daha şiddetli bir doğal felaket görmeden tamamlayabiliriz. Böylece gerilimsiz ve endişesiz olabiliriz. Ne var ki, doğanın tarihinde kayıtlar açık seçiktir. Dün-yaların her zaman için yokolması kaçınılmazdır. Biz insanlar bile kendi felaketlerimizi yaratmaya varan bir teknigue ulaşmışızdır. Bu kasti olabilecegi gibi, bilmeden ihmäl sonucu da gerçekleşebilir. Uzun geçmişin felaket izlerinin korunduğu diğer gezegenlerde büyük felaketlere ilişkin bir sürü kanıt duruyor. Bütün iş zaman dilimi sorunudur. Yüz yıl içinde olması düşü-

nülemeyecek bir felaket yüz milyon yılda gerçekleşebilir. Yerküremizde içinde bulunduğuumuz yüzyılda bile, kötü doğal olaylarla karşılaşmıştır.

30 Haziran 1908 gününün erken saatlerinde Orta Sibirya göklerinde seyretmekte olan kocaman bir alev yumağı görülmüştür. Ufukta temas ettiği yerde büyük bir patlama oldu. 2.000 kilometrekarelük bir ormanlık bölgeyi yerle bir etti ve temas etmesiyle binlerce ağaç yakması bir oldu. Yerkürenin gevresini iki kez dolaşan bir atmosferik şok yarattı. Ardından iki gün süreyle atmosfere öylesine incecik toz yayıldı ki, olay yerinden 10.000 km. ötede kalan Londra'da sokaklara düşen ışık parçacıkları altında gazete okunabiliyordu.

Rusya'daki Çarlık hükümeti Sibiryada az gelişmiş Tunguska bölgesindeki bu önemsiz olayla ilgilenecek değildi elbet. Sovyet Devrimi'nden 10 yıl sonra, olay yerini incelemek üzere bir heyet gitmiştir. Oradakilerle yaptıkları konuşmalara ait izlenimlerden bazılarını aktarıyorum:

Sabahın erken saatlerinde çadırda herkes uyurken, bir den içindeki insanlarla birlikte çadır havaya uçtu. Tekrar yeryüzüne düştüklerinde aile bireylerinin tümü ufak tefek yara bere almıştı. Fakat Akulina ile İvan bayılmışlardı. Kendilerine geldiklerinde, büyük bir gürültü duydular ve çevrerinde ormanın yanıyor olduğunu, büyük bir bölümünden geriye bir şey kalmadığını gördüler.

Vanovara pazarındaki evimin sundurmasında oturuyordum. Kahvaltı zamanıydı. Kuzeye doğru bakıyordu. Bir fışının kasnağını tellemek için keserimi havaya kaldırmıştım ki birden... gökyüzü ikiye bölündü... Ve ormanın kuzey bölümünde gök ateşler içindeydi. O anda gömleğimin bir tarafı yanmaya başlamış gibi bir sıcaklık hissettim üzümde... O anda gömleğimi çıkarıp fırlatmak istedim ama o anda gökte bir gümbürtü koptu. Sundurmadan fırlatıldı-

ğım birkaç metre ötede yere kapaklanmış buldum kendimi. Bir an kendimden geçmişim. Karım koşup beni kulübeye taşıdı. Gümbürtünün ardından gökten sanki yağan taşların sesi ya da kurşun sesleri geldi. Yer sarsıldı. Yere kapaklılığında başıma taş yağmasından korktuğum için başımı ellerimle örttüm. O anda gök yarıldığında kaynar bir rüzgâr, sanki patlayan bir toptan olmuş gibi bir esinti kulüpleri taradı. Rüzgâr tararken toprağın üzerinde de iz bıraktıyordu.

Sabanımın yanı başında kahvaltıımı ederken tüfek patlaması gibi sesler duydum. Atım dizleri üstüne düştü. Ormanın üzerinden kuzeyden bir alev yükseldi... Sonra ormanın rüzgâr tarafından büdüldüğünü gördüm. Bir kasırga diye düşündüm. İki elimle birlikte sabanıma yapıştım. Uçup gitmesin diye. Rüzgâr öyle güclüydü ki, yerin yüzeyinden toprak söküp götürdü. Ardından kasırga Angara'dan hortumla çeker gibi yoğun bir su kitlesi emdi. Bütün bu olup biteni gayet açık seçik izleyebildim, çünkü toprağım bir bayırdaydı.

Gürültü atlari öylesine korkuttu ki, bazıları panik içinde dörtnala koşmaya başladılar. Sabanları ayrı ayrı yönlere sürüklüyorlardı. Atlardan bazıları da yere yıkıldılar.

Marangozlar ilk ve ikinci gümbürtüden sonra şaşkınlık içinde istavroz çıkarmaya başlamışlardı. Gök üçüncü kez gürleyince, talaş yığınları üzerine arkaüstü düştüler. Hepimiz işi bırakıp köye gittik. Kalabalık halk köy alanını doldurmuş, korku içinde bu doğal afetten söz ediyordu.

Tarladaydık.. Arabaya atın birini bağlamıştım. İkinci atı da bağlarken sağ yanımda büyük bir gürültü koptu. Bir den geriye baktım ve gökte alevler içinde uçan uzunca bir cisim gördüm. Bu cismin ön bölümü kuyruk bölümünden

daha genişti, rengi de gündüzleri yakılan ateş rengindeydi. Güneş'ten birkaç kez daha büyütü, fakat güneş kadar parlak olmadığından insan gözünü dikip bakabiliyordu. Alevlerin arkasından toz gibi bir bulut izliyordu. Çelenk gibi küçük daireler bırakıyordu ardından. Mavi kuyruklar da görünyordu... Alev gözden kaybolunca, tüfekten çikan seslerden daha büyük gürültüler koptu. Yerin sarsıldığı hissedilebiliyordu. Pencere camları da şangırdıyordu.

Nehir kıyısında yün yıkıydum. Korkmuş bir kuşun kanat huşrtısı gibi bir ses duydum... Nehirde bir kabarma oldu. Bunun ardından öyle bir gümbürtü oldu ki, işçilerden biri suya düştü.

İşte bu olay «Tunguska Olayı» diye bilinir. Bilginlerden bazıları, zıt zerreçikli bir madde parçasının (anti - maddenin) yer yüzündeki olağan maddeyle çarpışınca, parçalanıp gamma ışınları biçiminde ortadan kaybolduğu görünüşünü savundular. Fakat geçtiği yerde radyoaktivite bulunmayışı bu açıklamayı boş bırakıyor. Bazı bilginler de küçük bir kara deliğin Sibiryा'nın doğusundan geçip gittiğini savunuyorlar. Fakat atmosferik şok dalgaları o günün daha ilerki saatlerinde Kuzey Atlantikten bir cismin geçtiğine işaret etmektedir. Yerküredi bir uygurlığa ait bir uzay aracının bozulması yüzünden gelip çarpması söz konusu olabilir, fakat böyle bir aracın herhangi bir parçasının izine rastlanmadı. Bu savlar ortaya atılarak az çok taraftar buldu. Ancak hepsi de kanıttan yoksundur. Tunguska Olayı'nın kilit noktası, büyük bir patlamayla dev bir şok dalgasının olması ve büyük bir orman yangını başlatmasıdır. Ve bütün bunlara karşın, olay yerinde çarpmaya ilişkin herhangi bir krater izi yoktur. Aslında bu olayların nedenine uygun düşebilecek tek bir açıklama vardır: 1908 yılında bir kuyruklu yıldızdan gelme bir parça yeryüzüne çarpmıştır.

Gezegenler arasındaki engin alanlarda birçok cisim var. Bunlardan bazıları taş cisimlerdir, bazıları madensel, bazıları

buzlu, bazıları da kısmen organik moleküllerdir. Büyükleri toz zerreliğinden tutun da, Nikaragua ya da Butan büyülüğünde parçalara kadar değişir. Bazen, rastlantı sonucu önlerine bir gezegen çıkar. Tunguska Olayı bir kuyruklu yıldızın yaklaşık 100 metre çapındaki buzdan bir parçasının işi olabilir. Futbol sahası uzunlığundaki ve bir milyon ton ağırlığındaki bu cisim saniyede 30 km., saatte de 100.000 km.yi aşan bir hızla yol almaktadır.

Eğer bugün böyle bir çarpışma olsa, özellikle o anın panik havası içinde, bir atom bombası patlamasıyla karıştırılabilir. Kuyruklu yıldızın çarpış etkisi ve alev yumağı, bir megatonlu nükleer bomba patlamasının tüm etkilerini yapabilir. Mantar biçiminde yükselen bulut da dahil olmak üzere. Ancak şu farkla ki, gamma ışınları ya da radyoaktif döküntüye neden olmadı. Ender ama doğal bir olay olan büyükçe bir kuyruklu yıldız parçası, bir nükleer savaşın başlamasına yol açabilir mi? Garip bir senaryo: Küçük bir yıldız yerküreye çarpıyor. Şimdiye dek milyonlarca gelip çarpmıştır. Fakat günümüzde uygarlığımızın yanıtı, anında kendini yok etme tepkisiyle belirleniyor. Bu nedenle kuyruklu yıldızları, yerküremizin karşılaşacağı çarpışmaları ve doğal afetleri şimdi bildiğimizden biraz daha iyi bilmekte yarar vardır, sanırız. Örneğin, 22 Eylül 1979 günü Güney Atlantik ve Batı Hint Okyanusu yakınlarında çift çizgili yoğun bir ışık Amerikan Vela uydusu tarafından görüldü. Bunun Güney Afrika devleti ya da İsrail tarafından girişilmiş bir atom bombası denemesi olabileceği tahminleri yürütüldü önce. Politik sonuçları önem taşıyan bir olay niteliğindeydi. Peki, ya bu ışığın kaynağı, küçük bir asteroidin ya da kuyruklu yıldız parçasının yerküreye çarpmasından ileri geliyorduysa ne olacaktı? O bölgede daha sonra yapılan uçuşlarda radyoaktivite izine rastlanmadığından, sözünü ettiğimiz olasılık kuvvet kazanmaktadır. Bu olay da, nükleer silah çağında uzay kaynaklı cismelerin yeryüzüne çarpmasını şimdikinden daha iyi gözlemeyişimizin tehlikelerini ortaya koyuyor..

Bir kuyruklu yıldızın yapısında çoğunluk buz vardır: Sudan oluşmuş (H_2O) buz, bir parça metanlı (CH_4) buz ve biraz da amonyaklı (NH_3) buz. Yeryüzü atmosferine çarپınca, küçük bir kuyruklu yıldız parçası büyük bir alev yumağı ve büyük bir patlama dalgası oluşturur. Bunun sonucu olarak ağaçlar yanar, ormanlar yerle bir olur ve gürültüsü dünya çevresinde duyulur. Yeryüzünde krater açmayı bilir. Çünkü atmosfere girişte buzlar eriyebilir ve kuyruklu yıldızdan geriye tanınabilecek pek az parça kalır, belki de buzlu olmayan bölümünün küçük taneleri. Günümüzde Sovyet bilgini E. Sobotovich, Tunguska bölgesine yayılmış çok sayıda küçük elmas parçaları saptamıştır. Bu tür elmasın meteoritlerin atmosfere çarpmasından arta kalan parçalar olduğu bilinmektedir. Sonuç olarak kuyruklu yıldızdan gelme bir parçadır.

Göğün açık olduğu çoğu gece başınızı kaldırıp sabırla gözlerseniz, üzernizde kısacık bir süre parıldayan bir meteor görürsünüz. Bazı geceler de meteor yağmuruna rastlarsınız. Bu geceler yılın hep aynı günlerindedir. Bu gecelerde doğal bir hava fişek gösterisi vardır: Cennet eğlencesi. Bu meteorlar küçük tanelerden, hardal tohumundan daha küçük tanelerden oluşur. Düşenler yıldız değil, meteorlardır. Yerkürenin atmosferine girerlerken bir an için parıldarlar, yaklaşık 100 km. yüksekte sürtüşmeden ötürü ısınıp yok olurlar. Meteorlar kuyruklu yıldızların kalıntılarıdır. (*)

(*) Meteorlarla meteoritlerin kuyruklu yıldızlarla ilişkili oluşlarına dikkati ilk çeken Alexander von Humboldt'dur. Bilimi halka maletmek üzere 1845-1862 yıllarında yayınladığı **Kozmos** adlı kitabı buna değinmiştir. Humboldt'un daha önceki kitaplarını okuyan genç Charles Darwin, coğrafi keşiflerle doğa tarihini birarada inceleme isteğine kapılmış, Beagle adlı keşif gemisinde araştırmacı olarak görev almış, incelemelerinin sonucunda **Türlerin Kökeni** adlı ünlü kitabını yazmıştır.

Eski kuyruklu yıldızlar Güneş'in yanından gece gece ışınıp parçalanır, buharlaşır ve zerreceklerle ayrılırlar. Bu parçalar kuyruklu yıldız yörüngeşini doldururcasına yayılırlar. O yörünğenin yerküre yörüngeşiyle kesiştiği yerde meteor yağmuru vardır. Akın eden meteorların bir bölümünü hep yerküre yörüngeşinin aynı bölgesinde olduğundan meteor yağmuru her yılın aynı gününde görülür. 30 Haziran 1908 Beta Taurus meteor yağmuru olduğu tarihtir. Bu meteor yağmuru, Encke Kuyruklu yıldızı yörüngeinden ötürü meydana gelmişti. Tunguska Olayı'na Encke Kometinden gelme bir parçanın neden olduğu kabul edilebilir. Bu pırıl pırıl ve zararsız meteor yağmurunu oluşturan küçük parçacıklardan daha büyükçe bir parçaydı.

Kuyruklu yıldızlar hep korku, huşu ve batıl inanç nedeni olmuşlardır. Bunların arada sırada belirmesi, değişmez ve tanrısal düzenli Kozmos kavramını gölgelemiştir. Süt beyazlığında muhteşem bir alev kuşağının, birkaç gece üst üste, yıldızlarla birlikte gözüküp yıldızlarla birlikte kayboluşunun nedensiz olması ya da insan hayatını etkilemeyeceği düşünülemezdi. Böylece kuyruklu yıldızların felaket habercisi, tanrısal gazap belirtisi olduğu düşüncesi gelişti. Kralların tahttan devrilisini, tahta vârislerin ölümünü haber verdiği fikri yerleştı. Babilliler kuyruklu yıldızların cennet kuşları olduğunu sanırlardı. Yunanlılar uçan saçlar, Araplar alev çıkarılan kılıçlar olarak görürlerdi. Batlamyus zamanında kuyruklu yıldızlar, biçimlerine göre ayrıntılı olarak sınıflandırılmıştı. Batlamyus kometlerin savaş, sıcak hava ve «tatsız oylar» getirdiği kanısındaydı. Ortaçağda kometleri gösteren tablolarda kuyruklu yıldızlar çarmıh biçimindedir. Luther'ci bir rahip olan Andreas Celichius adındaki Magdeburg Piskoposu, 1578 yılında yayınladığı **Yeni Kometin Dinsel Açıdan Hatırlatışı** adlı kitapta kuyruklu yıldızın «insan günahlarının yoğun duman haline gelişini olduğunu, her gün, saat, her an Tanrı'nın önünde ko-kuşmuşluk ifadesi olarak yükseldiği, yavaş yavaş yoğunlaşıp bir kuyruklu yıldıza dönüştüğünü ve sonunda Yaratın'ın kızgın-

lığıyla yakılıp alev olduğunu» söylüyordu. Fakat bu düşünçeye, eğer kuyruklu yıldızlar günahların dumanlaşmış haliyse göklerde sürekli bunların dolaşması gerekiirdi, görüşüyle karşılık verildi.

Halley Kuyruklu Yıldızının (ya da başka bir kometin) göklerde görülüşüne ilişkin en eski kayda Çinlilerin *Prens Hai Nan*'ın Kitabırında rastlarız. Tarih M. Ö. 1057'dir. 66 yılında Halley Kuyruklu Yıldızının dünyamıza yakınılaşmasından olacak, Josephus, Kudüs üzerinde bir kılıç gibi bir yıl asılı kalan yıldızı anlatır. 1066 yılında Normanlar, Halley Kuyruklu Yıldızının bir kez daha yeryüzüne yaklaşmasına tanık olurlar. Normanlar bunun herhangi bir krallığın düşüşü anlamına geldiği kanısında olduklarından, Halley Kuyruklu Yıldızının bir bakıma İngiltere'nin kendileri tarafından istila edilmesini desteklediğini düşündüler. Zamanın bir gazetesi olan *Bayeux Tapestry*'nin 1301 tarihli sayısında kometten söz ediliyor. Çağdaş gerçekçi resmin kurucularından olan Giotto, Halley Kuyruklu Yıldızının bir kez daha görünüşüne tanık olduğundan, bu yıldızı İsa'nın doğuşuna ilişkin bir tabloya dahil etmiştir. 1466'da büyük bir kuyruklu yıldızın görünmesi Avrupa'yı telaşa düşürdü. Bu da Halley Kometiydi. Hristiyanlar, yeryüzüne kuyruklu yıldız sevkeden Tanrı'nın, İstanbul'u henüz yeni zapteden Türklerin yanında olabileceği korkusuna kapıldılar.

XVI. ve XVII. yüzyılın ünlü astronomları kuyruklu yıldızlar karşısında hayretlerini yenememişlerdir. Newton bile onların sihrine kaptırdı kendini. Kepler kuyruklu yıldızların uzayda «denizdeki balık gibi» hareket ettiklerini ve daima Güneş'e arkalarını vererek döndüklerinden, kuyruğun Güneş tarafından eritiip dağıtıldığını söyleydi. Newton gökte kuyruklu yıldız görmek için can atar, nice geceler uykusuz beklerdi. O kadar ki, bu çabasından ötürü hasta düştü. Tycho ve Kepler gibi Newton'a göre de yeryüzünden görülen kuyruklu yıldızlar dünyanın atmosferinde dolaşmıyordu. Oysa Aristo ve bazı düşünürler kuyruklu yıldızların yerkürenin atmosferinde devindikleri görüşündeydiler. Newton kometlerin Ay'dan daha uzak olmakla birlikte, Sa-

türn'den de daha yakın olduklarını söyledi. Kometler de, gezegenler gibi, yansıyan güneş ışığıyla parlamaktaydılar. «Onları sabit yıldızlar gibi uzakta sananlar çok aldanıyorlar, çünkü öyle olsaydı, Kometler Güneş'ımızden gezegenlerimizin belirli yıldızlardan aldığı ışıkta fazla ışık almazlardı.» Newton kometlerin de gezegenler gibi dışmerkezli elips bir yörünge çizerek Güneş etrafında döndüklerine işaret etmiştir. Kometleri sararı gizin kaybolması, kometlerin düzgün yörüngeleri bulunduğuunun ve bunların önceden açıklanabileceğinin belirtilmesi, Newton'un arkadaşı Edmund Halley'i 1531, 1607 ve 1682 yılında gözüken kometlerin 76 yıllık aralıklarla görünen hep aynı kuyruklu yıldız olduğu savına ulaştırdı. Halley 1758 yılında bu kometin yeniden yerini yaklaşacağını söyledi. Gerçekten de 1758 yılında geldi, bu nedenle de ona Halley Kuyruklu Yıldızı adı verildi. İnsanlık tarihinde ilginç rol oynayan Halley Kuyruklu Yıldızının 1986'da yeryüzüne gelişinin sırasında uzaya fırlatılacak araç, bu komete ilişkin araştırmalar için uzaya gönderilmiş ilk araç olacak.

Gezegenlerle ilgilenen çağdaş bilginler, bir kuyruklu yıldızın gezegenle çarpışmasının gezegen atmosferine yararlı olduğunu görüşünü öne sürüyorlar. Örneğin, Mars gezegeninin atmosferindeki tüm suyu son zamanlardaki küçük bir kuyruklu yıldızla çarpışmasına borçlu olduğu söylenebilir. Newton kuyruklu yıldızların kuyruklarındaki maddenin gezegenlerarası alanında dağıldığını, kuyruklu yıldızdan kopup gittiğini ve yavaş yavaş çekim yasası uyarınca yakınındaki gezegen tarafından çekildiğini kaydetmişti. Newton yerküre üzerindeki suyun ebitkilerin sulanması, çürüme olayları ve toprağa dönüşmek vb. ötürü aşamalı olarak kaybolduğu kanısını beslemiştir. «Sıvı, dış kaynaktan beslenmezse, yavaş yavaş azalır ve sonunda hiç kalmaz.» Newton yeryüzündeki Okyanuslarının komet kaynaklı oldukları ve gezegenimizde hayatın ancak kuyruklu yıldız'a alt maddenin düşmesi sayesinde mümkün olduğu düşüncesindeydi.

1868 yılında astronom William Huggins bir komet tayıfi

(spectrum) ile doğal ya da «petrol türevi» gazın tayfındaki nitülüklerin aynı olduğunu saptadı. Huggins kuyruklu yıldızlarda organik madde bulmuştu; daha sonraki yıllarda bir karbon atomuyla bir nitrojen atomundan oluşan cyanogen'i (CN) kometlerin kuyruklarında belirledi. Karbon atomuyla nitrojen atomu cyanid'leri oluşturan molekül parçasıdır. Yerküremiz 1910 yılında Halley kometinin kuyruk bölümünden geçmek üzereyken, dünya paniğe kapıldı. Bir kometin kuyruğunu çok incelmiş olduğunu düşünemediler. Bir kometin kuyruğundaki zehirlerden gelecek tehlike, aslında, 1910 yılında büyük kentlerdeki sana-yileşmenin yol açtığı çevre kirliliği tehlikesinden daha azdı.

Bu olayın yeryüzünde nasıl yankılmasına basında çıkan bazı haber başlıklarıyla örnekler verelim. 15 Mayıs 1910 tarihli San Fransisco Chronicle gazetesindeki bir başlık, «New York Salонlarında Komet Partileri veriliyor,» diyordu. Los Angeles Examiner alaylı bir yazı biçimini tercih etmişti: «Baksana! Şu Komet seni cyanogen'ledi mi, cyanogen'lemedi mi henüz?.. Tüm insanlık bedava Gaz Banyosu yapacak!» Bir haber başlığı da söyleydi: «Kurban adayı ağaçla çıkış Komet'e telefon etti.!»

1910'da dünyanın cyanogen tehlikesiyle batmasından önce insanlar neşelenmek için veda partileri veriyorlardı. Bu arada bazı açık göz girişimciler komete karşı iyi gelen haplar ve gaz maskeleri üretip satıyorlardı. Gaz maskeleri Birinci Dünya Savaşının sezginliğini gösteren uğursuz aletlerdi.

Kometler konusundaki düşüncelerde bazı karışıklığın günümüzde sürüp gittiği anlaşılıyor. 1957 yılında Chicago Üniversitesi'nin Verkes Gözlemevinde çalışan bir üniversite mezunuymadum. Gözlemevinde yalnız nöbet tuttuğum bir gece telefonun israrla çalışmaya tanık oldum. Açığımda, alkol banyosunun ileri aşamalarına geçildiğini ele veren bir ses, «Baksana... Sen bana bir astronom versene, konuşayım,» diyordu. «Size ben yardımcı olabilirim,» yanıtını verdim. «Şey, burada bir garden parti durumundayız da... Gökte de bir şey var ya... İşin garibi, gerçekten tuhaf ha arkadaş, gökteki bu şeye baktın mı kaçır gidi-

yor. Bakmadığın zamansa, işte, tam şurda karşınızda duruyor.» Gözümüzde retinanın en duyarlı kesimi, görüş alanının tam merkezinde değildir. Bakışınızı hafif yana kaydırarak gökte hayal meyal yıldızlar ve başka cisimler görebilirsiniz. Bunu biliyordum. Gökte yeni keşfedilen Arend-Rolland Kuyruklu Yıldızı o sıralarda iyice gözükecek gibiydı. Bu nedenle ona bir komete bakıyor olması olasılığından söz ettim. Uzun bir duraksamadan sonra, telefondaki ses bana, «Peki bu komet nasıl bir şeydir?» diye sordu. «Bir komet bir kilometre uzunluğunda bir kartopu yiğinidir.» Bu açıklamadan sonra bu kez karşısındaki ses daha uzun bir duraksama geçirdi ve, «Baksana bana... Sen beni gerçek ama gerçek bir astronomla görüşüremez misin?» diye sordu. 1986 yılında Halley Kuyruklu Yıldızı yeniden gözükeceği zaman merak ediyorum, politik parti liderleri kometin gözükmesi üzerine ne korkular geçirerekler ve bizler de ne sersemce sorular karşısında kalacağız.

Gezegenlerin Güneş çevresinde eliptik bir yörüngede dönmelerine karşın, yörüngeleri fazla eliptik değildir. İlk bakışta denebilir ki, gezegenlerin yörüngeleri daireden farksızdır. Bu na karşılık özellikle uzun peryodlu kometler son derece eliptik bir yöringe izlerler. Gezegenler iç Güneş sisteminin eski müşterileridirler; kuyruklu yıldızlarsa yeni peydah olmuş müşterilerdir. Neden gezegenlerin yörüngeleri hemen hemen daire-seldir ve birbirlerinden kesin biçimde ayrılmıştır? Çünkü gezegenlerin çok eliptik yörüngeleri olsaydı ve bu yüzden de kesişselerdi, er geç çarpışırlardı. Güneş sistemi tarihinin ilk dönemlerinde, oluşum sürecinde birçok gezegen vardı belki de. Eliptik yörüngeleri kesişen gezegenler çarpışıp yok olmaya yönelik bir gelişim gösterirlerken, dairesel yörüngeliler büyümüş varlıklarını sürdürmeye yönelik bir gelişim gösterdiler. Şimdiki gezegenlerin yörüngeleri, çarpışmalardan ve doğal ayıklamanın sağsalım çıkış geriye kalabilenlerdir. Güneş sistemininistikarlı ortaçagına, ilkçağların felaketli çarpışmalarından sonra geçilmiştir.

Dış Güneş sisteminde, gezegenlerin çok ötesindeki bölgelerde bir trilyon komet çekirdeğinden oluşan kocaman küresel bir bulut var. Bu komet bulutu, otomobil yarışlarına katılan arabaların yaptığı hızdan daha fazla olmayan bir süratle Güneşin çevresindeki yörüngesini tamamlar. 1 kilometre çapındaki bir kar yiğinin takla ata ata dönmesini gözönüne getirirseniz, tipik bir kuyruklu yıldızın neye benzediğini anlayabilirsiniz. Bunalıların çoğu, Pluto'nun yörüngesi sınırlarından içeri dalaamazlar. Fakat zaman zaman bir yıldızın geçiği, komet bulutunda evrensel çekim dalgalanması ve kırırtısına yol açtıgından, bir komet grubu kendini bir hayli eliptik yörüngelerde Güneş'e doğru yol alıyor bulabilir. Jupiter ve Satürn gezegenlerinin çekim etkisiyle bu komet grubunun yolu biraz daha değişince, yüzyılda bir falan iç Güneş sistemi tarafından çekilebiliyorlar. Jupiter-le Mars gezegenlerinin yörüngeleri arasındaki bir yerde ısnip buharlaşmaya başlarlar. Güneş'in atmosferinden dışa doğru üflenen madde, güneş rüzgârı, kuyruklu yıldızın arkasına toz ve buz parçaları yığar, böylece komet kuyruğunda birikinti oluşur. Eğer Jüpiter'i yalnızca bir metre genişliğinde düşünürsek, o takdirde kuyruklu yıldızımızı bir toz zerreliğinden küçük kabul edebiliriz. Fakat kuyruktaki kümelenme gelişince, uzunluğu gezegenlerarası boyutlar kazanabilir. Yeryüzünden görülebilecek mesafede yörüngelerde dönmeye başlayınca, dünyalı toplumlar arasında batıl inanç fırtınası yaratacaktır. Fakat sonuçta dünyalılar anlayacaklar ki, komet kendi gezegenlerinin atmosferinde değil, öteki gezegenler arasında dolaşmaktadır. Artık bunun yörüngesini hesaplayabilirler. Ve belki de bir gün yıldızlar âleminden gelen bu ziyaretçinin gizlerini keşfetmek için küçük bir uzay aracı fırlatacaklardır.

Er ya da geç kuyruklu yıldızlar gezegenlerle çarpışacaklardır. Yerküremiz ve onun yakın dostu Ay, kometlerle küçük asteroitlerin bombardımanı altında kalabilirler. Bunlar Güneş sisteminin oluşumundan arta kalan döküntüleridir. Küçük cisim sayısı büyük cisim sayısından daha çok olduğundan, küçük ci-

sim çarpması daha çok olacaktır. Tunguska'daki gibi küçük bir komet parçasının yerküreyle çarpışması yaklaşık bin yılda bir olur. Fakat Halley Kuyruklu Yıldızı gibi baş tarafındaki parlaklık çapı 20 kilometreyi bulan büyük kometle bir çarpışma bir milyar yılda bir olabilir.

Küçük, buzlu bir cisim bir gezegen ya da Ay'la çarpışınca derin bir iz bırakmayabilir çarptığı yerde. Fakat çarpan cisim büyükse ya da ana yapısı kayadansa, krater adı verilen bir yarımküresel boşluk açar. Ve eğer bu krateri dolduracak ya da sürtünmeyle örtecek bir gelişme olmazsa, krater milyarlarca yıl olduğu gibi kalır. Ay'ın yüzeyinde hiçbir toprak aşınması olmaz. Yüzeyini incelediğimizde Ay'ın çarpışma sonucu kraterlerle dolu olduğunu görürüz. Halen iç Güneş sistemini dolduran komet ve asteroit döküntü parçalarının tümünün neden olabileceğiinden de çok krater vardır. İşte bu nedenledir ki, Ay'ın yüzeyi, dünyaların çok daha önceki dönemlerde, milyarlarca yıl öncesinde yok oluş çağından geçip geldiklerini açıklamaktadır.

Çarpışma sonucu oluşan kraterler yalnızca Ay'a özgü çukurlar değildir. İç güneş sisteminin birçok bölgesinde, Merkür'den (Güneş'e en yakın bulunan Merkür'den) bulutun çevrelediği Venüs'le Mars'a ve küçük Ay'ları Fobos ve Deimos'a dek her yerde bu kraterlere rastlıyoruz. Bunlar az çok yerküremize benzeyen dünyalar ya da gezegenler ailesindendir. Yüzeyleri serttir, içleri kaya ve demirdendir. Atmosferleri de, boşluk deneyecek basınç düzeyinden, yerküremizinkinden 90 kez daha yüksek düzeyde basınçlar arasında değişir. İşık ve ısı kaynağı olan Güneş'in çevresine toplanmışlardır, tipki ateş çevresine kamp kuranlar gibi. Gezegenlerin hepsinin yaşı yaklaşık 4 milyar 600 milyon yıldır. Ay gibi, hepsinde de, Güneş sisteminin ilk dönemlerinde geçirilmiş bir çarpışma felaketinin izleri görürlür.

Mars gezegenini geçince, başka rejime girmiş oluruz, Jupiter gezegeniyle öteki dev gezegenlerin rejimine. Bunlar kocaman dünyalardır. Coğunlukla hidrojen ve helyumdan oluşur-

lar. Metan, amonyak ve su gibi hidrojen açısından zengin gazlardan sa miktarlarında bulunur bu gezegenlerde. Buralarda, yanı Jupiter'de ve Jupiter ailesinin gezegenlerinde katı yüzeyler yoktur. Yalnızca atmosfer ve rüngörenk bulutlar göçür. Bulutlar yerküremiz gibi ufak tefek gerekencikler degildirler. Jupiter'e duryansız gibi bir tane gezegen sigar, Jupiter'in atmosferine bir komet ya da asteroid düşerse, bir krater açmasını beklememeliyiz. Bulutlar arasında parçalanıp gider. Birbirimle birlikte dış geniş sisteminde de birçok milyar yıl öncesine ast çarpışmaların yer aldığıni biliyoruz. Çünkü Jupiter'in bir düzlineden çok Ay'ı vardır ki, bunlardan 5'ini Voyager adlı uzay aracı yakından inceledi. Burada da geçmiş felaketlerin izlerini görmek mümkün. Güneş sisteminin tümü incelenebilirğinde, her dokuz gezegende de, Merkür'den Pluto'ya kadarındaki dünyalarda, çarpışmadan ötürü felaketlerin yer aldığı görüceğiz. Aynı zamanda bu gezegenlerin aylarında, kometlerinde ve asteroidlerinde de aynı felaket izlerini gözleyebileceğiz.

Ay'ın bize yakın yanında, yeryüzündeki teleskoplarla gözlemebilinen 10.000'e yakın krater var. «Marin» adı verilen denizler bölgesinde, çapı 1 kilometre olan 1.000'e yakını krater görülmüyordu. Basık yerli bölgeler olan buraları, belki de Ay'ın oluşmasından kısa zaman sonra lavlar bastırılmış ve daha önceki kraterleri örtmüştür. Günümüzde, Ay'da ancak yüz bin yıldan bir krater açılmasına tanık olunabilir. Birkaç milyar yıl önce gezegenler arasındaki bölgelerde şimdikinden daha çok döküntü parçaları varolduguunda, şimdiki artık Ay'da bir çarpışmanın ölü krater açılması için yüz bin yıldan fazla bir süre beklemek gerekli olabilir. Yerküremizin alanı Ay'inkinden geniş olduğu için, gezegenimizde bir kilometre çapında bir krater açılabilen çarpışma görmek on bin yılda mümkün olabilir. Yerküremizde «Arizona» adı verilen 1 kilometre çapındaki meteor kraterinin yirmi ya da otuz bin yıllık olduğu septanmıştır; bu da yapılan hesaplara uygun düşmektedir.

Küçük bir kominin ya da asteroitin Ay'a çarpması, yeryü-

zünden görülebilecek gibi bir patlamaya yol açar. Böyle bir olayı gösteren bir örnek vardır: 25 Haziran 1178 tarihinde beş İngiliz rahibi Ay'da olağanüstü bir olay saptamışlardır. Daha sonra bu olay Canterbury'deki Gervase günlüğüne kaydedilmiştir. Bu günüük, zamanının siyasal ve kültürel olaylarını güvenilir biçimde kayıtlara geçirmekle tanınıyor. İşte, bu günlüğün yetkililerine beş rahip yemin ederek gördükleri olayın öyküsünü anlatmışlardır. Kayıtlarda şöyle deniyor:

Ay'in pırıl pırıl olduğu bir geceydi. Her zaman olduğu gibi böyle gecelerde yarım Ay'ın iki ucu doğuya bakıyordu. Üstteki ucu birden ikiye bölündü. Bölünmenin orta yerinden bir meşale fırladı, ateş, kızgın kömürler püskürdü ve kivilcimlar yayıldı.

Astronomlar Derral Mulholland ve Odile Calame, bir çarisma sonucunda, Ay'ın yüzeyinden, Canterbury rahipleri tarafından verilen bilgiye uygun biçimde bir toz bulutunun kalkabileceğini hesaplamışlardır.

Eğer Ay'ın yüzeyinde 800 yıl önce böyle bir çarşıma olmuşsa, kraterin hâlâ görülebilmesi gereklidir. Ay'da hava ve su bulunmadığından aşınma öylesine etkisizdir ki, birkaç milyar yıllık küçük kraterler bile olduğu gibi duruyor. Gervase tarafından kaydedilenlerden, Ay'da görüldüğü söylenen olguyu belirlemek mümkün değildir. Çarpışmalar ışınlar yaratır, patlamadan püsküren ince toz çizgileri bırakır. Ay'daki çok yeni kraterlerde, örneğin Kopernik ve Kepler adı verilen kraterlerde, bu tür ışınlar vardır. Kraterler Ay'daki yok denecek kadar az aşınmaya karşı koyabildikleri halde, çok ince olan ışınlar buna karşı koyamazlar. Zamanla uzayda düşen çok küçük zerrelerin (mikrometeoritlerin) gelişti bile ortalığı tozutarak ışınları örter. Böylece ışınlar yavaş yavaş kayboluyor. İşin görülmesi yeni bir çarisma imzası niteliğindedir.

Meteorit uzmanı Jack Hartung işinli ve çok yeni görünen bir küçük kraterin Canterbury rahiplerinin söyledikleri bölgedeki varlığına işaret ediyor. Bu krtere Giordano Bruno adı verilmiştir. Nedeni, Katolik Kilisesi bilginlerinden olan XVI. yüzyılda yaşamış bu kişinin sayısız dünyalar bulduğunu ve bulardan çoğunca insan yaşadığı söylenmesi üzerine 1600 yılında bir kazığa bağlanarak yakılmış olmasıdır.

Olayın bu biçimde yorumlamışının doğruluğunu ortaya koyan bir başka kanıt, Calama ve Mulholland tarafından belirlendi. Bir cisim büyük bir hızla Ay'a çarpinca, Ay hafiften sallantu geçirir. Sonuçta titreşimler yok olup gider, ama sekiz yüzyl gibi kısa bir zamanda olmaz bu. Ay'ın geçirdiği böylesi bir ürperti, laser yansıtma tekniğiyle ölçüleilmektedir. Apollo astronotları Ay'ın birçok bölgесine özel aynalar yerleştirdiler. Bu aynalara «laser geri reflektörü» deniyor. Yeryüzünden gönderilen bir laser işini aynaya çarpıp yahsiyinca, geri dönüş için harcadığı zaman inanılmaz bir dakiklikle ölçülebiliyor. Bu sayıyı ışığın hızıyla çarpinca da, o andaki Ay'a olan uzaklığımız inanılmaz bir kesinlikte ortaya çıkıyor. Bu ölçümler, birkaç yıllık bir dönemde sürdürülüğünde, Ay'ın üç yıllık bir dönemde üç metre kadar enlemesine bir titreme geçirdiği saptanıyor. Bu sonuçsa Giordano Bruno kraterinin bin yılı aşmayan bir zaman içinde Ay'ın çarpması geçirdiği olgusuna uygun düşmektedir.

Bütün bu bilgiler dolaylı çıkarma yöntemine dayanmaktadır. Böyle bir olayın tarihi zamanlar içinde meydana gelmiş olması olasılığı çok zayıftır. Fakat ortaya çıkan kanıt, oldukça uyarıcıdır. Tunguska Olayı gibi Arizona Meteor Krateri de bize tüm çarpmalar felaketlerinin güneş sisteminin erken dönemlerinde meydana gelmediğini gösteriyor.

Yerküremiz Ay'a çok yakın mesafededir. Ay çarpmalar sonucu böylesine kraterlerle delindiğine göre, yerküremiz bunları nasıl savuşturmuştur? Meteor krateri neden bu denli ender yerlerde? Kometler ve asteroidler insan yaşayan gezegenlere

çarpmamaya özen mi gösterirler? Böyle bir iyimserlik düşünülemez. Bunun olası tek açıklaması, çarpma sonucu kraterlerin hem Ay'da, hem yerküremizde hemen hemen aynı oranda oluştuğu fakat hava ve su bulunmayan Ay'da kraterlerin uzun zaman korunmasına karşılık, yeryüzünde aşınmanın yavaş yavaş onları sildiği ya da doldurduğudur. Suların akması, rüzgârin kum taşıması ve dağ birikintileri çok geniş zaman içinde yavaştan yer alan olgulardır. Fakat milyonlarca ya da milyarlarca yıl sürüp gidince, bunlar çarpmadan ötürü meydana gelen yara izlerini kökünden bile silme gücüne sahip olurlar.

Herhangi bir ayın ya da gezegenin yüzeyinde dış etkenli süreçler yer alacaktır. Örneğin, uzay kaynaklı etkenler gibi. Bir de deprem gibi iç kaynaklı süreçler olacaktır; volkanik patlamalar gibi anında felaket yaratan olaylar. Bunun yanı sıra havanın taşıdığı kum tanecikleriyle çukurların çok yavaştan dolması gibi süreçler de olur. Hangi süreçlerin, hangi süreçlerden daha ağır bastığını söylemek olanaksız. Ancak şu söylenebilir: Ay'da dış kaynaklı felaket etkenleri ağır basıyor; yeryüzünde iç kaynaklı yavaştan oluşan eikenler ağır basıyor. Mars ise ikisi arasında bir durumda bulunuyor.

Mars ve Jüpiter yörüngeleri arasında sayısız asteroidler, küçük gezegenler vardır. Bunların en büyükleri birkaç yüz kilometre çapındadır. Çoğu, boyu eninden fazla dikdörtgen biçimindedir ve uzayda takla atarak dolaşırlar. Birbirlerine çok yakın karşılıklı yörüngelerde ikişer ya da üçer asteroid dolasıyor olabilir. Asteroidler arasında çarpışma sık görülen bir olaydır. Bazen bunlardan bir parça kopar, gezegenimize rastlayarak meteorit olarak yeryüzüne düşer. Müzelerimizin raflarında ve bilimsel sergilerde uzak dünyalardan parçalar olarak sergilenirler. Asteroidler kuşağı büyük bir öğütücü değirmendir. Bu değirmen küçük küçük parçaları toz zerréciklerine dönüştürür. Kuyruklu yıldızlarla birlikte büyük asteroidler, gezegen yüzeylerindeki en yeni kraterlerden sorumludurlar. Asteroit kuşağı, bir

zamanlar bir gezegenin, yakınındaki dev Jüpiter'in çekim gelgitleri nedeniyle oluşmaktan alıkonulduğu bir bölgedir diyebiliriz. Ya da asteroit kuşağı, kendini parçalayan bir gezegenin parçalarıdır. Bu son sık olasılık taşımıyor, çünkü yeryüzündeki hiçbir bilgin bir gezegenin kendi kendine patlayıp parçalanması olayı diye bir şey bilmiyor. Fakat belki de böyle olmuştur.

Saturn'ü çevreleyen halkalar asteroit kuşağıyla benzerlik gösteriyorlar. Bunlar gezegenin yörüngesinde dolaşan buzdan oluşmuş milyarlarca küçük Ay'lardır. Saturn'ün çekim gücü nedeniyle civardaki bir Ay'a kalmaktan alıkonulmuş parçacıklar olabilir bu küçük Ay'lar. Ya da çok yakınında dolaştığı için çekim gücü gel-gitleri yüzinden parçalanan bir Ay'ın kalıntıları da olabilir. Başka bir olasılık da, Saturn'ün bir Ay'ından, örneğin Titan gibi bir Ay'ından fırlayan maddeyle gezegenin atmosferine düşen madde arasında sabit bir denge durumu oluşudur. Jüpiter'in ve Uranus'un da halkalar sistemi vardır. Yeryüzünden gözleenebilmesi hemen hemen olanaklı bulunan bu halka sistemleri henüz yeni keşfedilebilmiştir. Neptün'ün de bir halka sorunu var mı yok mu sorusu, gezegen bilginlerinin gündem defterinde listebasıdır. Sözkonusu halkalar, Jüpiter benzeri gezegenlerin evrendeki özel bir süs araçları olabilir.

Saturn'den Venüs'e dek gezegenlerin son dönemlerde çarpma durumıyla karşı karşıya kaldıklarının ön sürüldüğü bir kitap, 1950 yılında Immanuel Velikovsky adında bir psikiyatri uzmanı tarafından yayınlandı. Geniş halk toplantılarına hitap etmek üzere hazırlanan bu kitaba *Çarpışan Dünyalar* (*Worlds in Collision*) adı verilmiştir. Gezegen büyüklüğünde «komet» denen bir cismin Jüpiter sisteminde her nasilsa oluştuğunu ileri süren yazar, 3.500 yıl kadar önce bunun iç güneş sistemine girdiğini, yerküremiz ve Mars'la birkaç kez çarşılığını, bu çarpmaların sonucu olarak Kızıl Deniz'i ayırdığını, Musa'yla İsaillilerin Firavun'dan kaçmalarını sağladığını ve Joshua'nın emirleriyle gezegenimizin dönmesini engellediğini söylüyor. Bu yüzden vol-

kan patlamaları ve sellerin görüldüğünü (*) yazan Velikovsky'-nin ifadesine göre, karmaşık gezegenlerarası bir bilardo oyunu sonucunda, bu komet hemen hemen dairesel bir yörüngeye oturarak bildiğimiz Venüs gezegeni oluvermiştir (adı geçen yazara göre Venüs eskiden yokmuş).

Üzerinde birazcık durarak anlatmaya çalıştığım gibi, yazının bu düşünceleri hemen tümüyle yanlıstır. Astronomlar çarpışma olgularına itiraz etmiyorlar, yalnızca çarpışmaların yakın tarihi olabileceğine karşı çıkıyorlar. Güneş sistemini sergileyen hiçbir modelde gezegenler yörüngeindeki ölçeklere uygun olarak gösterilemez. Çünkü böyle bir şeye kalkışsa, yörüngeindeki gezegenler gözle zor görülecek küçüklükte gösterilebilir. Gezegenleri gerçek ölçekleriyle gösterebilecek olsak, yani toz zarreçi gibi gösterilebilirlerse, belirli bir kuyruklu yıldızın yerküremize birkaç bin yıl içinde çarpması olasılığının çok, ama çok az bulunduğu kolaylıkla anlayabiliirdik. Üstelik Venüs kayalık ve madeni yapıda bir gezegendir. Hidrojen bakımından fakirdir. Oysa Jupiter -ki Velikovsky kometin Jüpiter'den geldiğini öne sürüyordu- hemen hemen tümüyle hidrojenden oluşuyor. Jüpiter'den komet ya da gezegen fırlamasına uygun enerji kaynakları yoktur. Bunlardan herhangi biri yerküremizin yanından geçse, gezegenimizin dönmesini «durduramaz». Üstelik durduruktan sonra yeniden döndüremez de. Volkanların patlaması ya da sel baskınlarının sık tekrarlanışına ilişkin görüşü doğru çıkaracak jeolojik kanıt da elde yoktur. Mezopotomya yazıtlarında Venüs'ten söz edilmektedir. Bu yazılarsa Velikovsky'-nin Venüs'ün kometten bir gezegene dönüştüğünü söylediği ta-

(*) Bildiğim kadariyla, tarihi bir olayı mistik olmayan bir yoldan ve komet müdahalesi olarak açıklamaya ilk çalışan Edmund Halley'dir. Edmund Halley, Nuh'un sellerini «bir kuyruklu yıldızın rastlantısal şoku» olarak nitelemiştir.

rihten öncesine rastlar (*). Bir hayli eliptik yörüngeli bir cismin, bugün dairesel biçimde çok yakın olan Venüs yörüngesine öyle çabucak geçmesi olanak değildir. Velikovsky'nin kitabında buna benzer olanaksız daha birçok varsayımdan söz etmek mümkün.

Gerek bilimadamları, gerekse konunun uzmanı olmayanlar tarafından öne sürülen varsayımların yanlışlığı er geç ortaya çıkar. Ne var ki, bilim kendini düzeltten bir girişimdir. Varsayımların bilim tarafından kabul edilebilmesi için ciddi kanıt sınavından geçmesi gereklidir. Velikovsky olayının en kötü yanı, bu kişinin öne sürdüğü varsayımların yanlış olması ya da kesinliği kabul edilmiş olgulara ters düşmesi değildi. En kötü yanı, kendilerine bilimadamı diyen bazı kişilerin Velikovsky'nin kitabını ortadan kaldırmak istemeleriydi. Bilime gücünü veren, özgür araştırma ve ne denli garip gelirse gelsin, ortaya atılan bir varsayıının değeri üzerinde araştırma yapılması gerektiği düşünüşünün yerleşmesidir. Alışılmış fikirlere benzemediği için insanı tedirgin eden yeni fikirlerin boğulması, din ve siyaset çevrelerinde görülebilir. Fakat böyle bir şey, bilgiye götüren bir yol değildir. Bilimsel çaba kavramıyla bağdaşamaz. Yeni ufuklar açacak görüşleri kimin öne süreceğini önceden kestirip atamayız.

Venüs kütle, boyut ve yoğunluk açısından hemen hemen yerküremize eşittir. En yakın gezegen oluşu nedeniyle yüzyıllar boyunca yerkürenin kardeş gezegeni gözüyle bakıyordu. Kardeş gezegen acaba nasıl bir yerdir? Yazın hüküm sürmesi ve güneşe yakınlığı nedeniyle de yerküremizden biraz daha sıcak bir yer midir acaba? Yüzeyinde çarpma sonucu oluşmuş kraterler var mıdır, yoksa aşınmaya kaybolup gitmişler mi? Volkan var mı? Ya dağları? Okyanusları? Ya da hayat var mı?

Venüs'e teleskopla ilk bakan 1609 yılında Galileo olmuştur.

(*) Silindir biçimindeki Adda mühürü, M.O. üç bininci yılın ortalarına aittir ve Venüs tanrıçası Inanna'yı sabah yıldızı ve Babil İştir'inin habercisi olarak gösterir.

Yüzeyinde hiçbir şeitin bulunmadığı, yassı bir yuvarlak gördü. Galileo, Ay gibi, Venüs'ün de incecik bir hilal biçiminden tam bir yuvarlak biçimde ve aynı nedenle dönüşüp değiştigini kaydetti. Bazen Venüs'ün gece yanına daha uzun süre bakıyoruz, bazen de gündüz yanına. Bu arada, bu bulgu yerkürenin Güneş etrafında döndüğü (ve Güneş'in yerküre etrafında dönmemiği) görüşünü güçlendirmiş oldu. Optik teleskopların daha büyükleri yapıldıkça ve ayrıntıları farketme özellikleri artırıldıkça, sistemli biçimde Venüs'e gevirdiler. Fakat Galileo'dan daha iyi gözleyebilmiş degiller. Venüs'ü yoğun ve iç karartıcı bir bulut tabakası gevreliyordu. Gezegene sabah vakti ya da geceleyin baktığımızda, Venüs'ün bulutlarından yansıyan güneş ışığını görmekteyiz. Ne var ki, keşfedildikleri günden bu yana bu bulutların yapısı bilinmezliğini hâlâ koruyor.

Venüs'ü görebilmeye olanaklarının bulunması, bazı bilginleri bu gezegen yüzeyinin bataklık olabileceği görüşüne itti. Bu garip iddia şöyle bir mantığa bağlanmıştı :

«Venüs'te hiç bir şey göremiyorum.»

«Niçin göremiyorsun?»

«Çünkü tümüyle bulutlarla kaplı.»

«Bulutlar neden oluşmuştur?»

«Sudan tabii.»

«Öyleyse Venüs'ün bulutları, neden yeryüzü bulutlarından daha kalın?»

«Çünkü orada daha çok su var.»

«Fakat bulutlarda daha çok su varsa, yüzeyde daha da çok su bulunması gereklidir. Ne tür yüzeyler daha suludurlar?»

«Bataklıklar.»

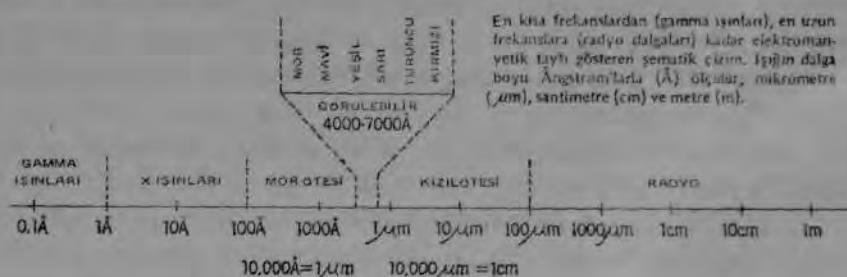
Peki, bataklıklar varsa böcekler, yusufcuklar hatta belki dinazor neden bulunmasın Venüs'te? Gözlem : Venüs'te hiç bir şey görülemiyor. Sonuç : Hayat olması gereklidir. Venüs'ün geçit vermeyen bulutları şimdilik sadece isteklerimizi yansıtıyorlar. Biz canlı varlıklar olduğumuza göre, başka yerlerde de hayat olması isteğiyle yanıp tutuşuyoruz. Ancak kanıtların dikkatlice derle-

nip toparlanması ve değerlendirilmesi sonucunda belirli bir dündəada canlı varlıkların bulunup bulunmadığını karar verilebilir. Venüs bizi böyle düşünmeye zorluyor.

Venüs'ün yapısı hakkında anahtar bilgi oluşturacak ilk ve riler, cam prizma ya da ışığın kırınım izgarası denen düz bir yüzeyde yapılan çalışmalarдан elde edildi. Bu izgaranın üzerinden belirli aralıklarla düzgün çizgiler gezer. Normal beyaz ışığın yoğun bir demeti dar bir yarıya yöneltildikten sonra prizmadan ya da kırınım izgarasından geçirilirse, tayf adını alan gökkuşağı renklerine ayrılır. Tayf yüksek frekanslı (*) ışıkta düşük frekanslılarına kadar (mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı) gider. Biz bu renkleri gördiğimiz için buna «gözle görülebilen ışık» denir. Oysa tayfta ışığın gördüğümüz bölümünden daha başka ışıklar da vardır. Daha yüksek frekanslarda, mor ışığın ötesinde, tayfin morotesi adını verdigimiz ışığı bulunur; tam anlamıyla gerçek bir ışık olup mikroplara ölüm saçar. Gözümüzün görmediği bu ışığı arılar ve fotoelektrik hücreler kolaylıkla farkeder. Dünyada gözlerimizle algılayabildigimizden fazlası vardır. Morotesi ışığın ötesinde tayfin X-ışını bölümü bulunur. X-ışınlarının ötesindeyse gamma ışınları, daha düşük frekanslarda da, kırmızının ötesinde tayfin kızılıtesi bölümü vardır. Gözümüze görünmeyen bu ışık bölümü, bir termometre aracılığıyla saptanabilmiştir. Gözümüzün gördiğinin ötesinde termometreye ışıkvardıdan, termometrede derecenin yükseldiği görüldü. Çingiraklı yılanlarla sıvı preparat içindeki yarı iletkenler kızılıtesi ışınları tam anlamıyla farkederler. Kızılıtesi bölümün ötesinde tayfin çok geniş radyo dalgaları bölümü gelir. Bunlar gamma ışınlarından radyo dalgalarına dek, ayrı işe yarayan ışık türleridir. Hepsi de astronomide kullanılır. Gözleri-

(*) Işık bir dalga hareketidir; belirli bir zaman biriminde (örneğin bir saniye), gözün ağtabakası gibi bir ışık algılama mekanizmasının içine ulaşan dalga boyu sayısı frekansını belirler.

mizin renk algılama alanı kısıtlı olduğundan, tayf adını verdiği-miz gözle görülebilir bu küçük ışık demetine karşı eğilimimiz vardır.



1844 yılında filozof Auguste Comte sonsuza dek gizli kalan bilgiye ilişkin bir örnek ararken, yıldızların ve gezegenlerin yapısını gösterdi. Fiziksel olarak yıldızlara ve gezegenlere hiçbir zaman gidilemeyeceğini ve bunların yapısına ilişkin örneklerin de elimize geçemeyeceğini düşünen Auguste Comte, bunların yapısı hakkındaki bilgilerden sonsuza dek yoksun kalağımızı sanıyordu. Fakat Comte'un ölümünden yalnızca üç yıl sonra göklerdeki cisimlerin yapısını belirlemek üzere tayftan yararlanabileceğinin anlaşıldı. Değişik moleküller ve değişik kimyasal elementler, farklı ışık frekansları ya da ışık rengi emeler. Emdiklerinden bazıları tayfin görülebilen bölümünde bulunabilir, bazıları tayfin gözle görülmeyen bölümünde. Bir gezegen atmosferinin tayfında tek bir siyah çizgi, ışığın kayıp bölümünü ifade eder ki, bu da ışığın başka bir gezegenin havasından geçtiği sırada ona emiş yoluyla kaptırdığı bölüm demektir. Her çizgi değişik bir molekül ya da atomun ürünüdür. Her maddeňin ışık tayfina attığı özel bir imzası vardır. Venüs gezegenindeki gazların özellikleri, yeryüzünden, yani 60 milyon km. uzaktan imzanın tanınması gibi tanınır. Güneş'in yapısını tanısal bir gice sahipmişiz gibi bilebiliyoruz. Güneş'in yapısında önce helium bulunduğu saptanmıştır. (Yunanlıların Güneş Tanrı'sına Helios adını vermeleri nedeniyle helium denilmiştir.) Europium

bakımından zengin manyetik A yıldızlarının yapısını bilebiliyoruz; çok uzaklardaki galaksilerin yapısını bu takım yıldızları oluşturan milyarlarca yıldızın verdiği toplu ışıktan çıkarabiliyoruz. Astronom spektroskopu hemen hemen sihirbazlık denebilecek bir teknik düzeyine ulaşmıştır. Bu teknik karşısında hayretten ağızım hâlâ açık kalır. Auguste Comte'un bu örneği seçmesi talihsizlik olmuştur.

Eğer Venüs bataklıklarla kaplı bulunsaydı, su buharı çizgilerini tayfında görmek mümkün olurdu. Oysa 1920 yılı dolaylarında Mount Wilson Gözlemevinde denenen ilk spektroskopik araştırmalarda, Venüs bulutlarının üzerinde su buharı izine hiç rastlamadı. Bulutları üzerinde ince silikat tozunun dönendiği Venüs'ün, böylece çöle benzer, kurak bir yer olduğu anlaşıldı. Daha sonraki incelemeler, Venüs'ün atmosferinde büyük miktarda karbondioksit bulunduğu ortaya koydu. Bazı bilginler, gezegendeki bütün suyun hidrokarbonlarla karışarak karbondioksit oluşturduğunu, bu nedenle de Venüs'ün yüzeyinin petrol denizinden meydana geldiği yorumuna yöneldiler. Kimi bilgin de, bulutların üzerinde su buharının bulunmayışını bulutların çok soğuk oluşuna bağlamış ve bu yüzden bütün suyun damlacıklar halinde yoğunlaştığını, bunların da tayf çizgilerinde su buharı gibi gözükmemiğini söylemiştir. Bilimadamlarının tahminlerine göre, kireçtaşının kabuk gibi örtüğü birkaç adacık dışında Venüs gezegeni tümüyle suyla kaplıydı; ancak atmosferdeki yoğun karbondioksidin varlığından ötürü deniz olağan sudan değil, karbonatlı sudan oluşmuştur.

Gerçek durum hakkında ilk belirtiler, tayfun görülebilir ışık ya da kıızılıtesi bölgülerinden gelmemiştir; bunlar radyo dalgaları bölümüğe aittir. Bir radyo-teleskop, bir fotoğraf makinesinden daha iyi ışık - ölçer gibi iş görür ve göğün genişçe bir alanını içine alacak şekilde yönlendirdiğimizde, özel bir radyo frekansından ne miktar enerjinin yeryüzüne geldiğini kaydeder. Akıllı canlıların radyo sinyalleri gönderdiklerini biliyoruz; bir başka deyişle, radyo ve televizyon yöneten kişilerin bulunduğu

nu bilmekteyiz. Fakat doğal cisimlerin radyo dalgaları göndermelerinin başka nedenleri olduğunu da biliyoruz. Bunlardan biri, sıcak olmalarıdır. 1956 yılında radyo - teleskoplardan biri Venüs gezegenine doğru gevirdiğinde, çok yüksek ısı derecesi göstericesine radyo dalgaları yaydığı anlaşıldı. Fakat Venüs'ün yüzeyinin müthiş sıcak olduğunu asıl ortaya koyan, karanlık bulutları delip geçen Sovyet Venera uzay aracının bize bu en yakın gezegenin gizemli yüzeyine inmesi oldu. Anlaşıldı ki, Venüs yanıyor. Venüs'te ne bataklık var, ne petrol alanları, ne karbonat okyanusları. Yetersiz verilerle yanılmak kolaydır.

Biz her şeyi yansıyan ışıkla görüyoruz. Bu ışığı Güneş verebileceği gibi, elektrik ampullü de verir. ışığın işinleri baktığımız şeye çarpıp geri gelerek gözümüzün içine girer. Fakat eskiler, ki bunlar arasında Euklid gibi önemli kişiler de var, gözümüzden uzanan işinların, bakılan cisimle temas etmeleri suretiyle görebildiklerini sanırlardı. Bu tür bir düşünceye bugün de rastlandığı oluyor. Gerçi karanlık bir odadaki cismin görülemeyişini açıklamaya yetmiyor, ama doğal bir düşünce olarak bunu sürdürenler var. Günümüzde bir laser'le bir fototücre ya da bir radar vericiyle bir radyo - teleskopu arasında bağlantı kurarak uzaktaki cisimleri ışık yoluyla algılıyoruz. Radar astronomisinde radyo dalgaları dünyamızdaki bir teleskop tarafından göndereiliyor ve, örneğin, Venüs'ün yerküremize bakan bölgесine çarparak geri dönüyorlar. Birçok dalga uzunluğunda Venüs'ün bulutları ve atmosferi radyo dalgalarına karşı bütünüyle saydamdır. Yüzeydeki bazı yerler radyo dalgalarını emecek ya da yer çok sertse, onları yanlara doğru dağıtacak, böylece radyo dalgalarına karanlık görünecekler. Venüs yörüngesinde dönerken yüzeyindeki şekilleri izlemek suretiyle ilk kez Venüs'te günün uzunluğu saptanabildi; başka bir deyişle, Venüs'ün kendi ekseni çevresinde dönmesi için geçen zaman. Venüs yeryüzü günü olarak 243 günde bir dönmektedir; ancak güneş sistemindeki tüm diğer gezegenlerin döndükleri yönün tersine, yani geriye doğru dönüyor. Bunun sonucu olarak Güneş batıda doğar, doğuda ba-

tar ve güneşin doğusundan bir dahaki doğusuna geçen süre de yeryüzü günü olarak 118 gündür. Venüs yerküremize yakınlığı her defasında hemen hemen yüzünün hep aynı tarafını gösterir.

Venüs'ün radar yoluyla fotoğrafları çekilmiştir. Bunların bazıları yeryüzüne yerleştirilmiş radarlı teleskoplarla, bazıları da Venüs çevresinde dolaşan Pioneer aracından alınmıştır. Çarpma sonucu açılmış krater görüntüleri çok ilginçtir. Bu kraterler bize Venüs'ün çok yaşı bir gezegen olduğunu anlatmaktadır. Venüs'teki kraterler oldukça sığdır. Şimdiye dek bulutlar tarafından tümüyle gizli tutulan bir dünyanın bize açıldığını görmekteyiz.

Venüs'ün yüzeyindeki ısı, hem radyo astronomisi, hem de doğrudan uzay aracı ökümlerinden öğrendiğimize göre, 480 santigrad derecedir. Mutfak fırınlarından en sıcakından daha da sıcak. Yüzeyinde dünya atmosferi basıncının 90 katı basınç vardır. Bir uzay aracının Venüs'te uzun süre kalabilmesi için buz dolabı içinde sürekli soğutulması gerekecektir.

Sovyetler Birliği ve ABD, Venüs'e 10'u aşkın uzay aracı gönderdiler. Bunlar yoğun atmosfere dalıp bulutları astılar. Bazıları Venüs yüzeyinde bir saat kadar kalmaya dayanamamışlardır. Sovyetler'in attıkları Venera tipi uzay araçlarından ikisi Venüs'ten fotoğraflar çektiler.

Gözün görübildiği ışığa göre, Venüs'ün açık yeşil bulutları var, fakat ilk olarak Galileo'nun kaydettiği gibi, bunlar arasından herhangi bir şekil ayırt etmek olanaksızdır. Oysa kameralarımız morötesi bölgeyi taradığında, yüksek atmosferde karmaşık girdaplı bir hava sistemi karşısında kahiyorum. Rüzgârlar saniyede 100 metre, saatte 360 km. hızla esmektedir. Venüs'ün atmosferi %96 karbondioksittir. Nitrojen, su buharı, argon, karbonmonoksit ve öteki gazlara eser mikarda rastlanıyor. Fakat rastlanan hidrokarbon ya da karbonhidrat oranı milyonda 0.1'den de azdır. Venüs'ün bulutları sonuçta koyu sülfirik asit eriyiği olarak karşımıza çıkıyor. Az miktarlarda hidroklorik asitle hid-

roflorik asit de bulunuyor. Yüksekteki serin bulutların üzerinde bile Venüs yaşamaya elverişsiz bir yer olarak gözüküyor.

Venüs yüzeyine 45 km. kalana dek sülfürenkli sis aşağı doğru yayılır. Bu noktadan itibaren yoğun fakat kristal beyazlığında bir atmosferle karşılaşıyoruz. Bununla birlikte atmosfer basıncı öylesine yüksek ki, yüzeyi görülmüyor. Güneş ışığı atmosferik moleküllere çarpıp geriye döndüğünden, yüzey şekilleri meçhulümüz kalıyor. Atmosferin bu bölgesinde toz yok, bulut yok, yalnızca atmosferin belirgin biçimde yoğunlaşması söz konusu. Yerküremizde havanın çok kapalı olduğu günlerdeki kadar Güneş ışığı bulutlardan Venüs'e sızıyor.

Yakıcı sığlığı, ezici basıncı, zararlı gazları tekin gözükmemeyen bir kırmızılıkla karışınca, Venüs bir Aşk Tanrıçası'ndan çok bir cehennemi andırıyor. Çıkarabildiğimiz kadarıyla, Venüs yüzeyinin ancak bazı bölgelerinde yumuşamış kayalıklar bulunuyor. Bir de kâh orasında, kâh burasında uzak bir gezegenden gelip iskeleti kalmış bir uzay aracı kalıntısının buradaki vahşeti hafiflettiği yoz manzaralar var. Bütün bunlar da kalın, bulutlu, zehirli atmosfer aralığından farkedilmesi son derece zor görüntülerdir (*).

(*) Bu boğucu yerde canlı varlık bulunması, hatta bizlerden çok değişik varlıkların bile bulunması olasılık dışıdır. Organik ve akla gelebilen başkaca biyolojik moleküller parçaları olmaktan kurtulamazlar. Fakat diyelim ki, bu gezegende bir zamanlar akıllı canlılar yaşamışlardır. Böyle bir varsayımlı bilime ne katkısı olur ki? Yerküremizde bilimin gelişmesi temel olarak yıldızlarla gezegenlerin devinimlerindeki düzenin gözlemlenmesiyle olmuştur. Oysa Venüs tümüyle bulutlara sarılı bir gezegen. Geceler oldukça uzun, yeryüzü günü olarak 59 gün uzunlığında. Fakat geceleyin Venüs'ten göklere bakacak olsanız hiçbir şey göremezsiniz. Gündüz bile Güneş gözükmez. Güneş ışığı göge ancak deniz dibini bulanıklığına benzer biçimde yayılır. Venüs gezegeninde bir

Venüs, gezegen çapında felaketin hüküm sürdüğü bir yerdir. Yeryüzündeki yüksek ısı, seralarda ısı sağlamak için uygulanan yöntemde benzer bir süreçten kaynaklanır. Güneş ışığı, gözle görülebilen bu ışığa yarı-saydam bir ortam oluşturan Venüs atmosferinden ve bulutlarından geçiyor, yüzeye ulaşıyor. Yüzey çok sıcak olduğundan, güneş ışığını gerisin geriye uzaya doğru yansıtımıya çabalar. Fakat Venüs Güneş'ten çok daha serin (daha az sıcak diyelim) olduğundan, tayfun gözle görülebilen ışık bölümünde değil de, çoğunluk kızılıötesi bölümünde ışın yayar. Bununla birlikte Venüs atmosferindeki karbondioksitle su buharı kızılıötesi ışına saydam bir ortam oluşturmadığından, Güneş'in ısısı hemen tümüyle emilipt tutuklanmış olur ve bunun

radyo-teleskop kurulsa Güneş görülebilir. Hatta yerküremiz ve uzaktaki daha başka cisimler de görülebilirdi. Eğer Venüs'te astrofizik gelişseydi, yıldızların varlığı fizik yasaları yoluyla çıkarılabilirdi, fakat bütün bu bilgiler yalnızca kuramsal düzeyde kalmaktan öte geçemezdi. Merak ettim, Venüs'teki akıllı varlıklar bir gün uçmayı, yoğun havada bir araçla dolaşmayı öğrenselerdi ve üzerlerindeki 45 kilometrelük gizemli bulut tabakasına girerek sonuçta o tabakadan çıkıp başlarını yukarıya kaldırırlardı ve ilk olarak o Güneş'li, gezegenli, yıldızlı muhteşem evrenle karşılaşsalardı, acaba tepkileri ne olurdu?

sonucunda ısı düzeyi yükselir. (*) Bu ısı yükselişi, sözkonusu yoğun atmosferden kızılıötesi ışının bir nebzecik kaçışının, alçaktaki atmosferde ve yüzeyde emilen güneş ışığını dengelediği noktaya dek artar.

Evet, dünyamızın komşusu Venüs gezegeni, dediğimiz gibi, hiç de yaşaması bir yer değil. Ama yine de Venüs konusuna değineceğiz. Çünkü kendi açısından hayret uyandırıcı yanları da yok değil. Yunan ve Nordik (Kuzey ülkeleri, İskandinavya) mitolojisindeki kahramanların çoğu, ne de olsa, Cehennemi ziyarete gitmek için epey çaba harcamışlardır. Kıyaslana olunca Cennet sayılabilen gezegenimiz hakkında, onu Cehennemle karşılaşarak öğreneceğimiz çok şey vardır.

Yarısı insan yarısı aslan olan Sfenks 5.500 yıl önce yapılmıştı. Yüzü bir zamanlar düzgün, parlak ve tertemizdi. Binlerce yıldır Mısır çölünden gelen kum fırtınalarıyla arada sırada yağan yağmurlar nedeniyle şimdi aşınmış, bozulmuş ve matlaşan yerleri var. New York'ta Kleopatra'nın İğnesi adlı bir dikilitaş durur. Mısır'dan getirilmiştir. Bu dikilitaş kentin Cent-

(*) Venüs'teki su buharının miktarı konusunda henüz tam bir kesinlik yok. Pioneer uydusunun verdiği bilgiler, yüzde birin yirmi, otuzu oranında su mevcudu bildirirken, Sovyetler'in Venera 11 ve 12'nin verdiği bilgiler, yüzde birin yüzde biri oranında su mevcudu bulunuşunu bildirdi. Eğer bunlardan birincisi doğrusa, o takdirde karbondioksitle su buharı mevcudu gezegenin derecesini 480'e yükseltmeye yeterli demektir. İkinci bilgi doğrusa -ki, tahminen ikinci bilgi doğrudur- o takdirde karbondioksit miktarıyla su buharı miktarı gezegen yüzeyinin ışısını ancak 380 dereceye çıkarmaya yeterli olmaktadır ve kızılıötesi frekans pençelerinin tıkanması için atmosferde başka yapısal maddeler vardır anlamına gelir; Venüs'ün atmosferinde varlığı saptanan SO_2 , CO ve HCl miktarları geri kalan 100 derecelik ısı artışını sağlamaya etken olur.

ral Park'ına getirilişinden bu yana yalnızca yüzyl geçtiği hale, üzerindeki yazılar hemen hemen tümüyle silinmiştir. Bunun nedeni dumanlı sis ve sanayi tesislerinin yol açtığı çevre kirliliğidir. Venüs gezegeni atmosferindeki kimyasal erozyon benzeri bir durum. Yeryüzündeki aşınma (erozyon) bilgiyi siler süpürür, ancak bu süreç çok yavaştan yer aldığı için farkedilmez. Cüsseli sıradaglar milyonlarca yıl varlıklarını sürdürürler; çarpması sonucu oluşan küçük kraterler belki yüz bin yıl kendilerini korurlar. (*) İnsanın yarattığı büyük yapılarla yalnızca birkaç bin yıl ayakta kalırlar. Böylesi yavaş ve tekdüze erozyondan başka küçük ya da büyük felaketler de yapıları yok ederler.

Venüs'te, yerküremizde ve güneş sistemindeki öteki gezegenlerde felaketlerin yerle bir ettiği şeylere ait kanıtlar var. Da-ha yavaş ve tekdüze yok edici süreçler de, yeryüzünde yağmur, dereler, akarsular ve sellerin toprak taşıması gibi olaylardır. Mars'ta eski akarsu kalıntıları yeraltından geliyor olabilir. Jüpiter'in Ay'ı olan Io'da sözkonusu felaket etkisini akan sülfür yataklarının oynadığı sanılıyor. Yeryüzünde çok güçlü hava sistemleri, Venüs ve Jüpiter'deki atmosfer de benzer bir etki yapar. Gezegenimizde ve Mars'ta kum fırtınaları aynı rolü oynar. Volkanlar yerkürenin ve Io'nun atmosferine döküntüler püskürür. Venüs'ün, Mars'ın ve gezegenimizin yüzeylerinin biçimlerini iç jeolojik süreçler yavaştan bozar. Yavaş devinimleri dilere deşan olan buzullar yeryüzü şekillerini yeniden yoğururlar. Buzulların Mars'ta da aynı şeyi yapmaları olasılığı sözko-

(*) Bu konuda daha kesin bir şey söylemek gerekirse, çarpması sonucu oluşmuş çapı 10 km'lik bir krater her 500.000 yılda bir görülür. Jeolojik bakımdan istikrar gösteren Avrupa ve Amerika gibi bölgelerde bir krater erozyona karşı yaklaşık 300 milyon yıl dayanabilir. Daha küçük çapta kraterler daha sık olarak görülür ve çabucak ortadan kaybolurlar, özellikle jeolojik bakımdan hareketli bölgelerde.

nusudur. Bu süreçlerin zaman bakımından sürekliliği şart değildir. Avrupa'nın büyük bir bölümü karlarla kaplıydı. Birkaç milyon yıl önce bugün Chicago'nun bulunduğu yer üç kilometre kalınlığında buz altında gömülüyordu. Mars'ta ve Güneş sistemindeki öteki gezegenlerde bugün birdenbire meydana gelmiş olması olanaksız şekiller görüyoruz. Bunlar milyonlarca ya da milyarlarca yıl önce gezegenlerin iklimleri çok değişikken olmuşmuş şekillerdir.

Yeryüzünün şeklini ve iklimini değiştirebilecek bir etken daha söz konusu değildir: O da çevre koşullarını değiştirebilen akıl sahibi canlılardır. Venüs'te olduğu gibi, yerküremizde de karbondioksit ve su buharı nedeniyle bir sera koşulu bulunuyor. Eğer bu sera koşulları geberli olmasa, yerkürenin toptan ısısı, suyun donma derecesinin altına düşerdi. Okyanusları sıvı durumda tutan ve hayatı mümkün kılan budur. Hafif tertip sera etkisi yararlıdır. Venüs'teki gibi yerküremizde de 90 atmosferlik karbondioksit vardır; su farkla ki, kireçtaşı ve diğer karbonatlar şeklinde yerkabaklıdır, atmosferde yoktur. Yerküremiz birazcık, hem de çok azıcık. Güneş'in yakınına kaydırılsa, ısı hafifçe yükselir. Böyle bir şey karbondioksitin bir bölümünü yüzeydeki kayalardan dışarı atar, buysa sera koşullarını şiddetlendirirdi. Bu durumda da yüzeydeki ısı düzeyi yükselir. Yüzeyin daha çok ısınması sonucu, karbonatlar buharlaşarak karbondioksitle dönüşür ve seradaki düzgün ısı kontrolü kaybolur. Venüs'ün Güneş'e yakınlığı yüzünden, bu gezegenin tarihinin ilk dönemlerinde böyle bir olguyla karşılaşlığını sanıyoruz. Venüs yüzeyinin çevre durumu bir uyarı sayılmalıdır. Bizim yerküremiz de böyle bir felakete karşılaşabilir.

Bugünkü sanayi uygurlığının başlıca enerji kaynakları fosil adını verdigimiz yakıtlardır. Odun ve petrol, kömür ve doğal gaz yakmaktayız. Bunları yakarken, havaya, çoğunlukla karbondioksit olmak üzere, zararlı gazlar salıyoruz. Bunun sonucu olarak, yeryüzü atmosferindeki karbondioksit miktarı korukç derecede artıyor. Seradaki ısı artışının kontrolden çıkış-

si olasılığı, çok dikkatli olmamız gereğini hatırlatmalıdır: Yerküremizin tüm ısısında bir ya da iki derecelik ısı artışı bile bir felakete neden olabilir. Kömür, petrol ya da mazot yakarken, atmosfere sülfürik asit de salıyoruz. Venüs'te olduğu gibi, bugün gezegenimizin atmosferinde küçük asit damlacıklarının oluşturdukları yoğun sise rastlıyoruz. Büyük kentlerimiz zararlı moleküllerle çevre kirliliğine uğramış durumda. Davranış biçimimizin uzun dönemde doğuracağı sonuçları kestirememekteyiz.

Bu arada iklimi karşıt yönde de bozma çabası gösteriyoruz. İnsanlar yüz binlerce yıl ormanlardan kestikleri odunları yakıyorlar ve evcil hayvanların yem olarak kullandıkları otlakların yokmasına göz yumuyorlar. Kes-ve-yak tarımıyla sanayi uğruna ormanların yok edilmesi ve hayvan otlatılması günümüzde yaygındır. Ne var ki, ormanlar otlaklardan daha koyu renktedir. Otlaklar da çölden daha koyu renktedir. Böylece yerin emdiği güneş ışığı miktarı azalmıştır. Toprağın kullanımındaki değişiklikler yüzünde gezegenimiz yüzeyinin ısısını düşürmek teyiz. Bu soğuma kutup takkesinin boyutunu büyütür ve beyaz rengi nedeniyle yeryüzüne gelen güneş ışığını daha çok yansıtarak gezegenin daha da soğumasına yol açabilir mi acaba? Bu da «Kaçak albedo» (*) olgusuna yol açar mı?

Bizim sevimli gezegenimiz yerküre, bilebildiğimiz tek yuvalımızdır. Venüs çok sıcak bir yer. Mars çok soğuk bir yer. Yer-yüzümüzse uygun bir yer, insanoğlu için bir cennettir. İnsanoğlu bu gezegende evrim geçirmiştir. Fakat asıl yapımıza uygun düşen iklimimiz bozuluyor olabilir. Zavallı gezegenimizi tutarsız biçimde etkiliyoruz. Yeryüzünün çevre koşullarını Venüs ce-

(*) Albedo, bir gezegene gelip çarpan güneş ışığının uzaya geri dönen bölümünün ölçüsüdür. Yerküremizin Albedo'su %30-35'dir. Güneş ışığının geri kalan bölümünü toprak emer ve yerküremizin ortalama düzey ısısını belirleyen bu orandır.

hennemine ya da Mars'ın buzul çağına dönüştürme tehlikesi söz-konusu mu? Bu soruya kesin yanıt vermek olanaksız. Yeryüzü ikliminin toptan incelenmesi, yerküremizin öteki gezegenlerle karşılaştırılması, henüz çok düşük düzeyde bir incelemeye konu olmuşlardır. Bunlar üzerinde fazla durulmayan konular. Bilgisizlik ve bilinçsizlikle yerküremizin orasını burasını gekiştiriyor, uzun vadeli sonuçlarının ne olacağını bilmeden atmosferi kirletip toprağı çoraklaşdırıyoruz.

Birkaç milyon yıl önce, yeryüzündeki evrim sonucu ilk insanlar belirdiğinde, zaten orta yaşı ulaşmış bir dünyaydı yerküremiz. Gençliğinin felaketlerinden ve hasarılarından bu 'yana 4,6 milyar yıl geçmiştı. Biz insanlar, şimdi yeni ve belki de sonucu etkileyebilecek bir davranış gösteriyoruz. Aklımız ve teknolojimiz bizlere iklimimizi etkileme gücü kazandırdı. Acaba bu gücü hangi yönde kullanacağız? Tüm insanlık ailesini etkileyebilecek sorunlarda bilgisizliğe ve 'nemelazimciliğe' boyun mu eğeceğiz? Kısa vadeli çıkarları yerküremizin varlığından yeğ mi tutuyoruz? Yoksa daha uzun zaman ölçülerini gözönünde tutarak ona göre çalışıp çocuklarımızı, torunlarımızı düşünmek suretiyle gezegenimizin varlığını koruyucu karmaşık yöntemlere akıl erdirmeye mi çalışacağız? Yerküremiz minnacık ve «Dikkat! Kırılacak eşya!» türünden bir şeydir. Özen gösterilmek istер.



Bölüm V

KIRMIZI BİR GEZEGENE İLİŞKİN HÜLYALI DÜŞÜNCELER

Tanrıların vişne bahçelerindeki su yollarını izliyor...

— Enuma Elish, M.Ö. yaklaşık 2500. yıl

Kopernik'in fikrini paylaşan, başka bir deyişle, üzerinde yaşadığımız yerin bir gezegen olduğu, döndüğü ve güneş tarafından aydınlatıldığı görüşünü savunan kişi için, öteki insanlar gibi bazen hayal kurmaktan öte bir şey yapamıyor denebilir... Öteki gezegenlerin de kendilerine göre bir yapıları bulunduğu ve hatta yeryüzündeki gibi insanların orada yaşadıklarını söyleyenler de aynı biçimde hayal kuruyor olabilirler... Doğanın istedğini yaptığı ve yaptıklarının nedenlerini öğrenmeye kalkışmak nasıl olsa sonuç vermez diye doğa hakkında soruşturma açılmasının gereksizliği zihnimize yerleş-

mişti... Fakat bir süre önce bu konu üzerinde biraz cittiyetle düşününce, (kendimi daha önce gelmiş geçmiş büyük adamlardan daha akıllı saydığınımdan değil, onlardan daha sonraki bir tarihte dünyaya gelme mutluğuna eriştiğim için) bu soruşturmaının sonuçsuzluğa mahkûm olmayacağı, engellerin soruşturmayı durduramayacağı ve düşüncenin yeni yollara açılabileceği akıma geldi.

— Christian Huygens, New Conjectures Concerning the Planetary Worlds, Their Innabitants and Productions, yak. 1690

İnsanların görüş alanlarını genişletebilecekleri bir zaman gelecek... Ve yerküremiz gibi gezegenler göreceklereidir.

— Christopher Wren, Gresham College açılış konuşmasından, 1657

MARSTA HAYAT OLUP OLMADIĞINI 500 KELİMELLE TELLE. Yıllar önce büyük bir gazetenin sahibi, ünlü bir astronoma böyle bir telgraf çekerek posta ücreti kendisine ait olmak üzere bilgi istemişti. Astronom biraz düşündükten sonra şu telgraftı çekmiş: KİMSE BİLMİYOR, KİMSE BİLMİYOR... 250 kez bunu yazmış. Bir uzmanın ısrarla böylesi bir bilgisizlik itirafına karşın, hiç kimse bu açıklamaya kulak asmayarak Mars'ta hayat olduğunu söyleyenlerle hayat olmadığını söyleyenler bulunuyor. Üstelik bunu büyük bir otoriteyle açıklıyorlar. Bazı kişiler Mars'ta hayat olmasını çok istiyorlar; bazılarırsa olmasını istemiyorlar. Her iki taraftar grubunda da aşırıya kaçanlar oldu. Bu aşırı duygular, bilimin öngördüğü her iki tarafa da kulak verme esnekliğinin sınırını aştı. Birbirine karşıt iki olasılığı zihinde taşıma zahmetine katlanmak istemiyor gözüken birçok kişi, tek bir yanıt bekliyor bu konuda. Tek olsun da nasıl olursa olsun yanıt. Bazı bilginler Mars'ta insan yaşadı-

ğına ilişkin verilerinin sonradan çok entipüften kanıtlar olduğunu gördüler. Kimisi de Mars'ta herhangi bir yaşam biçimini araştırmayı başarılı olamadı ya da kesin bir sonuç vermedi diye adı geçen gezegende hayat bulunmadığını karar verdi. Bu kırmızı renkli gezegen için hülyalı düşünceler öne sürülmekten geri durulmadı.

Neden Mars'lilar? Neden, örneğin Satürn'lüler ya da Plüton'lular değil de, ille Mars'lilar üzerinde bu denli hayal ateşi alevlendirildi? Çünkü ilk bakışta, Mars birçok bakımından yerküremize benzıyor da ondan. Her şeyden önce yüzeyini görebildiğimiz en yakın gezegen. Kutupları buzlarla kaplı. Uçuşan bulutları, müthiş toz fırtınaları, kızıl renkli yüzeyinde mevsimlik şekil değişiklikleri olduktan başka, günleri de bizimki gibi yirmi dört saat. İnsan zihninin orada da insan yaşadığıni düşünmesine yol açan yanları var bu gezegenin. Mars, yeryüzü insanların umut ve korku yatırımı yaptıkları efsanevi bir arenaya dönüşmüştür. Ne var ki, bizlerin psikolojik eğilimleri (lehteki ya da aleyhteki) yanlıltıcı olmamalıdır. Asıl önemlisi kanittır ve bu kanıt henüz yoktur. Mars'ın gerçek durumu bir harikalar diyarı olabilir. İleriye ait araştırmalarda öğreneceklerimiz, şimdije dek öğrendiklerimizden çok daha çekici gelebilir. Bugün için Mars gezegeninin kumlarını oraya gönderilen aygıtlarla elemış, aygıtlarımızın oradaki varlığını sürdürmeye başlamış bulunuyoruz. Yüzyıllık rüyamızın gerçekleşmesidir buncağız!

XIX. yüzyılın sonlarında dünyanın, bizim insanımızdan daha akıllı ama aynı biçimde ölümlü yaratıklar tarafından inceden inceye seyredildiğine kimse inanmadı. Bir damlacık suda koşuşan ve çoğalan tek hücreli yaratıkların mikroskopla incelenmesi gibi, insanların da günlük işlerine dalmış olarak koşuşup dururken aynı biçimde incelendiklerini kimse aklına getirmezdi. Kendilerinden son derece emin ve memnun olarak insanlar bu gezegende küçük işlerinin peşinde oraya buraya koşuşup durdular, madde üzerinde kur-

dukları imparatorluklarında güven dolu adımlarla dolaştılar. Mikroskop altındaki tek hücreliler de belki aynı biçimde davranışıyorlar. Uzaydaki eski dünyaların insan için bir tehlike kaynağı oluşturabileceğini kimse aklına getirmedi. Ya da, bu dünyalarda hayat bulunması olağanını ya da olasılığını ortadan kaldırma amacıyla kısıtlı olarak düşündü.

O eski günlerin zihinsel alışkanlıklarını şimdi anımsamak garip geliyor insana. Dünyamız insanları, Mars'ta ancak kendilerinden daha düşük akıl düzeyinde ve oraya gönderilecek bir heyeti kabule hazır yaratıklar bulunduğuunu akıllarından geçirdiler. Oysa bizim tek hücreli ve gelip geçici yaratıklara baktığımız gözle bizlere uzayın öte kıyılarından bakan sevimsiz, soğuk fakat geniş ufuklu zihinler, yerküreye kıskanç bakışlarını gevirdiler. Yavaş ama emin adımlarla bizlere karşı olan planlarını çizdiler.

H. G. Wells'in 1897 yılında yazdığı ve klasikleşen **Dünyaların Savaşı** (The War of the Worlds) adlı kurgubilim kitabındaki şu ilk satırların insanoğlu üzerinde yaptığı etkisini günümüzde dek sürdürmektedir (*). Tarih boyunca, yerküremizin dışında hayat varolabileceği korkusu ya da umudu süregelmiştir. Son yüzyıldır bu çağrı gecenin karanlık göğündeki bir kırmızı noktaya yönelmiştir. **Dünyaların Savaşı** kitabının yayınlanmasından üç yıl önce Percival Lowell adında Boston'lu birinin kur-

(*) 1938 yılında Orson Welles'in bu kitaptan radyoya uyguladığı oyunda, Mars'liların yeryüzünü işgale İngiltere'den başlayıp Amerika Birleşik Devletleri'ne uzandıkları söylenince, savaş havasının gerginliği içinde bulunan ABD'de milyonlarca insan Mars'liların gerçekten saldırıyla geçikleri düşüncesiyle paniğe kapıldı.

duğu büyük bir gözlemevi, Mars gezegeninde hayat olduğu savının en büyük destek gördüğü merkeze dönüştü. Gençliğinde amatör bir astronom olan Lowell, Harvard'da okuduktan sonra Kore'de yarı resmi diplomat görevi üstlenmişti. Bunun dışında yaptıkları genellikle zenginlerin uğraşları arasına giren işlerdi. 1916 yılında öldü. Fakat ölümünden önceki çalışmalarıyla doğa ve gezegenlerin evrimine ilişkin bilgilerimize, evrenin genleştiği varsayıma ve kesin biçimde de Pluto gezegeninin keşfine katkılarında bulunmuştur. Zaten bu gezegene Pluto denilmesi onun adından kaynaklanmaktadır. Pluto sözcüğünün ilk iki harfi, Percival Lowell'in isim ve soyadının başharflerinin biraraya gelmesinden oluşturulmuştur.

Lowell'in yaşamı boyunca tutkun olduğu konu Mars gezegeniydi. 1877 yılında İtalyan astronomu Giovanni Schiaparelli'nin Mars gezegeninde kanal'lar gördüğünü söylemesi Lowell'i etkilemiştir. Mars'ın yerküremize yakınlaştığı bir dönemde Schiaparelli gezegenin aydınlık yanlarında birbiriyle kesişen tek ve çift çizgili kanal'lar gördüğünü bildirmiştir. İtalyancada *canali* sözcüğü oluk anlamına gelir. Fakat haber yayılır yayılmaz İngilizceye hemen *canals* (kanallar) olarak çevrilmiştir. Kanal yapımıysa o gezegende akilla donatılmış varlıkların bulabileceği varsayıma yol açmıştır. Böylece Avrupa kıtasıyla Birleşik Amerika'yı bir Mars tutkusu kaplamıştı. Lowell de bu tutku dalgalarına kapıldı.

1892 yılında görme duyusu zayıflayan Schiaparelli, Mars gezegenini gözlemeyi artık bıraktığını açıklayınca, Lowell bu işi sürdürmek istedı. Lowell birinci sınıf bir gözlem yeri bulmaya çalıştı. Bulutların ve kent ışıklarının rahatsız etmeyeceği «iyi görüş» olanakları sağlayan bir yer olmalıydı burası. Ona göre «iyi görüş» teleskopaktaki bir astronomi cisminin parıltısını asgari düzeye indirecek bir atmosfer ortamıydı. Teleskopun hemen ötesindeki atmosferde en ufak bir çalkantı «kötü görüş» tanımına girerdi. Çünkü böyle bir ortam yıldızların göz kirpmasına

olanak verirdi (*). Arizona'da kurduğu gözlemevinde Lowell, Mars gezegeninin kanalları başta olmak üzere yüzeyini inceleyip durdu. Mars'ı gözlemek için sabahın erken saatlerinde teleskopun başına geçip saatler boyu incelemek gerekir. Genellikle görüntü açık seçik değildir, çoğu zaman bulanır ve çarpık gelir. Bu gibi durumlarda gezegendeği görüntüyü, zihninizden silmek zorundasınız. Pek enderdir görüntünün netleşmesi. Büylesine ender anlarda gezegen bir an için gözünüzün önünde belirir ve bıraktığı muhteşem izlenimle geçip gider. Zihninizde kesin bir biçimde yer eden görüntüyü anlatmak üzere kâğıda geçirmek görevi o zaman başlamıştır işte. Bu konudaki önyargılarınızı bir kenara itip zihin açılığıyla Mars'ın gizlerini anlatmaya koyulmalısınız.

Percival Lowell'in not defterleri, gördüğü kanısına vardığı şeylerle dolu: Aydınlık ve koyu bölgeler, takke benzeri bir kütup bölgesi, kanallar ve genellikle kanallarla bezenmiş bir gezegen. Lowell kutup takkelerinden eriyip ekvator bölgesinin susamış kentlilerine su taşıyan karmaşık bir kanal şebekesine sahip bir gezegen gördüğünde inanıyordu. Mars'ta bizim insan neslinden belki değişik ama daha akıllı ve yaratılış kökleri çok daha eskilere uzanan kişilerin yaşadığı inancındaydı. Gezegenin koyu renkli bölgelerindeki mevsimlik değişiklikleri bitki büyümesi ve çürümesine bağlıyordu. Mars gezegeninin dünyamıza çok benzer olduğuna inanıyordu. Fazlaca inanmıştık diyebiliriz, sonuçta.

Lowell, Mars'ı yaşlı, kurak ve çölleşmiş bir dünya olarak canlandırıyordu gözünün önünde. Aslında Mars, gezegenimize benzeyen bir çöl görünümündedir. Lowell'in Mars'ında güneybatı

(*) Isaac Newton, «Eğer teleskop yapımına ilişkin kuram uygulamaya tam olarak aktarılısa bile, yine de teleskopun belirli sınırların ötesinde fazla işe yaramayacağını, çünkü yıldızları gözlemek için baktığımız havanın sürekli titreşim halinde bulunduğuunu...» yazıyordu.

ABD'ye benzeyen ortak yanlar vardı. Kurduğu laboratuar da ABD'nin bu bölgelerindeydi. Mars'ta ısı derecesinin soğuk sayılabileceğini kabul etmekle birlikte, yine de İngiltere'nin güney bölgesi kadar yaşamaya uygun bir ortam sağlayabileceği kapısını taşıyordu. Lowell'e göre Mars'ın atmosferi oksijen bakımından fazla zengin olmasa da soluk almaya yetecek oksijen vardı. Su kitti fakat göze hoş gelen kanallar şebekesi gezegenin her bölgesinde hayat veren bu sıvıyı taşıyordu.

Geriye bakıldığından Lowell'in fikirlerine bugün için en ciddi eleştiriyi oluşturan itiraz, tahmin edilmesi zor bir kaynaktan geldi. Doğal ayıklama yoluyla evrim düşüncesinin ortaklarından olan Alfred Russel Wallace'ın 1907 yılında Lowell'in kitaplarından birini incelemesi istendi. Gençliğinde mühendislik yapan Alfred Russel Wallace, duyu - ötesi algılama gibi konularda inançlı olmasına karşın Mars'ın yaşanabilir bir yer olabileceği noktasında takdire değer kuşkular besliyordu. Mars'ın ortalama ısı derecesi konusunda Lowell'in yaptığı hesaplarda yanlışlıkla düşüğünü ortaya koydu Wallace. İngiltere'nin güney bölgesi gibi ılıman iklimde sahip bulunmayıp birkaç bölge dışında, sıfırın altındaki soğukluk derecelerinde olduğunu belirtti. Yüzeyin altında sürekli donmuş yerler bulunabileceği ve oksijenin Lowell'in hesapladığından yetersiz olabileceği sonucuna vardı. Wallace'a göre, Mars, Ay kadar çok kraterli olabilirdi. Kanallardaki su durumuna gelince :

Varlığı iddia edilen suyun, böylesi bir çöl bölgelerinden ve Lowell'in belirttiği gibi, böylesine bulutsuz bir gök altındaki yerden, kanallar aracılığıyla gezegenin ekvatorundan karşı tarafına ulaştırmak, akıllı insanların değil çıldırılmış insanların eseri olabilirdi. Şundan kesinlikle söz edebiliriz ki, kaynağı yalnızca 100 km. ötesine bile buharlaşmaktan kurtulmuş olarak ulaşabilecek bir su damlasına rastlanmaz.

Geniş çapta doğru ve Lowell'in görüşlerine darbe indiren bu fiziksel çözümlemeyi Wallace yaşamının seksen dördüncü yılında ortaya koymuştur. Mars gezegeninde hayat bulunmasının olanaksızlığına işaret eden Wallace'in «hayat»tan kastettiği, orada hidrolik sorunlara eğilmiş mühendisler bulunamayacağıydı. Mikro - organizmalar konusunda bir fikir öne sürmedi.

Wallace'in bulgusuna, Lowell'inki kadar iyi ve teleskoplu gözlemevlerinde görev alan astronomların da efsaneleşen kanalların izine rastlamayışlarına karşın, Lowell'in canlandırdığı Mars görüntüsü halkoyunda çekicilik kazandı. Yaratılışın dinsel açıklaması kadar efsaneleşti bu fikir de. Böyle bir düşünmenin yaygınlık kazanmasında XIX. yüzyılın Süveyş, Korent, Panama kanalları gibi kanalların açılışı dahil olmak üzere, mühendislik alanında mucizelerin yaratılmasının da rolü vardı. Avrupalılar ve Amerikalılar böyle mucizeler yaratabiliyorlarsa, Mars'lilar neden yaratamasnları? Kızıl renkli gezegenin kurumasına karşı cesaretle savaşım veren daha akıllı bir yaratık türü olamaz mıydı?

Şimdi Mars gezegeni çevresinde dolaşan gözlemci uydular göndermiş bulunuyoruz. Tüm gezegenin haritası çıkarıldı. Yüzeyine otomatik olarak çalışan laboratuvarlar indirdik. Ne var ki, Lowell'in günlerinden bu yana Mars'ın gizleri daha da arttı. Bunuyla birlikte Lowell'in hiçbir zaman görme olanağına kavuşmadığı ayrıntılı resimlerde ne kanal şebekesine, ne de tek bir kanala rastlamış değiliz. Lowell ve Schiaparelli, zor görüş koşulları altında yaptıkları gözlemlerle yanlış sonuçlara varmışlardır; bu yanılıgia Mars gezegeninde hayat olduğu yolundaki önyargının yol açması da olasıdır.

Percival Lowell'in not defterleri yıllar boyu teleskop başında harcanmış çabaları ortaya koyuyor. Lowell'in notlarını okuyunca, onun herhalde bir şeyler görmüş olduğu kanısına varyorum ve bu düşünce beni huzursuz ediyor. Hiç kuşkusuz bir şeyler gördü ama acaba neydi diye merak ediyorum.

Cornell Üniversitesi'nden Paul Fox'la birlikte Lowell'in

Mars haritasını ve Mariner 9'un gönderdiği resimlerden oluşan haritayı karşılaştırdığımızda, aralarında hiçbir ilinti kuramadık.

Mars kanalları, zor görüş koşulları altındaki insan gözünün, elinin ve beyninin birarada yanlış çalışmasının sonucu olabilir. (Daha doğrusu, bazı insanların demek gerekir, çünkü Lowell'in zamanında ya da daha sonra onunki kadar iyi aygitlarda gözlem yapan birçok astronom herhangi bir kanal görmediklerini iddia ettiler.) Fakat bu durum her şeyi açıklamaya yetmez ve Mars kanalları sorununun önemli bir yanının çözümlenmemiş olarak kaldığı yolunda zihnimi kurcalayan bir kuşkuya sahibim. Lowell kanalların düzgünliğini, bunların akıllı insanların işi olduğuna şasınaz bir belirti saydığını her zaman söylemiştir. Bu kesinlikle doğrudur. Fakat çözümlemeyen sorun, akıllı insanın teleskopun hangi yanında, o tarafta mı, bu tarafta mı, bulunduğu.

Lowell'in Mars'liları iyi ve umut kaynağı, hatta biraz da tanrı benzeri yaratıklardır. Wells'in ve Welles'in *Dünyalıların Savaşı*'ndaki kötü niyetli yaratıklarsa Lowell'inkine benzememektedir. Her iki görüş de halkoyuna gazetelerin pazar ilaveleri ve kurgubilim kitaplarıyla aktarıldı.

Lowell'in Mars gezegenine ve efsaneleşmiş kanallara ilişkin olarak edindiği izlenimler iflasa uğramış olsa da, bu gezegenin görüntüsünü vermeye çalışmasının şu erdemli yararı oldu: Kendim de dahil olmak üzere, sekiz yaşındaki çocuk kuşaklarında gezegenlerin keşfinin gerçek olabileceği düşüncesini uyandırarak Mars'a günün birinde yolculuk edip edemeyeceğimiz meraklısına yol açtı.

Organizmalar gibi, makinelerin de kendi evrimleri vardır. Roket, onu ilk ateşleyen barut tozu gibi, Çin'de ortaya çıktı. Çin'de roket eskiden törenlerde ve estetik amaçlarla kullanılırdı. XIV. yüzyılda Çin'den Avrupa'ya getirilen roket savaş alanına aktarıldı ve XIX. yüzyıl sonlarına doğru Rusya'da bir okul öğretmeni olan Konstantin Tsiolkovsky tarafından gezegenler arasında taşımacılık için düşünüldü. Çok yüksekteki uçuşlarda

kullanılmak üzere ciddi biçimde yapımı B. Amerikalı bilgin Robert Goddard tarafından geliştirildi. İkinci Dünya Savaşının Alman V-2 askeri roketi, Goddard'ın bu alandaki çalışma sonuçlarının hemen tümünden yararlanarak oluştu. 1948 yılında da o tarihe dek çıkmamış bir yükseklik olan 400 km. yükseğe, iki kademeli V-2/WAC Corporal aracı fırlatıldı. 1950'lerle Sovyetler Birliği'nde Sergei Korolov ve ABD'de Wernher von Braun'un mühendislik alanında sağladığı aşamalar, kitlesel imha silahları fırlatıcıları olarak ilgi görerek, ilk yapay uyduların ortaya çıkışmasına neden oldular. Bundan sonraki gelişim çok hızlı oldu: Dünya yörungesine insan yerleştirmek, Ay'a insan göndermek, dış güneş sistemindeki gezegenlere insansız araçlar fırlatmak. Şu anda uzaya uyduru fırlatan başka ülkeler de var. İngiltere, Fransa, Kanada, Japonya ve Çin (roketi ilk kez bulan toplum) bu ülkeler arasında.

Tsiolkovsky'nin ve Goddard'ın (Goddard genç yaşta Wells'i okumuş ve Percival Lowell'in konferanslarından etkilenmişti) düşlemekten zevk aldıkları uzay roketinin ilk uygulama alanları, yeryüzünün çok yükseklerdeki bir bilimsel istasyondan izlenmesi ve Mars gezegeninde hayat olup olmadığını araştırılması oldu. Şimdi artık bu her iki rüya da gerçekleştirilmiş bulunuyor.

Kendinizi başka bir gezegenden dünyaya geliyor düşününüz. Aklinizda da herhangi bir önyargı bulunmasın. Gezegene yaklaşıkça gezegenin görüntüsü netleşecek ve giderek ayrıntılar artacak. Gezegen üzerinde insan yaşıyor mu? Hangi andan itibaren buna karar verebilirsiniz acaba? Eğer bu gezegende akılı canlılar varsa, yapılar da bulunması gerekir. Birkaç kilometre boyutundaki bölümlerinin uzaktan göze çarpması olağandır. Fakat bu yapıları gördüğümüz anda, yeryüzünde henüz insan dan belirti yoktur. Adı Washington, New York, Boston, Moskova, Londra, Paris, Berlin, Tokyo ve Pekin olan yerlerde hayat belirtisi daha görülmez. Gezegende akıl sahibi yaratıklar bulunsa da, yeryüzünün birkaç kilometre uzaktan görülebilecek ka-

dar değiştirilmiş ve geometrik biçimlere dönüştürülmüş olması sözkonusu değildir.

Görüş mesafesi yakınlaşıp yüz metreye inince durum değişir. Yeryüzündeki birçok yer birden kristalleşir, kare, dikdörtgen şekiller toplamıyla düz ve yuvarlak çizgiler belirir. Bunlar hiç kuşkusuz akıllı yaratıkların meydana getirdikleri yapılardır: Yollar, karayolları, kanallar, çiftlikler - Euklid'in geometrik şekillerine ve toprağa karşı olan insan sevgisi karışımının yapıtları. Bu mesafeden Boston'da, Washington'da ve New York'ta akıllı yaratık eserleri farkedilir. Mesafe on metreye düşünce, yeryüzünün nasıl bir işçilikten geçirildiği gerçekten anlaşılır. Gündüz gözüyle görüş mesafesi bir metreye kadar inince, o zaman ilk kez teker teker organizmalar fark ederiz: Balina, inek, flamingo, insan.

Yeryüzünde, aklın izi, önce yapıların geometrik düzgünlüğünde gösterir kendini. Lowell'in kanal şebekesi gerçekten var olsaydı, Mars'ta da akıllı yaratıkların yaşadığı fikri çekiciliğini korurdu. Mars'ın yüzeyinde hayat olup olmadığını fotoğrafla saptamak için (bu fotoğraflar Mars'ın yörüngeinden gönderilmiş olsa bile) yüzeyinin bir işçilikten geçtiğinin saptanması gereklidir. Teknik uygurlıkların, kanal döseyicilerinin fark edilmesi kolaydır. Fakat şaşırtıcı bir iki görüntüden başka Mars gezegeninin yüzeyine ilişkin olarak insansız uydulardan gönderilen sayısız ayrıntılı fotoğrafta böyle bir ize rastlanamıyor. Bununla birlikte, ne bugün ne de dün hayat bulunmayan bir gezegen den, dev ağaçlar ve hayvanlarla dolu olan ya da mikroorganizma ve ölmüş hayat şekilleri bulunan bir gezegene dek nice olasılıklar sözkonusudur. Mars Güneş'e, yerküremizin Güneş'e mesafesinden daha uzak olduğundan ısı derecesi çok daha düşüktür. İçinde çokça karbondioksit bulunan havasında çok az miktarda su buharı, oksijen ve ozon bulundurur. Nitrojen molekülliyle argon da vardır. Sıvı durumunda suya rastlanamaz, çünkü Mars'taki atmosfer basıncı soğuk suyun bile çabucak kaynamasını önleyemeyecek kadar düşüktür. Gezegen toprağındaki

deliklerde ve damarlarda küçük miktarda sıvı su bulunabilir. Oksijen bir insanın soluk almasına yetmeyecek kadar azdır. Ozon yoğunluğu öylesine incedir ki, Güneş'in mikrop öldürücü morötesi ışını Mars'ın yüzeyine hiçbir engel tanımadan ulaşır. Böyle bir ortamda herhangi bir organizma yaşayabilir mi?

Bu soruya cevap bulabilmek için birkaç yıl önce arkadaşlarımla birlikte Mars gezegeninin sözünü ettiğimiz ortamını içinde yarattığımız kavanozlara başvurduk. Bu kavanozlara yerles-tirdiğimiz yeryüzü mikroorganizmalarının yaşayıp yaşamayaca-gına baktık. Bunlara Mars Kavanozları adını verdik. Mars Kavanozlarındaki oksijensiz ve genellikle karbondioksit ve nitro-jenden oluşan atmosferde ısı tipki Mars gezegeninde olduğu gi-bi öğlenleyin sıfır donma derecesinin az üstünde bir dereceyle şafak vakti -80°C arasında değişti. Morötesi ampuller güneşin vahşi sıcaklığını sağladı. Birkaç kum tanesini ıslatması için konan çok ince tabaka dışında sıvı su bulundurulmuyordu. Mikroplar-dan bazıları daha ilk gecesinde donarak öldüler. Bazıları oksi-jensizlikten, bazıları susuzluktan öldüler. Bazılarını da moröte-si ışın kavurdu. Fakat oksijene gereksinme duymayan birçok tür yeryüzü mikrobuna her zaman rastlanır. Bu türden olanlar, ısı çok düşünce kepenklerini bir süre için kapadılar. Yine bu tür-ler ince kum tabakaları ya da taşlar altında kendilerini moröte-si ışından korudular. Başka deneylerde, az miktarda sıvı su bu-lundurulduğunda mikroplar bayağı boy attılar. Yeryüzü mik-ropları Mars ortamında yaşamalarını sürdürübileceklerine göre, Mars'ta da mikroplar varsa varlıklarını haydi haydi südürebilir-ler. Fakat her şeyden önce oraya ulaşabilmemiz gereklidir.

Sovyetler Birliği içinde insan bulunmayan uydularla geze-gen keşfi programını ateşli bir biçimde sürdürüyor. Gezegen-lerin değişen yerleri ve Kepler'le Newton'un fizik yasaları, Mars'a ya da Venüs'e her yıl veya her iki yılda bir asgari yakıt harcamasıyla uydu atma olanağı vermektedir. 1960'lardan bu yana Sovyetler Birliği bu fırsatlardan pek azını kaçırmıştır. Sov-yetler'in israrlı tutumu ve mühendislik yetenekleri sonuca har-

canan çabaların karşılığını verdi. Beş Sovyet uzay aracı -Venera 8'den 12'ye dek- Venüs'e indi ve gezegen yüzeyinden başarıyla bilgi gönderdiler. Öylesine sıcak, yoğun ve madde aşındırıcı bir gezegen atmosferinde böyle bir işlev görmek az değildir. Buna karşılık Sovyetler Birliği birçok girişime karşın Mars'a hiçbir aracını başarıyla indiremedi. Oysa Mars, soğuk ve az yoğun atmosferi, fazla habis olmayan gazlarıyla ilk bakışta daha konuksever görünüyor. Kutup takkeleriyle, açık pembe gökleriyle, yüksek kum birikintileriyle, eski ırmak yataklarıyla ve bildiğimiz kadariyla, güneş sisteminde en büyük volkanik yapayı oluşturan geniş vadisiyle ve de ekvatorundaki ilk yaz öğleden sonralarıyla Venüs'e kıyasla çok daha fazla yeryüzüne benzeyen bir yerdir.

1971 yılında Sovyetler'in Mars - 3 adlı uzay aracı Mars'ın atmosferine dalmıştı. Otomatik olarak radyoyla verdiği bilgiye göre, iniş sistemlerini başarıyla kullandı ve inişinin son bölümünde fren işlevi gören roketlerini çalıştırıldı. Mars - 3 verdiği haberlere göre, başarılı bir iniş yapmış olmalydı. Fakat indikten sonra uzay aracı yerküremize yirmi saniye süren televizyon görüntülerinin (hiçbir şey görünmüyordu) ardından yayınını esrarengiz biçimde kesti. 1973 yılında da Mars - 6 aracıyla benzer olaylar dizisine tanık olundu. Bu kez televizyon görüntüsü, araç gezegene indikten bir saniye sonra kesildi. Acaba ne aksilik olmuştu?

Mars - 3'e ait gördüğüm ilk resim bir Sovyet pulu üzerindeydi. Uzay aracının mor renk bir çamurla inişi gösteriliyordu. Sanatçı, sanırım, toz bulutları ve büyük bir hızla esen rüzgârlar resmetmek istemiş olmalı. Çünkü Mars - 3 gezegen çapında bir toz fırtınası sırasında Mars'ın atmosferine girmiştir. Amerikan U.S. Mariner - 9 aracından gönderilen verilerden gezegen yüzeyini yalayan, saniyede 140 metreden süratli -Mars'ta ses hızının yarısından süratli- rüzgârların o fırtınaya neden olduğunu biliyoruz. Bu rüzgâr çıktıığında Mars - 3'ün paraşütü açılmıştı. Bu nedenle dikey olarak yumuşak iniş yapmasına rüzgârlar yar-

dim etmiştir, fakat yatay yönde tehlikeli bir hızla sürüklendiştir. Büyük bir paraşüte bağlı olarak iniş yapan bir uzay aracı, özellikle yatay yöndeki rüzgârların tehlikesi altındadır. Inişten sonra Mars - 3 birkaç sırçayışın ardından yüzeydeki bir kaya parçasına çarpıp devrilmiş ve taşıyıcı «Otobüs»le radyo bağlanışını kaybederek başarısızlığa uğramıştır.

Peki ama neden Mars - 3 bir büyük toz fırtinasına girmiştir? Mars - 3 fırlatılmadan önce görevi kesin çizgilerle önceden saplanmıştır. Atacağı her adım, yeryüzünden ayrılmadan önce araca yerleştirilen bilgisayara kaydedilmiştir. Bilgisayar programını değiştirme olanağı yoktu. Uzay keşfi literatüründe Mars - 3'ün görevi «Önceden Programlanmış» olarak bilinir. Programın duruma göre değiştirilmesi mümkün değildi. Mars - 6'nın başarısızlığısa daha da esrarlı. Bu araç Mars'ın atmosferine girdiği zaman gezegenin çapında bir fırtına yoktu. Bazen iniş yerinde rastlanan bölgelik fırtına da söz konusu değildi. Belki de iniş anında mühendislik hatası yüzünden başarısızlığa uğradı. Ya da belki Mars gezegeni yüzeyinde özellikle tehlike taşıyan bir şey vardır.

Sovyet uzay araçlarının Venüs'e iniş yapma başarılarıyla Mars'a iniş yapma başarısızlıkları, bizim göndermek istediğimiz Viking'ler konusunda ister istemez kuşku yarattı içimizde. Viking'lerin ilkini 4 Temmuz 1976 tarihinde ABD'nin kuruluşunun 200. yıldönümünde Mars yüzeyine indirmek istiyorduk. Sovyet araçlarında olduğu gibi, Viking'in iniş manevrası için de ıslan koruyucu bir kalkan, bir paraşüt ve geriye itişli roketler bulunuyordu. Mars atmosferi yerküremiz atmosferinin ancak yüzde 1'i oranında bir yoğunlukta olduğundan, aracın, Mars'ın ince yapılı atmosferinden geçerken yavaşlatılmasını sağlamak üzere on sekiz metre çapında çok büyük bir paraşüt kullanıldı. Atmosfer yoğun olmadığından Viking yüksek bir yere iniş yapacak olsa, fren hareketini sağlayacak yeterli atmosfer bulamaz, parçalanırıdı. Bu yüzden, alçak bir bölgeye inmesi gerekiyordu. Mariner - 9'un sonuçlarından ve yeryüzündeki radar çalışmala-

rindan böylesi birçok bölge olduğunu bilmekteydi.

Mars - 3'ün akibetine uğramamak için Viking'in rüzgârı çok esmediği bir zamanda ve yerde inişe geçmesini tasarlıyorduk. Mars'ın yüzeyinde toz kaldırabilecek kuvvetteki rüzgârların iniş aracını parçalayabileceği düşünülmüştü. Iniş için seçilen bölgenin tozu kolay kalkan bir yer olmamasına özen gösterince, rüzgâr tehlikesini azaltabilirdik. Iniş aracının Mars'ın atmosferine kadar yörünge aracı eşliğinde girmesinin nedeni budur. Yörünge aracı iniş bölgesinin özelliklerinden emin olmadıkça iniş aracını salıvermeyecekti. Mariner - 9 çalışmalarından öğrenmişistik ki, süratli rüzgâr dönemlerinde Mars yüzeyinin koyu ve açık renkleri değişikliğe uğruyor. Yörünge aracının fotoğrafları olumsuz olsaydı, Mars yüzeyine iniş garantisini veremezdik. Fakat garantinin de yüzde yüz olması sözkonusu değildi elbet.

Aracımızın sert bir zemine inmesini istemiyorduk. Bir kaya parçasına takılıp devrilmesi olasılığı vardı. Fakat fazla yumuşak bir zemine inmesini de istemiyorduk. Sert zeminden mekanik kol toprak nümunesi toplayamazdı; yumuşak zeminde de çakılıp kalır, mekanik kol oradan çıkamazdı.

Viking 2'nin iniş yeri olarak 44° kuzey enlem seçildi. Bu bölgede pek az miktarda da olsa sıvı su bulunması olasılığı söz konusuydu. Viking'in biyoloji deneyleri sıvı su'da gelişebilen organizmalar yönünde olduğundan, bazı bilginler Viking'in Mars gezegeninde hayat izine rastlamasının, aracın Cydonia adı verilen bölgeye inmesiyle mümkün olacağını söylediler. Bu arada Mars gibi rüzgârlı bir gezegende, bir bölgede mikro-organizma varsa her bölgesine taşınmış olabileceği görüşü savunuldu. Viking 1'in iniş yeri olarak ta 21° kuzey enlem seçildi. Buraya verilen ad Chryse'ydı (Yunanca «Altın Toprak» demekti).

Viking 2'nin ineceğİ bölgeyi radarla gözlenmeyecegi, bu nedenle kuzey bölgeye indirildiği takdirde bu rizikonun göze

alınması gerektiği öne sürülmüyordu. Viking 1'in istenen yere başarıyla indirilmesi halinde, Viking 2'yi daha rizikolu bir yere indirmenin göze alınabileceği savunuluyordu. Mali tutarı 1 milyar dolar olan böyle bir uzay deneyi karşısında, öğüt vermekte çekingen davranışımın doğrusu.

Viking'ler için uygun bir iniş alanı bulabilmek üzere kararlaştırılan 4 Temmuz 1976 gününü ertelemek zorunda kaldık. Bu tarihten tam 16 gün sonra Mars'ın atmosferine soktuk uzay araçlarını.

Gezegenlerarası bir buçuk yıllık bir yolculuktan ve Güneş'in çevresinden dolanmak suretiyle 100 milyon kilometre gittikten sonra, her biri yörungesel indirici/sondaj aracı çiftinden oluşan iki Viking, Mars'ın yörungesine girdiler. Yörungesel indiriciler «aday» iniş bölgeleri incelediler. Sondaj araçları radyoyla kumandalı olarak Mars'ın atmosferine girdiler, isidan koruyucu kalkanları yönlendirdiler, paraşütleri açtılar, örtülerini attılar ve geri itişli roketleri ateşlediler. İnsanlık tarihinde ilk kez olmak üzere uzay araçları Kızıl Gezegenin Chryse ve Utopia bölgelerine indiler. Bu başarılı iniş, araçların dizaynına, yapılışına ve araç yöneticilerinin yeteneklerine dayanıyordu. Mars'ın ne denli tehlikeli ve gizemli bir gezegen olduğu düşünülürse, başarıda talihin de rolü olmuştur diyebiliriz.

Araç, gezegene konar konmaz hemen resim almak istiyorduk. Viking 1'in gönderdiği ilk resimler kendi ayak tabanlarına aitti. Mars'ın batak kumlarına gömülebilir korkusuyla bir önce resmini almak istiyorduk. Resmin yavaş yavaş ve çizgi çizgi ekranlara çıktığını gördük. Karşımıza, aracın Mars yüzeyine konan ayak tabanının kocaman bir resmi çıktı. Az sonra daha başka fotoğraflar da gelmeye başladı.

Sondaj aracının gönderdiği ilk resimler arasında Mars gezegeninin ufkunu görüntüleyen resim gelince hayretten donakaldığımı anımsıyorum. Bu hiç de yabancı bir dünya değildi.

Bizim Colorado, Arizona ve Nevada'da buna benzer bölgeler vardı. Kayalar ve savrulmuş kum yığınları görülüyor, yeryüzündeki herhangi bir manzaraya benzeyen doğal ve yadırganmayan bir görünüm sergileniyordu. Bir başka deyişle, Mars'ta **iste burası bir yer** denenecek bir görünüm vardı. Kum birikintilerin hemen ardından yüzünü buruşturan bir maden arayıcısının katırını sürerek karşımıza çıkması bizi elbet şaşkınlığa uğratırıldı, ama yine de bu düşünce ters gelmiyordu insana. Oysa Venüs'ün yüzeyini gösteren Venera 9 ve Venera 10'un gönderdiği görüntülere bakarken, böyle bir düşünce zihnimin ucundan bile geçmedi. Şu ya da bu şekilde, günün birinde, Mars'in kendisine doneceğimiz bir dünya oluşturduğunu biliyordum.

Mars yüzeyinin manzarası yalın, kızıl ve sevimliydi: Bir kraterin oluşumu sırasında ufka, bir yere fırlayıp gitmiş kaya parçaları, küçük kum tepecikleri, uçup giden tozun örtüp sonra çiplaklaştırdığı kayalar, rüzgârin üfürdüğü son derece incelmiş ve tüy biçimde savrulan zerrécikler... Sivri kayalar, gömülümsü kaya parçaları, yerde çokgen oyuklar bulunduğuuna göre, gezeğenin tarihi acaba ne ola? Kayalar acaba nasıl bir yapıya sahip? Onlar da kumun yapısına mı sahip acaba? Kum toz haline gelmiş kaya mı, yoksa başka bir şey mi? Göğün rengi neden pembe? Havasının yapısı nedir? Rüzgârin hızı nedir? Acaba yer sarsıntıları, daha doğru bir deyimle, Mars depremleri oluyor mu? Mevsimlerin değişmesiyle atmosfer basıncıyla manzaranın görünüşü nasıl değişikliğe uğruyor?

Bütün bu sorulardan her birine Viking kesin ya da akla yakın yanıtlar sağladı. Viking girişimlerinin sonunda Mars'ın yüzünden çıkarılan örtünün altındaki bilgiler büyük değer taşımaktadır, özellikle iniş yeri olarak garanti açısından çok ilginç saymadığımız yerlerin seçildiği hesaba katılırsa. Ne var ki, Viking kameraları kanal inşacıları, prensesler ya da savaşçılar, soluk kesen uçak şekilleri görüntüsünü nakledemediler. Hatta bir kaktüs ya da bir fare görüntüsünü bile saptayamadılar. Çünkü

görebildiğimiz kadariyla, bir hayat belirtisi yoktu (*).

Ola ki, Mars'ta hayat şekilleri (büyük hayat şekilleri) vardır, fakat bizim araçların indikleri yerlerde yoktu. Belki de her kayada ve kum tanecığında hayat vardır. Yerküremiz tarihinin büyük bir bölümü süresince, suyla kaplı olmadığı bölgelerde bugünkü Mars gezegeni gibi görünmüyordu; karbondioksiti zengin atmosferliydi ve ozon tabakasından yoksun atmosferden sızan morötesi ışık yeryüzünü vahşice parıldatıyordu. Yeryüzünü büyük bitkilerin ve hayvanların kaplamaları, dünya tarihinin yalnızca yüzde 10'luk bir bölümünde olmuştur. Buna karşın yeryüzünün her yöresinde 3 milyar yıl süreyle mikro-organizmalar bulunuyordu. Mars'ta hayat olup olmadığını anlamak için mikrop durumunu incelemeliyiz.

Viking gezegen - kondusu, insanoğlunun yeteneklerini yabançı dünyalara nakledebilen bir araçtır. Bazlarının takdirine göre, bir çekirge kadar akıllıdır, bazlarına göreyse bir bakteri kadar. Bu kıyaslamaların küçültücü bir anlam taşıdığı düşünülmelidir. Bir bakteriyi geliştirebilmek için doğa yüz milyonlarca yıl uğraş vermiştir. Çekirge için de milyarlarca yıl harcamıştır. Bu alanda çaba harcayarak işi daha iyi kavrayabilmekteyiz. Viking gezegen - kondusu'nun bizim iki gözüümüze benzeyen iki ayağı vardır. Ancak onun gözleri kızılıotesi alanda da işe yarıyor. Bizim gözlerimizse bu alanda bir şey algılamıyor. Kayaları itekleyen, toprağı kazıp nümuneler alan bir kolu ve

(*) Chryse bölgesindeki bir kaya parçası üzerinde Mars'liların taş yazısı olduğu varsayılan alfabetin B harfine benzer bir şey görünüşe, müthiş bir heyecan dalgası sardı ortalığı. Fakat sonradan yapılan bir inceleme, bunun bir ışık ve gölge oyunu olduğunu, ayrıca yeryüzü insanlarının şekil seçme eğiliminden ileri geldiğini ortaya koydu. Mars'liların Latin alfabetesini tercih ettilerini düşünmemiz de garip bir şey. Her şeye rağmen, bir an için zihnimde çocukluğumda Mars gezegenine ilişkin olarak kitaplarını okuduğum Barsoom'un dünyasından bir yankı geldi.

havaya kaldırıp rüzgârin yönünü ve hızını ölçtügü bir parmağı var; burna ve molekül izlerinin varlığını bizden daha iyi algılayan bir tad alma yetisine de sahip. Sonra iç kulak aracılığıyla Mars depremlerine ilişkin gürültüleri duyabileceği gibi, uzay aracının rüzgârdan sallanan parçalarının çıkardığı sesi de duymaktadır. Mikrop detektifliği yapma yeteneğiyle donatılmıştır. Sağladığı tüm bilimsel verileri yeryüzüne radyo aracılığıyla bildirir. Yeryüzünden talimat da alır. Böylece uzay aracının verdiği bilgiler üzerinde biz insanların düşünüp taşınarak yeni talimat vermesini de olanaklı kılarsınız.

Peki, boyutu, maliyeti ve güç gereksinimi açısından bazı kısıtlamalar karşısında bulunduğuumuza göre, Mars'ta mikrop aramanın en akılçısı yolu nedir acaba? Simdilik Mars'a mikrobiolog gönderemiyoruz. Olağanüstü bir mikrobiolog olan Wolf Vishniac adında bir arkadaşım vardı. New York'taki Rochester Üniversitesinde çalışıyordu. Mars'ta hayat olup olmadığı konusunda araştırma yapmayı 1950'lerin sonlarına doğru kafaya iyiice koyduğumuz sıralarda, adı geçen arkadaşım, mikroorganizma varlığını saptayıp otomatik ve güvenilir bir aracın mikrobiyologlar tarafından geliştirilmeyişinin astronomlarca eleştirildiği bir toplantıının içinde bulmuştı kendini. Vishniac bu alanda bir şeyler yapmaya karar verdi.

Gezegenlere gönderilecek bir küçük aygit geliştirdi. Arkadaşları bu aygıta «Wolf Kapanı» (Wolf Trap) adını verdiler. Bu tuzak ya da kapan bir şıshedan ibaretti. Şısenin içine besleyici organik madde konulacak. Mars toprağından bir parçacığın şıshedeki sıvıyla karışması sağlanacak ve Mars'taki böceklerin (eğer varsa) büyürken (eğer büyürlerse) sıvının değişen kirliliği ya da bulanıklığı saptanacaktır. Wolf Kapanı, Mars'a inecek Viking aracında yapılacak üç ayrı deney aygitina ek olarak gönderiliyor. Öteki deney yöntemlerinden ikisisinde Mars'a yiyecek gönderilmesi öngörülüyordu. Wolf Kapanı'nın başarısı Marslı böceklerin sıvıdan hoşlanması koşuluna bağlıydı. Vishniac'ın sıvisında Marslı böceklerin boğulabilecekleri olası-

lığıni öne sürenler vardı. Wolf deneyiminin avantajı, Mars'lı mikropların besin alındıkları sırada nasıl bir davranış göstereceklerine bağlı olmayısydı. Gözlenecek olan tek gelişme, büyüp büyümeleri noktasında toplanıyordu. Öteki deneylerse, mikropların yiyeceklerini yediklerinde çıkardıkları ve alındıkları gazların türlüyle de ilgiliydi. Bu varsayımlar da tahminlere dayanmaktan öte gidemezdi.

N.A.S.A. (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) Amerika Birleşik Devletleri'nin uzay gezegenleri programlarını yönetirken, sık sık ve önceden habersiz bütçe kısıntılarıyla karşılaşan bir kuruluştur. Bütçenin artırılması durumuysa pek enderdir. NASA'nın bilimsel faaliyetini hükümet pek gözetmez. Bu yüzden NASA'dan para kesileceği zaman bunun kurbanı olan bilimdir çoğu kez. 1971 yılında Mars'ta girişilecek dört mikrobioloji deneyinden birinden vazgeçilmesi istendi. Bu yüzden Wolf Kapanı Viking gezegen - kondusundan tahliyeye uğradı. Bu kapanı geliştirmek için Vishniac 12 yılını vermişti. Üzücü bir şey olsa gerek.

Vishniac'ın yerinde başkası olsa, Viking'in Bioloji Heyeti'nden istifa ederdi. Fakat o, bilimsel hedefler uğrunda sabırla çalışan sakin bir insandı. Mars gezegeninde hayat olup olmadığını araştırmalarının en iyi yolu olarak yeryüzünün Mars'a en çok benzeyen yörelerinde, Güney Kutbunun kuru vadilerinde çalışmayı seçti. Daha önce bazı araştırmacılar Güney Kutup toprağını incelemişler ve bulabildikleri birkaç mikrobü kuru vadi asılı olmadıklarını, başka ve daha yumuşak çevrelerden oraya savrulduklarını belirlemişlerdi. Mars Kavanozlarını animsayan Vishniac yaşamın sert koşullarını gözönünde bulundurarak Güney Kutbunun mikrobiolojiye uygun bir ortam oluşturduğunu düşündü. Yeryüzü böcekleri Mars'ta yaşayabilir diye düşünülüyorsa, Mars'tan daha sıcak, daha sulu, daha oksijenli ve çok daha az morötesi ışını kutup ortamında neden yaşamasındı? Güney Kutbunda, Güney Kutup asılı mikropların bulunmadığı varsayımlına dayanan deney tekniğini hatalı gördü.

Böylece 8 Kasım 1973 tarihinde Vishniac, küçük mikrobioloji aygıtını yanına alıp jeolog arkadaşıyla birlikte helikopterle Asgard'daki Balder Dağı yakınlarına gittiler. Amacı Antartika toprağına küçük mikrobioloji istasyonları yerleştirmek ve bir ay sonra dönerek istasyonlardaki sonuçları saptamaktı. 10 Aralık 1973 günü Balder Dağından nümuneler toplamak için hareket etti. Hareket edişi üç kilometre uzaktan fotoğraf çekilecek saptandı. O günden sonra onu bir daha gören olmadı. Hareketinden on sekiz saat sonra cesedi bir buzdağının eteklerinde bulundu. Daha önce keşfedilmedik bir bölgeye dalmış, buzda kaymış ve 150 metre kadar sürüklendiği benziyordu. Belki gözü bir yere takılmıştı. Ne bileyim, bir mikrop konağı falan. Ya da bir avuç yeşilliğe takılmıştı gözü. Buralarda olağanüstü bir görünümü yesil. Ne olduğunu kesin olarak hiçbir zaman bilmeyeceğiz. O gün beraberindeki not defterine son yazısında şöyle diyordu: «202 sayılı istasyonu buldum. 10 Aralık 1973. Saat 22.30. Toprağın ısı derecesi -10°. Havanın ısı derecesi -16°.» Mars gezegeninin tipik bir yaz günü isisiydi.

Vishniac'ın mikrobioloji istasyonlarından çoğu hâlâ Antartika'da yerleşmiş durumdadır. Oralardan geri getirilen nümuneler Vishniac'ın yöntemleriyle ve onun mesai arkadaşları tarafından incelendiler. Klasik tarama yöntemleriyle fark edilemeyecek birçok mikrop türüne incelenen hemen her bölgede rastlanmış bulunuyor. Onun bıraktığı nümunelerden yalnızca Güney Kutbuna özgü sayılan yeni maya türleri Vishniac'ın karısı tarafından bulundu. Antartika'daki o seferden geri getirilen ve İmre Friedman tarafından incelenen büyükçe kayaların içi, şaşırıcı bir mikrobioloji kaynağı olarak gözüktüler. Kayaların bir iki milimetre içini kaplayan yosunlar küçük bir dünyaya sahip çıkmışlar ve buraya kıstırılan su sıvıya dönüştürülmüşü. Mars'ta böyle bir durum daha da ilginç olurdu, çünkü fotosentez için gerekli gözle görülür ışık o derinliğe sızar ve mikrop öldürücü morötesi ışık hiç olmazsa kısmen hafiflerdi.

Uzay girişimlerinin amaçları, araçlar fırlatılmadan birkaç

yıl önce saptanıp çerçevesi çizildiğinden ve Vishniac'ın da ölümü yüzünden, Antartika deneylerinin sonuçları Mars'ta hayat arama konusundaki Viking hedefinde herhangi bir değişikliğe yol açmadı.

Viking gezegen - kondularından her birinde Mars gezegeninin yüzeyinden malzeme nümunesi toplayacak bir kol vardır. Bu kol topladığı malzemeyi yavaşça aracın içine çeker, parçacıkları beş ayrı deney için küçük bölmelere yerleştirir. Bu deneylerden biri, toprağın inorganik kimya yapısını; bir diğeri, kumun ve tozun organik moleküllerini; öteki üçü de, mikropların yaşamını inceler. Bir gezegende hayat olup olmadığını anlamak için bazı varsayımlara dayanırız. Her şeyden önce gezegenimizden başka yerlerde hayatın bizdeki gibi olmadığını düşünürüz. Fakat böyle bir düşüncenin de sınırı vardır. Ayrıntılı biçimde bildiğimiz hayat şekli, sonuçta gezegenimizdeki hayat şeklidir. Viking'in bioloji deneyleri girişilmiş ilk önemli çabalarıdır. Mars'ta hayat olup olmayışına ilişkin söylemiş son söz değildir. Sonuçlar kâh sürükleyici, kâh sıkıcı, kâh zihin açıcı ve ufuk genişletici olmuşsa da, pek yakın bir zamana kadar kesinlikten uzak kalmışlardır.

Mikrobioloji deneylerinden üçü de değişik sorular sormaktaydı, fakat her üçünün de ortak sorunu Mars gezegenindeki metabolizmaya ilişkindi. Eğer Mars toprağında mikro-organizmalar varsa, besin alıp gaz çıkarmaları ya da atmosferden gaz alıp (belki de güneş ışığı yardımıyla) onları yararlı maddeye çevirmeleri söz konusu olacaktır. Bu nedenle Mars'a yiyecek gönderiyoruz. Ve Mars'liların (eğer oradalarsa) bu besinlerin tadını beğenmelerini umut ediyoruz. Sonra da topraktan ilginç gazlar çıkıp çıkmayacağına bakacağız. Ya da bizim radyoaktif yoldan etiketlediğimiz gazlarımızı vererek bunların organik maddeye çevrilip çevrilmediğini gözleyeceğiz. Organik maddeye dönüştüğü takdirde, ortaya çıkacak olanlara «Küçük Mars'lilar» adını verebiliriz.

Uzay aracını fırlatmadan önce saptanan ölçüler açısından

Viking'deki mikrobioloji deneylerinden iki ya da üçü olumlu sonuçlar vermiş benziyor. Her şeyden önce yeryüzünden gönderilmiş sterilize bir çorba Mars toprağıyla karıldığında, toprak-taki bir şey çorbayı kimyasal bakımdan çözdü. Sanki soluk alan mikroplar yerküremizden gönderilen çorbayı bünyelerinde değişime uğratıyorlardı. İkincisi de, yeryüzünden Mars toprağına gazlar gönderilince, gazların kimyasal bakımdan toprakla bir bilesim meydana getirmeleri olmuştur; atmosfer gazından fotosentez yoluyla organik madde oluşturan mikroplar varmışsı-na. Mars gezegenindeki iki bölgeden alınan 7 değişik nümune üzerinde Mars mikrobiyolojisine ilişkin olumlu sonuçlar elde edildi. Bu iki bölgenin birbirinden uzaklışı 5.000 km.'dir.

Fakat deneyler açık - seçik bir yanıt getirmemiştir. Viking'-deki mikrobioloji deneylerinin sonuçlarını burada tekrarlayıp değişik mikropların testinden geçirmek için büyük çabalar harcadık. Ancak deneyleri Mars yüzeyinin inorganik maddesine makul derecede yakın malzemeyle tekrarlama çabalarının yeterli olduğu söylenemez. Çünkü Mars yeryüzü değildir ve Percival Lowell'in çalışmaları bize yanılıabileceğimizi anımsatmalıdır. Belki de Mars toprağında öyle değişik bir inorganik kimya yapısı vardır ki, Mars'ta mikrop bulunmamasına rağmen yiyecekleri okside edebilmektedir. Belki de atmosferik gazları ayırtırıp onları inorganik moleküllere dönüştüren özel bir inorganik, cansız katalizör vardır Mars toprağında.

Son deneyler bu yönde bazı işaretler vermektedir. Mars gezegenindeki 1971 büyük toz fırtinasında Mariner 9'un kızılötesi spektrometrelerinin cam levhaları üzerinde tozlar birikmiştir. Bu levhaları inceleyen O. B. Tooo, J. B. Pollack ve ben, bazı tür killere benzer durumlar saptadık. Viking gezegen-kondusu tarafından daha sonra sürdürülən gözlemler, Mars'taki fırtınanın üfürdüğü killerin niteliği konusundaki gözlemlerimi doğrular niteliktedir. Şimdi, A. Banin ve J. Rishpon, Mars toprağında görülen o killere benzer killeri laboratuar deneylerinde üretilebilirse, Viking'in «başarılı» mikrobiyoloji deneylerinden başlı-

ca özellikleri -otosenteze ve soluk almaya benzeyen özelliklerini tekrarlayabileceklerini söylemektedirler. Sözü geçen Mars kildenin yüzeyi karmaşık bir etkinlige sahiptir. Gaz alıp vermeye ve kimyasal reaksiyonları katalize etmeye yetkin görünmektedir. Viking mikrobiyolojisinin tüm sonuçlarının organik kimyayla açıklanabileceğini söylemek için vakit henüz erkendir. Fakat böyle bir sonuca ulaşılırsa, bu şaşırtıcı olmaz artık. Kil varsa yımı, Mars'ta hayat olmadığı görüşünü zor yadsır; ne var ki, Mars'ta mikrobiolojik bir kanıtta ille de söz etmemize olanak vermediği de kesindir.

Böyle olsa bile, Banin ile Rishpon'un elde ettikleri sonuçlar biyolojik bakımından çok büyük önem taşımaktadır. Çünkü hayat olmasa da toprak öylesine bir kimyasal yapıya sahip olabilir ki, hayatın yerine getirdiği bazı işlevleri üstlenir. Yeryüzünde hayat başlamadan önce, soluk alışverişi ve fotosentez sürecine benzer kimyasal süreçler toprakta harekete geçmiş ve hayat başlayınca hemen benimsenmiş olabilir. Üstelik montmorillonit türünden killerin, amino-asitleri daha uzun molekül zincirlerine, proteinlere dönüştüren güçlü katalizörler olduğunu biliyoruz. Yerküremizin ilk zamanlarına ait killer hayatı yataklık etmiş olabilir. Günümüzde Mars gezegeninin kimyasal yapısı, bizim gezegenimiz üzerindeki yaşamın kökeni ve tarihi için kilit noktalar sağlayabilir.

Mars'ın yüzeyinde darbe sonucu açılmış birçok krater vardır. Her birine genellikle bir bilginin adı verilmiştir. Örneğin Mars gezegeninin Güney Kutbundaki bir krater Vishniac krateri denmiştir. Vishniac Mars'ta hayat olduğunu iddia etmiyordu. Olabileceğini söylüyor ve olup olmadığını bilinmesinin büyük önem taşıdığını belirtiyordu. Eğer Mars'ta hayatı varsa, kendi hayatı şeylimizin genel çizgilerini karşılaştırma olanaklarına kavuşuruz. Ve eğer Mars'ta hayatı yoksa, bizim gezegene benzeyen bu gezegende neden hayatı olmadığını bilmemiz gereklidir.

Viking mikrobioloji sonuçlarının killere bağlılığı ve mutlaka hayatı bulunduğu görüşünü içermeyi bulgusunun bir gizi

daha çözmeye yaradığını söyleyebiliriz: Viking organik kimya deneyi, Mars toprağında organik madde izi ortaya çıkarmış değildir. Eğer Mars'ta hayat varsa, gömülü cesetler nerededirler? Hiçbir organik moleküle rastlanmadı. Protein, nükleik asit yapıtaşlarından iz yoktur. Yeryüzündeki gibi ne hidrokarbon, ne de benzeri şeyler var Mars'ta. Buna ille de bir çelişki gözüyle bakmamalıyız. Çünkü Viking mikrobioloji deneyleri, Viking kimya deneylerinden bin kez daha duyarlı olmak üzere düzenlenmiştir. Karbon-atom duyarlılığı daha çok olan Viking mikrobioloji deneyleri, Mars toprağında organik madde sentezine işaret ediyor. Fakat bunun oranı çok önelsizdir. Yeryüzü toprağı, bir zamanlar yaşamış organizmaların organik kalıntılarıyla doludur. Mars toprağındaysa Ay yüzeyindekinden daha az organik madde var. Eğer Mars'ta hayat olduğu görüşünü benimseme eğiliminde olsak, Mars'in kimyasal tepkili, oksidasyonlu yüzeyinin cesetleri yokettiğini düşünebiliriz; içinde hidrojenli peroksitin bulunduğu bir şişede mikrobun yok oluşu gibi. Ya da şöyle düşünebiliriz: Hayat var ama organik kimya yeryüzündekinde olduğundan daha az önemli bir rol oynuyor.

Bu son görüş benim için çok daha çekici. İtiraf etmeliyim ki, karbona şoven denecek derecede gönül vermiş biriyim. Kozmos'da karbon bolluğu vardır ve karbon hayat için gerekli olan inanılmayacak kadar karmaşık moleküller meydana getirir. Ben aynı zamanda, suya da şoven denecek derecede gönül vermiş biriyimdir. Su, organik kimya çalışmalarını mümkün kılan ve bazı ısı derecelerinde sıvı kalabilen ideal bir çözücü oluşturur. Bazen düşünüyorum da, acaba diyorum, benim bu maddelere karşı olan aşırı bağlılığım, temelde bu maddelerden meydana gelmemden kaynaklanıyor olmasın? Yerküremizin oluşumu sırasında bu maddeler çok bol olduğundan ötürü müdür yapımızın temelinde karbon ve su bulunuşunun nedeni? Başka bir yerde,örneğin Mars'ta, hayatın temeli başka maddelerden mi oluşmuştur?

Ben su, kalsiyum ve organik moleküller koleksiyonundan

oluşan Carl Sagan adlı biriyim. Sizse hemen aynı moleküller koleksiyonundan oluşmuş değişik kollektif etiketli birisiniz. Ama durum yalnızca bundan mı ibarettir? Bizde molekülden başka bir şey bulunmaz mı? Bazı kişiler bu durumu insan haysiyet ve gururunu küçültücü bulabilir. Ben kendi hesabımı, evrenin, bizim kadar karmaşık ve hassas dengeli molekül makinelerinin gelişimine olanak sağlama açısından gurur verici buluyorum.

Hayatın temelini oluşturmada, varlığımızdaki atomlarla basit moleküller kadar, bunların biraraya dizilişi de rol oynamaktadır. Zaman zaman insan vücudunu oluşturan kimyasal maddelerin birkaç dolar karşılığında satın alılabileceği yolunda haberler okuruz. Vücutumuzun bu kadar az para ettiğini öğrenmek üzücü olabilir. Fakat bu, en basit oluşum parçalarına böülülmüş maddelerin fiyatıdır. Fiyatı çok yüksek olmayan sudan oluşur vücudumuz genellikle. Karbon da kömür fiyatına göre ölçülebilir. Kalsiyum ise vücudumuzda tebeşir olarak mevcut bulunmaktadır. Proteinlerimizin nitrojeni de hava olarak bulunur ki, bu da ucuzdur. Kandaki demir deseniz civiyi oluşturan maddeden başka bir şey değil. Eğer hayata ilişkin daha derin bilgilere sahip olmasak, bizleri oluşturan bu atomları alıp büyük bir kapta habire sallamaya koyabiliriz. Sonuçta da can sıkıcı bir atom karışımından başka bir şeyle karşılaşmayız. Bu durumdan başka bir şey beklememeliyiz elbet.

Harold Morowitz insanı oluşturan molekül temel taşlarının tümünü kimyaevlerinden satın almaya kalkıştığımız takdirde ne kadar para harcamamız gerektiğini hesaplamış. Bulgularına göre 10 milyon dolara yakın malzeme edermişiz. Bu belki değirmiz açısından sevindirici bir fiyat, ama ne var ki, kimyaevinden satın alacağımız bütün molekül yapıtaşlarını biraraya getirip karıştırıksak bile kavanozun içinde bir insan yaratamayız. Bu bizim yeteneklerimizin dışında kalmaktadır ve uzun bir süre daha kalacağına benzemektedir. Neyse ki, daha ucuz ve daha garantili biçimde canlılar yaratma yöntemlerine sahip bulunuyoruz.

Öyle sanırım ki, başka dünyalarda bulunabilecek hayat şekilleri de, aşağı yukarı bizimle aynı atomlardan meydana gelir. Protein ve nükleik asit gibi yapısal ana moleküllerin bile aynı olabileceğini düşünürüm. Şu farkla ki, bunların diziliş biçimini bizimkinden ayırdır. Gezegenlerin yoğun atmosferinde dolaşan organizmaların atom yapısı, belki bizim atom yapımıza benzer. Ama belki kemik sahibi olmadıklarından fazla kalsiyum gereksinimi duymayabilirler. Başka bir gezegende belki de su yerine başka bir çözücü madde kullanılmaktadır. Hidroflorik asit iş görüyor olabilir. Bizim moleküllerimize hidroflorik asit zarar verebilir, fakat başka tür organik moleküller olan parafin mumları hidroflorik asit içinde dengeli dururlar. Florin Kozmos'ta fazla mikarda bulunmaz. Bu nedenle sıvı amonyak daha iyi bir çözücü oluşturabilir. Kozmos'ta amonyak boldur. Ne var ki, yerküremizden ve Mars'tan çok daha yaşlı gezegenlerde sıvı halde bulunur. Yeryüzünde amonyakin gaz halinde bulunması gibi, Venüs'te de su gaz halinde bulunur. Olabilir ki, eriyik sisteme sahip bulunmayan canlılar vardır. Bunlar moleküllerin yüzer biçimde değil de, elektriksel sinyallerle bağlantı kurdukları katı yapılı hayatı şekilleri olabilirler.

Fakat bütün bunlardan, Viking gezegen-kondusu deneylerinin Mars'ta hayat olduğu varsayımini desteklediği sonucu çıkmaz. Yerküremize çok benzerlik gösteren bol karbonlu ve sulu Mars'ta eğer hayat varsa, organik kimya temeline dayanması gereklidir. Organik kimya verileri, Mars'tan aldığımız görüntü ve mikrobiyoloji sonuçlarında olduğu gibi, 1970'lerde Chryse ve Utopia bölgelerinde hayat bulunmadığı görüşüne uygunluk göstermektedir. Kayaların birkaç milimetre altında (Antartika'nın kuru vadilerinde olduğu gibi) ya da gezegenin başka bir bölgesinde veya çok daha eski zamanlardaki daha yumuşak bir dönemde hayat belki olmuştur ya da vardır. Fakat bizim baktığımız yerde ve zamanda yoktu.

Viking'in Mars'ı keşif girişimi, tarihsel boyutları büyük bir girişimdir. Bir uzay aracının başka bir gezegende bir saatten

fazla çalışır durumda kalışının tarihteki ilk kanıtıdır. Viking'in başka bir gezegende çalışır durumda kalışı yıllarca sürmüştür. Jeoloji, mineraloji, sismoloji, meteoroloji ve başka bir dünyanın daha birçok bilim dalına ilişkin bilgilerini toplayıp veren ilk uzay aracıdır Viking. Olağanüstü nitelikteki bu bilimsel gelişmeleri bundan sonra nasıl sürdürmeliyiz? Bazı bilginler Mars'a giderek oranın toprak nümunelerini alıp yeryüzüne getirecek otomatik araçlar gönderilmesini öneriyorlar. Böylece bu nümunelerin Mars'a gönderilen minyatür laboratuarlarda incelenmesini değil, yeryüzünün geniş olanaklı laboratuarlarında enine boyuna incelenmesini istiyorlar. Viking'deki mikrobiyolojik incelemelerin sonuçlarındaki çelişkilere bu yolla son verilebilir, diyorlar. Toprağın kimyasal yapısı ve mineralojisi saptanabilir. Hayat var mı yok mu diye kayalar parçalanabilir, doğrudan doğruya mikroskopla inceleme dahil organik kimya ve hayat varlığı açısından yüzlerce deney gerçekleştirilebilir. Vishniac'ın önerdiği araştırma yöntemlerini de uygulayabiliz. Böyle bir deneyime girişmek çok büyük para harcamalarını gerektirse bile teknolojik olanaklarımız buna yeterlidir.

Şunu da açıklamalıyız ki, bunun bir tehlikesi Mars'tan yerküremize mikrop getirilmesi olasılığıdır. Mars toprağındaki mikropları yeryüzünde incelemek istiyorsak, nümuneleri sterilize etmeden ele almalıyız. Böyle bir girişimin amacı, Mars toprağındaki mikropları dünyamiza canlı olarak getirebilmektir. Peki, bunun sonucu ne olur? Yeryüzüne getirdiğimiz Mars'lı mikro-organizmalar halk sağlığı için bir tehlike oluşturur mu? Bu konuda kesin bir şey söyleyemeyiz. Ciddi ve tehlikeli bir sorundur. Yerküremize Mars'tan mikro-organizma getirmek istiyorsak, bunların yayılmamasını son derece güvenilir bir biçimde sağlamalıyız. Bakteriyolojik silahlar geliştiren ve depolayan ülkeler var. Bu ülkelerin toprakları üzerinde çok ender kazalar görülse bile, yaygın bir tehlike sözkonusu olmadan tehlikenin önüne geçikleri görülüyor. Ola ki Mars'tan alınan nümuneler tehlikesizce yeryüzüne getirtilebilir. Doğrusu ya, Mars'tan dün-

yaya toprak nümunesi getirmeden önce tehlike unsurunu kılı kırk yararak incelemeyi yeğlerim.

Bu gezegenin gözler önüne sereceği öyle ilginç yanları olduğu kanısındayım ki, Viking gezegen-kondusunun hareketsizliğine bir çare bulmak gereklidir. Bunun için de tepeleri aşan, çukurlara düşmeyen, kaya parçaları karşısında tökezlemeyen bir araç indirmek gerektiğini düşünüyorum. Bu yönde NASA'da çalışmalar sürdürülüyor. Böyle bir araç gönderebilirsek Mars gezegenine, orayı enine boyuna kateden bir aracın günlük görüntülerini ve bilgileriyle yaklaşıklık bir milyar insan yeryüzünden başka bir gezegenin keşfine günü gününe katılabilir. Gönderilecek Rover (gezgin) tipi bir araç yeryüzünden verilecek radyo sinyalleriyle Mars'ın yüzeyini tarayabilecektir. Viking'ler indirdiğimiz bölgelerden daha ilginç olan en az yüz bölge bulunduğu kanısındayım. Mars'ta hayat bulmasak bile gezici bir araçla sağlanacak bilgiler ve görüntülerle başka bir gezegenin keşif dizisini canlı olarak izleme olanağına kavuşacağız.

Mars yüzeyinin yüzölçümü yerküremizin toprak bölümüne eşittir. Mars yüzeyinin ayrıntılı görüntüleri bizleri yüzyıllar boyunca mesgul edecek bilgiler sağlayacaktır. Mars'ın tüm yüzeyinin keşfedileceği bir zaman gelecek. Robot-uçakların tepeinden tüm haritasını çıkardıkları, rover'lerin üzerinde dolaştıkları, toprak nümunelerinin yeryüzüne gönderildikleri, Mars yüzeyi kumlarını insanların adımladıkları zaman gelecektir. Peki, bundan amaç nedir? Mars'la ne alıp vereceğimiz var bizim?

Eğer Mars gezegeninde hayat varsa, bizler için yapacak fazla bir şey olmaz. O takdirde Mars Mars'halarındır demek zorunda kalırız. Mars'lilar yalnızca mikroplardan oluşsa bile. Yakınımızdaki bir gezegende bizimkinden ayrı ve bağımsız bir biyolojinin hüküm sürmesi anlatılamaz bir değerdedir. Orada bu hayatın korunması Mars konusunda besleyeceğimiz düşüncelerin başında yer almıştır. Tütün ki, Mars'ta hayat yok. O takdirde hamadden kaynağı açısından verimli bir kaynak sayılmaz; Mars'tan yeryüzüne hamadden taşımacılığı yüzyıllar bo-

yunca ekonomik olumsuzluğunu sürdürür. Fakat acaba Mars gezeğeninde yaşayamaz miyiz? Orayı bir bakıma yaşanabilir duruma getiremez miyiz?

Mars hiç kuşkusuz sevimli bir yer. Ne var ki, bizim açısından Mars'ın birçok kusuru sözkonusu: Oksijen azlığı, sıvı halde su bulunmayışı ve morötesi işin çokluğu. Bütün bu sorunlar birazcık hava üretebilsek çözümlenebilir. Atmosferik basıncı artırarak sıvı halde su elde edebiliriz. Daha fazla oksijenle atmosferi içimize çekebiliriz. Morötesi güneş radyasyonuna karşı ozondan bir kalkan da böylece oluşabilir. Mars'ta bir zamanlar atmosferin daha yoğun oluşuna ilişkin belirtiler var. Yoğun atmosfer gazlarının Mars'ı terkedip gitmesi olası değildir. Gezegende bir yerlerde varlıklarını sürdürüyor olmalıdır. Bazıları yüzeydeki kayalarla kimyasal bileşim halindedir. Bazıları yüzeyaltı buzlarındadır. Fakat önemli bir bölümü kutup takkelerinde bulunabilir.

Kutup takkelerini buharlaştırmak için onlara ısı vermemeliyiz. Koyu renk tozla örterek daha fazla güneş ışığı emmesini sağlayabiliriz. Yeryüzünde ormanları ya da yeşillik örtüsünü yok etmek için kullandığımız yöntemin tersini orada yapmış oluruz. Fakat Mars'ın kutup bölgelerinin yüzeyi çok genişir. Yeryüzünden Mars'a gereken tozu taşımak için 1200 adet Saturn 5 roketi ateşlemeyi göze almamız gereklidir. Böyle yapılsa bile, gönderilen tozları rüzgârin başka yerlere taşıması olasılığı kuvvetli. Bu nedenle daha iyi bir yöntem bulmalıyız. O da kendini çoğaltabilen koyu renkli bir madde olmalı. Mars'ın kutup bölgесine göndereceğimiz bu makine oradaki yerli malzemeye kendini çoğaltabilmelidir. Böylesi makineler vardır. Adına ağaç diyoruz. Bunlar çok dayanıklı ve inatçıdır. Yeryüzü mikroplarından bazılarının Mars'ta yaşayabildiklerini biliyoruz. Koyu renk ağaçlar, örneğin liken ağaç üzerinde genetik mühendisliği çalışmalarıyla yapay bir ayıklama yöntemi geliştirerek bunların yeryüzünden çok daha sert Mars ortamına dayanmaları sağlanabilir. Bu tür ağaçlar ge-



Derebeylik Japonya'sının zırhları içindeki bir samurayı.



Japon adaları sularında yaşayan bir Heike yengeci.



Trilobit fosilleri. Sol üstte, yarım milyar önce-sine ait ilk trilobitlerin gözü yoktu. Ortadaki ve alttaki fotoğraflarda, daha sonraki dönem-lere ait, daha çok gelişmiş ve gözlerini iyice koruyacak bir durum kazanmış trilobitler görülmüþür.

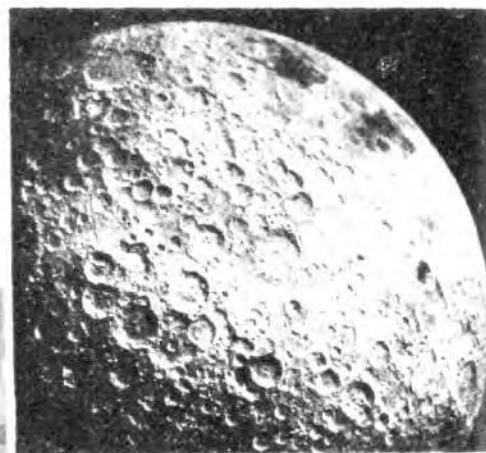


Gündönümün gözlenmesine yarayan, yaklaşık 1000 yıl öncesine ait bir gündönümü yarığı.

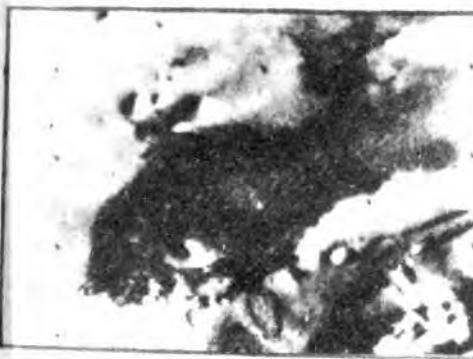
Ay'ın sık kraterli yüzü, uzay araçları yokken insanoğlunun meşhurluydu. İlk kez Sovyetler'in uzay aracı Luna tarafından görüntüleri saplandı. (Sağda)



21 Haziran günü şafak vakti Casa Rinca'da bir pencereden giren güneş ışığı belli bir oyuğu aydınlatır.



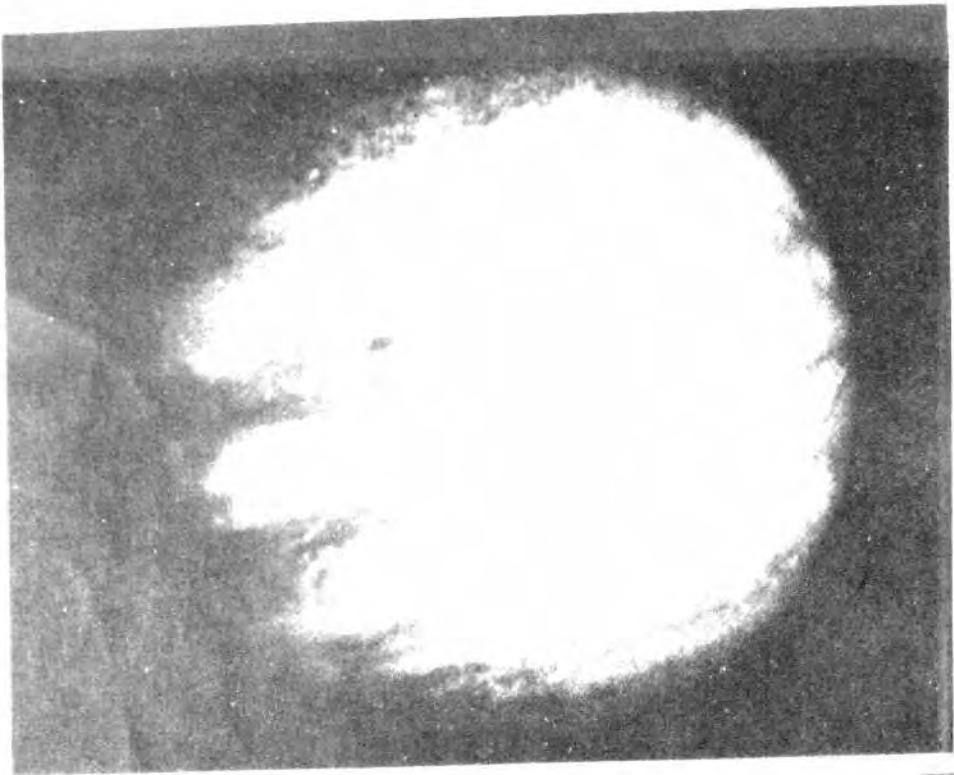
Arizona'daki Meteor Krateri. 1.2 kilometre çapındaki bu kraterin, 15.000'le 40.000 yıl önce, saniyede 15 kilometre hızla yol alan, 25 metre çapındaki bir demir yumağının yeryüzüne çarpması sonucu oluştuğu sanılıyor. Sözkonusu enerji 4 megatonluk bir nükleer patlama ya eşittir. (Solda)



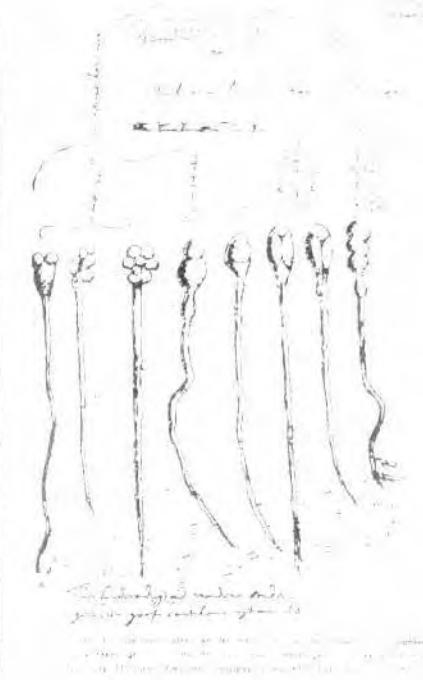
Büyük Mariner vadisinden bir bölüm. 1971-72'de Mariner 9 tarafından keşfedildi. 5.000 km. uzunluğunda ve yaklaşık 100 km. genişliğindedir. Mariner 9'un gönderdiği fotoğraflarda yüksek kum tepeleri gözlendi.



Sovyetler'in Mars 3 uzay aracını simgeleyen bir posta pulu. 2 Aralık 1971 tarihinde bir toz fırtınasından geçenken görülen araçta sürtünme ışısına karşı koruyucu zırh buluyor.



Voyager 1'in 28 milyon kilometreden saptadığı Jüpiter'in görüntüsü. (Aşağıda) VI
yager daha yaklaşarak Jüpiter'in 10 ve Callisto adlı Ay'larını saptamıştır.



Kraterli ve küçük tepelerle bezenmiş Ay'ın ötesinden yerküreniz doğuyor.

Leeuwenhoek'in yaptığı mikroskoplardan birini kullanan Christiaan Huygens'in ilk kez gördüğü bir köpek spermisiyla (solda) insan sperması.

1577 yılındaki Büyük Kuyruklu Yıldızın Türkler tarafından yapılmış bir resmi. Kometin görülmesinin yarattığı heyecan, İstanbul Gözlemevinin kurulmasına yol açmıştır. (Sağda)



Prag'da Codicillus tarafından yapılan bu tabloda, 1577 yılındaki Büyük Kuyruklu Yıldız, Ay ve Satürn gezegeninden daha arka planda gösterilmiştir. Bu Kuyruklu Yıldız'ın Ay'dan uzakta görüldüğü konusunda Tycho Brahe'nin ısrarlı görüşü, kometleri yeryüzü olgularından alıp gök cisimleri arasına kattı. (Solda)



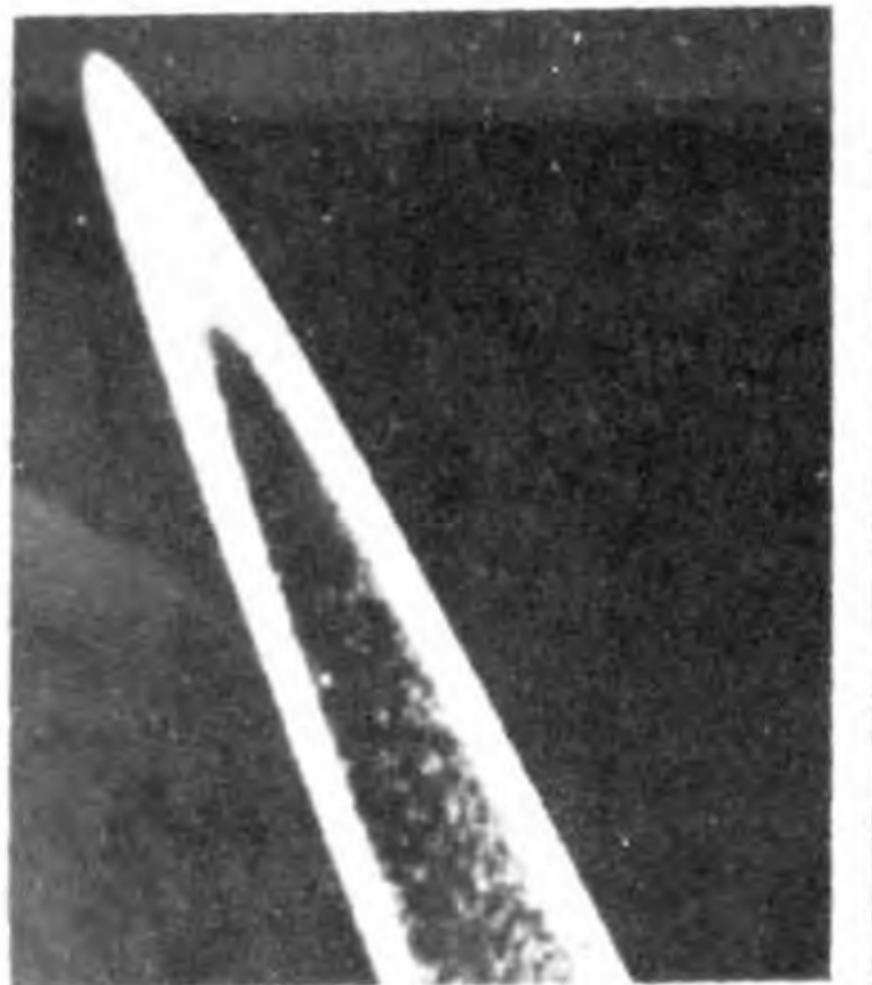
Ganimede'ye ait Voyager 2 tarafından 8 Temmuz 1979 günü gönderilen fotoğraf. (Sağda)



Jüpiter'in en büyük Ayı olan Ganimede'nin Voyager 1 tarafından gönderilen bu resminde görülebilen en küçük noktalar bile yaklaşık 3 km. çapındadır. (Solda)

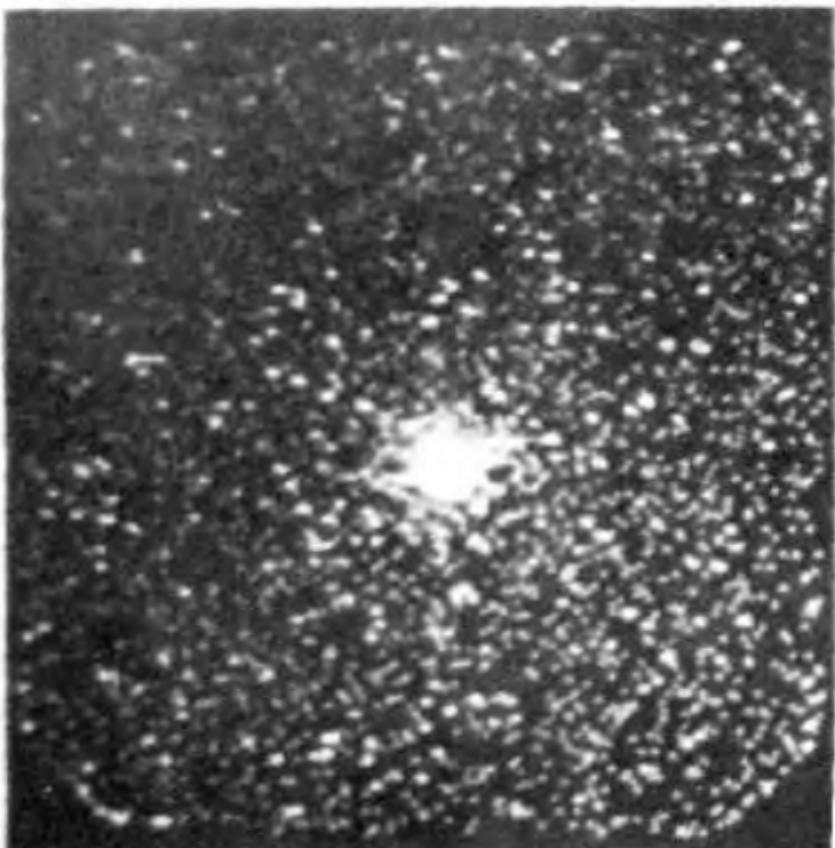
UNLU BİLGİNLERİN DOĞUM YERLERİNİ GÖSTEREN AKDENİZ HARİTASI





Venüs'ün yeryüzündeki radar astronomisi aracılığıyla çekilmiş fotoğrafı. Ekvator bölgesine ait bu resimdeki kraterlerden büyükleri yaklaşık 200 km. çapındadır. (Üstte)

Göğun X-ışınılı bir fotoğrafı Kuğu X-1 Galaksisinin aydınlichkeit kaynağını gösteriyor. Bir kara delik olması olasılığı sözkonusu. (Altta)





Clepsydra ya da "su hırsızı"nın modern bir yapımı. Empedokles benzer bir gereçle havanın sayısız küçük parçasından oluşan oluşturduğu sonucuna varmış (Üstte)



Hindu Tanrısı Shiva'ının Yaratıcı Dansı. Shiva'nın ateşten haleste evrenin ortasında dans ediyor. Bu ateş Hindu'ların aydinlik simgesi olan nilüfer çiçeği kâğız adı ile de bilinmektedir. Shiva bu dansı, cehaleti simgeleyen yaratığın üzerinde havasındaki Atpu'yu anmakta.



Samanyolu'na benzeyen ve galaksimize yakın sarmal gökadalarından M 18. Yedi milyon ışık yılı uzaktaki bu galaksi bizim "yerel" diye adlandırdığımız Samanyolu grubundan değildir. Bu fotoğraf çaprazlama çekilmiştir. (Üstte)



Porto Riko'daki Arecibo radyo - radar gözlem klesi.



Yandan görülen bir sarmal galaksi. NGC 891 galaksisini çevreleyen yıldızlar bizim galaksimize ait olup NGC 891'in berisindedirler.

listirilirse ve Mars kutuplarının geniş takkelerinde kök salmaları sağlansa, bunlar alanlarını genişleterek kutup takkelerine koyu bir renk kazandırmak suretiyle güneş ışığı emilmesine, buzları ısıtmasına ve Mars'ın uzun dönemlerdir tutuklu bulunan atmosferinin serbest kalmasına yol açarlar.

Bu kavramın adına «Toprak Değişimi» diyoruz: Bilinmedik bir toprağın insanlar için daha uygun bir duruma getirilmesidir. İnsanoğlu binlerce yıl süren dönemler boyunca dünyanın bazı bölgelerine beyazlık kazandırma yoluyla ve «sera etkisi» dediğimiz süreçle yerküremizin ısısını yalnızca bir derece kadar değiştirmiştir. Oysa fosil yakıtları kullanımı ve ormanlarla yeşillik örtüsünü mahvetmek suretiyle bir ya da iki yüz yıl gibi kısacık bir zaman içinde yerküremizin ısısını bir derece daha değiştirebilecek duruma geldik. Bu ve buna benzer yöntemlerle Mars toprağının önemli bir değişime uğratılması için gereken zaman dilimi yüzler ve binlerce yıl arasında oynar. Gelecekte çok ilerlemiş bir teknolojiye ulaştığımızda, Mars'ın yalnızca tüm atmosferik basıncını artırıp sıvı su elde etme olanağına kavuştuktan başka, eriyen kutup bölgelerinden daha sıcak ekvator bölgelerine doğru su da taşıyabileceğiz. Böyle bir şey için mutlaka çok zaman ister. Fakat sonunda kanallar yapacağız demektir.

Yüzeydeki ve yüzeyin alt tabakalarındaki buz büyük bir kanal şebekesiyle taşınacak. Buysa henüz yüzyıl önce Pervical Lowell'in yanlış bir biçimde ortaya koyduğu fikre uygunluk gösteriyor. Gerek Lowell, gerek Wallace, Mars'ta yaşam olasılığı azlığının su darlığından ileri geldiğini anlamışlardı. Eğer bir kanal şebekesi olsaydı, su yokluğu giderilebilir, Mars'ta yaşam olasılığından söz edilebilirdi. Lowell'in Mars gezegenini izleyiği, son derece zor görüş koşulları altında oldu. Diğerleri ise, örneğin Schiaparelli gibi, kanallara benzer görüntülere rastlamışlardır. Lowell'in Mars'a tutkunluğu başlamadan önce, bunlara **Canali** (Kanallar) adı verilmişti. İnsanların duyguları galeyan ha-

lindeyken kendilerini aldatma eğiliminde oldukları kanıtlanmış bir olgudur. Ve komşu bir gezegende insan yaşadığı düşüncesinden daha çok insan zihnini galeyana getiren bir şey yoktur.

Lowell'in düşüncesinin gücü, bir önsezi olmasından ileri gelijor olabilir. Onun sözünü ettiği kanal şebekesi Mars'lilar tarafından yapılmış olabilir. Bu nokta da doğru bir kehanete dönüştürbilir: Mars'ın toprağı değişime uğrarsa, bu, sürekli yerleşim yerleri Mars olan ve bu gezegenle bir yakınlıklar bulunan insanlar tarafından gerçekleştirilecek. Sözünü ettigimiz Mars'lilarsa bizlerden başkası olmayacağından emin oluyoruz.



Bölüm VI

GEZGİNÇİ ÖYKÜLERİ

Birçok dünya mı, yoksa tek bir dünya mı var acaba?
Doğanın incelenmesinde bundan daha soylu ve seçkin
bir soru olamaz.

— Albertus Magnus, on üçüncü yüzyıl

Dünyanın ilk çağlarında, adalarda yaşayanlar kendilerini
bu yeryüzünün tek sakinleri sanırlarmış ya da başka
yerlerde yaşayan bulunsa bile, geniş ve derin denizlerin
ayırıldığı toprak parçaları arasında nasıl ilişki kurabilecek-
lerini bilemezlermiş. Fakat daha sonraki zamanlarda ge-
miler icat etmişlerdir... Bakarsınız, Ay'a ulaşabilecek
araçlar da icat edilebilir... Böyle bir yolculuğu göze
alacak bir Columbus ya da Drake yoktur bugün için.
Ya da havada uçacak bir Dedalus. Fakat hiç kuşkum yok
ki, yeni gerçekler yolunda bize hâlâ ebelik eden ve
atalarımızın bilemediği birçok gerçeği bize açıklayan

zaman, şimdi bilmek istediğimiz ve bilemediğimiz birçok şeyi bize öğretme lütfunu da gösterecektir.

— John Wilkins, *The Discovery of a World in the Moone*, (1638)

Bu sıkıcı yerküreden çıkış yukarılardan aşağı bakarak, doğanın tüm çabasını ve ince işçiliğini bu küçükçük pıslık noktası üzerinde mi harcadığını düşünebiliriz. Böylece uzaktaki öteki ülkelere yolculuk eden gezginler gibi, anayurdumuzda yerde neler olup bittiğini daha iyi biliceğiz ve evrendeki her şeyin değerini daha iyi takdir edebileceğiz. Yerküremizden başka yerlerde canlı varlıkların yaşadığını ve buraların da bizim gezegenimiz kadar özene bezene yaratılmış yerler olduğunu görünce, dünyamıza ilişkin olarak kullanılan «büyük» sözcüğüne daha az kapılacak, insanların çoğunun tutkuyla bağlandıkları önemsiz konuları kücümseyebileceğiz.

— Christiaan Huygens, *The Celestial World Discovered*, (1690 dolaylarında)

İNSANOĞLUNUN UZAY OKYANUSLARINA YELKEN AÇTIĞI BİR ÇAĞDA YAŞIYORUZ. Kepler'in gösterdiği gezen yollarını izleyen çağdaş uzay araçları, insansız olarak yolculuklarını sürdürüyor. Çok iyi bir biçimde yapılmış bu yarı-akilli robotlar bilinmeyen dünyaları keşfe çıkıyorlar. Dış güneş sistemine yolculuklar, Jet Propulsion Laboratory (JPL) adını taşıyan California'nın Pasadena'daki NASA (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) merkezinden yönetiliyorlar.

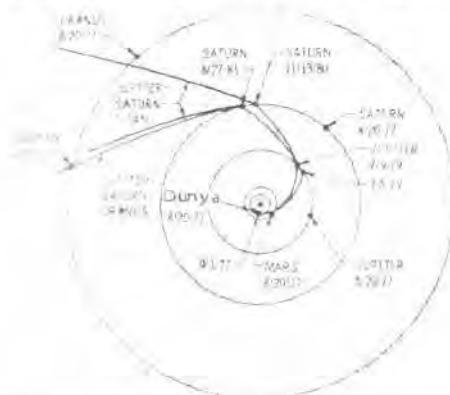
9 Temmuz 1979 günü Voyager 2 adındaki bir uzay aracı, Jüpiter sistemiyle karşılaştı. Gezegenlerarası boşluklarda iki yıldır yolculuk yapıyordu. Bu uzay gemisi parçalarından biri bozulursa, işlevi benzer başka bir parça tarafından alınsın diye mil-

yonlarca yedek parçadan oluşmuştur. Ağırlığı 900 kilo; geniş bir oturma odasına sağlanır. Üstlendiği görev, onu Güneş'in çok uzaklarına da alıp götürüceğinden, başka uzay araçlarının faydaladığı Güneş enerjisinden yararlanamamakta. Voyager'ın enerjisi küçük bir nükleer enerji tesisince sağlanıyor. Çapı 3,7 metre olan geniş bir anten aracılığıyla yerküreden radyo sinyalleriyle komut almaktı ve bulgularını radyo yoluyla yeryüzüne göndermekte. Jüpiter'den radyo dalgalarıyla elektrik yüklü zерекileri ölçecek bilimsel aygıtlara sahip. Fakat sahip olduğu aygıtlar arasında en yararlıları, dış güneş sistemindeki gezegen adalarının binlerce resimlerini alanlar olmuştur.

Jüpiter'i görülmeyen, fakat tehlikeli biçimde yüksek enerji yüklü olan parçacıklar kabuğu çevrelemektedir. Uzay gemisi Jüpiter'le yakın Ay'larını incelemek ve Satürn'le daha ötedeki gezegenlere doğru yolculuğuna devam etmek için sözünü ettiğimiz radyasyon kusağının yanından geçmek zorundaydı. Elektrik yüklü parçacıklar hassas yapılı aygıtları bozabilir ve elektronik aygıtları kül edebilir. Jüpiter'i çevreleyen katı cisimli bir çemberin bulunduğu Voyager 1 saptamış ve Voyager 2'nin aşması gereken bu çemberin varlığını dört ay önce haber vermişti. Küçük bir kaya parçasıyla karşılaşmak, uzay aracının çlgincaya sarsılmasına, anteninin yeryüzüyle temasının bozulmasına ve verilerinin de sonsuza dek kaybına neden olabilirdi. Bu «büyüklaşma»dan önce Voyager 2'nin yeryüzünden yönetildiği merkezde gergin bir hava esiyordu. Zaman zaman alarm ve olağanüstü durum anları yaşandı, fakat yeryüzündeki insanların akıyla uzaydaki robotunaklı birleşince facia önledi.

20 Ağustos 1977 tarihinde fırlatılmış olan Voyager 2, Mars gezegeni yörungesinden yay gibi bir yol çizerek Asteroit Kuşağı'ndan geçip Jüpiter sistemine yaklaştı, gezegeni ve sayısının dört ya da o dolayda olan Ay'ı geçerek yolculuğunu sürdürdü. Voyager uzay aracının Jüpiter'in yanından geçmesi, ona hız kazandırdı. Aynı şekilde Satürn'ün çekim gücü, aracın Uranus'a doğru hızla yol almasını sağlayacaktır. Voyager 2, Uranus'la

1986'nın Ocak ayı sonunda karşılaşacaktır. Uranus'tan sonra bir dalış daha yaparak Neptün'le karşılaşıp onu da geçtikten sonra güneş sisteminden sıyrılarak büyük yıldızlar okyanusunu sürekli dolaşma kaderine boyun eğecektir.



Voyager'lerin uçuş planı:
Uranüsün yörungesinden (yukarıda sağ) geçen V - I
1986 Ocakında Uranüs'den geçecek olan V - II

okyanusu birkaç ayda katedilebiliyor ve bizleri tam anlamıyla bekleyen yeni dünyalar olan Mars ve Venüs gezegenlerine iniş gerçekleştibiliyor. XVII. ve XVIII. yüzyıllarda Hollanda'dan Çin'e bir ya da iki yıl da yolculuk yapabiliyordunuz. Bu süre şimdi Voyager'in yerküremizden Jüpiter'e gitmek için harcadığı zamanmandır. Bugünkü uzay araçlarının robotları insanların girişekleri yolculukların öncüleridir.

XV. yüzyilla XVII. yüzyıl arasındaki dönem, tarihimizin büyük bir dönüm noktasıdır. O tarihler, gezegenimizin her yanına gidebileceğimiz düşüncesinin yerlesiği dönemdir. Yelkenlerini cesaretle şişiren tekneler beş, altı Avrupa limanından demir alarak her okyanusu taramaya koyuldular. Bu gezilerin birçok itici gücü vardı: İhtiras, para hırsı, ulusal şeref, dinsel fanatizm, hapis cezasından affedilmek, bilimsel merak, serüven coşkusu ve

Bu tür keşif yolculukları insanlık tarihini belirleyen uzun yolculuklar dizisinin yeni bölümleridir. XV. ve XVI. yüzyıllarda birkaç gündे İspanya'dan Azor Adalarına gidebilirdiniz. Şimdiye birkaç gündə yerküremizle Ay arasındaki mesafe alınabiliyor. O zamanlar Atlas Okyanusunu geçmek birkaç ay tutuyor ve ancak bu süreden sonra Yeni Dünya adı verilen Amerika kıtasına varılıyordu. Bugün iç güneş sistemi

Erstremaduta adı verilen İspanya ile Portekiz arasındaki ku-
rak ve verimsiz topraklarda hukum suları işbirliği. Bu yolcu-
luklar kötülükler getirdiği gibi iyilik de getirdi. Fakat sonut
sonucu, insanları birbirine bağlamak, hölgeciği azaltmak ve
gezegenimizle kendimiz hakkındaki bilgilerimizi derinleştirmek
oldu.

Ye'kenli kaynaklarla gerçekleştirilen keşfeler dönemine, XVII.
yüzyılın devrimci Hollanda Cumhuriyeti simgeli etmektedir.
Güçlü İspanya İmparatorluğunundan kurtulup bağımsızlığını ilan
etince, Avrupa'nın Aydınlık Çağının ülkesileri en çok bu ülkeye
beldi. Akın, düzenli dayanan yaratıcı bir toplum özelliğini ta-
şıyordu. İspanya imanlısı Hollanda gemilerine kapak tutu-
gundan, bu küçük cumhuriyetin yaşaması gemi yapımına, tay-
fa yetiştirmesine, ticareti geliştirmesine bağlıydı.

Hollanda hükümetiyle özel işbirliğinden ortaklaşa kurduğu
Hollanda ve Doğu Hindistan Şirketi, dünyamın uzak köşelerine
tekneler gönderip, eşine ender rastlanan bleberiler getirip Avru-
pa'da kâria satardı. Bu yolculuklar Hollanda Cumhuriyetinin
yaşam kaynağıydı. Sefer yolları ve haritalar devlet sınırları ar-
asındaydı. Gemilerin sefere gitmesi mü hürlü zarflar içerdeki
emütlere bağlı olardı. Gezegenimizin her yerinden Hollanda
gönülleri ve gemicileriyle dolap taşıyıştı. Kuzeyde Barents Deniziyle
Avustralyalı Tasmania, adalarını Hollandalı kaptanlarından
almıştır. Bunlar yalnızca ticari amaçlı seferler degildi. Ger-
çi ticari amacın rolu büyüklik orna bilimsel serüven, yeni ülkelerin
keşfi, yeni bitkiler, yeni hayvanlar, yeni insanlar bulmak,
kısacası bilgi oyunu da ağır basıyordu.

Amsterdam Belediye Sarayı XVII. yüzyıl Hollanda'sının,
kendine giiven duyan bir toplumun resmiyeti portresi niteliğinde-
dir. Bu sarayın inşası için gemiler dolusu mermerler getiril-
di. Yıldızlarla bezentilmiş evrenin yuxunu örmüşlarında taşı-
yan Atlas'ın heykeli bu binadadır. Yine bu bina salonlarında But-
ta Afrika'dan Büyük Okyanusa kadar uzanan ülkeleri içeren bir
harita duvarları kaplar. O zamanlar dünya Hollanda'nın her ye-

rine gemi gönderdiği bir arenaydı.

At koşturur gibi denizlerde gemi koştururlardı. Dünyanın yarı çevresine teknelerinin yayıldığı bir yılda, Hollanda gemilerinin bir bölümü Habeşistan Denizi adını verdikleri Batı Afrika kıyılarına yönelirler, batı kıyılarını izleyerek Afrika'nın güneyini gezerler, oradan Madagaskar Boğazını aşip Hindistan'ın güneyinden Baharat Adalarında soluğu alırlardı. Baharat Adaları dedikleri bugünkü Endonezya. Sefere çıkan gemilerin bir bölümü de Yeni Hollanda adını verdikleri bir diyara, bugünkü Avustralya'ya giderdi. Teknelerden bazılarıysa Malakka Boğazını aşma çüretini gösterir ve Filipinler'i geçerek Çin'e ulaşırlardı.

Hollanda o dönemde önce ve sonra hiçbir zaman öylesine bir «Dünya Devleti» olmadı. Yeni fikirlere açık bir ülke olduğundan, Avrupa'nın başkă ülkelерinde baskın altındaki aydınların cenneti olmuştu. 1930'larda Nazi egemenliğindeki Avrupa'dan aydınların kaçmasından ABD'nin yararlanması gibi, Avrupa'nın öteki ülkelereindeki sansür ve baskından kaçan aydınlar Hollanda'ya akın ediyordu. XVII. yüzyıl Hollanda'sı büyük Yahudi filozofu Spinoza'nın sığındığı bir yer oldu. Spinoza, Einstein'in takdir ettiği düşünürlerdendi. Matematik ve felsefe tarihi alanında büyük bir isim olan Descartes için de aynı durum söz konusu. Siyasi bilimci John Locke da Hollanda'ya sığındı ve felsefeye yatkın devrimci düşünceleri olan Adams, Franklin, Jefferson, Pain ve Hamilton gibi kişileri etkiledi. Hollanda bilim ve sanat adamlarının akın ettiği bir ülkeye dönüştü. Büyük ustalar Rembrandt, Vermeer ve Frans Hals bu dönemin sanatçılarıdır. Leeuwenhoek mikroskopu icat etti. Willebrordo Snellius, ışığın kıvrımını yasasını buldu.

Düşünce özgürlüğü geleneği kökleşen Hollanda'nın Leiden Üniversitesi, yerküremizin Güneş'in çevresinde döndüğü görüşünü yadsımasını isteyen Katolik Kilisesinin zulmünden kaçan

Galileo'ya (*) bir burs vererek profesörlük görevine devam etmesini sağladı. Galileo, Hollanda'yla sıkı temas halindeydi. Onun ilk astronomik teleskopu Hollanda yapısı bir dürbün dizayının dan geliştirilmişti. Galileo teleskop sayesinde güneşteki lekeleri, Venüs'ün evrelerini, Ay'ın kraterlerini ve Jüpiter'in şimdi Galileo Uyduları adıyla bilinen dört büyük Ay'ını saptadı. Galileo'nun kilise içi çalışmalarına ilişkin olarak verdiği bilgilere, 1615 yılında Hollanda Büyük Düşesi Christina'ya yazdığı mektupta rastlayabiliriz.

Bildiğimiz üzere, birkaç yıl önce göklerde çağımızdan önceki dönemlerde bilinmeyen birçok şey bulup ortaya çıkardım. Bu buluşların yeniliği ve akademik filozofların edindikleri fizik kavramlarıyla genellikle çelişen sonuçları, küçümsenmeyecek sayıda profesörün bana karşı vaziyet almasına yol açtı. Bu profesörlerin çoğu kilise adamlarıdır. Doğayı ve ona ilişkin bilimsel yasaları tersüz etmek için göge bu cisimleri sanki ben kendi ellerimle yerleştirmişim gibi bana kızıyorlar. Gerçeklerin gün ışığına çıkararak birikim yaratmasının çeşitli sanat kollarındaki araştırmayı ve gelişmeyi kamçıladığını unutuyor gözüüküyورلار (**)

(*) 1979 yılında Papa II. John Paul Galileo'yu kilisenin 346 yıl önce mahküm edisine ilişkin kararın bozulması önerisini çevrede fazla patırtı çıkarmadan ortaya attı.

(**) Dünyanın güneş çevresinde döndüğü (helyosantrik) görüşünü ortaya atma konusunda Galileo'nun (ve Kepler'in) gösterdikleri cesarete öteki düşünürlerin davranışlarında rastlamıyoruz. Avrupa'nın düşünce bağınazlığının ortalığı kasıp kavurmadığı ülkelerde bile bu cesareti göremiyoruz. Örneğin, 1634 yılında Hollanda'da yaşayan Descartes'in bir mektubunda şu görüşlere yer verdiğine tanık oluyoruz.

Galileo'nun yerküremizin Güneş çevresinde döndüğü yolundaki görüşünün kilise tarafından suçlandığını biliyorsunuz,

Keşiflere yönelik Hollanda'yla entellektüel ve kültürel merkez olan Hollanda arasındaki bağ çok sıkıydı. Yelkenli gemilerin geliştirilmesi her tür teknolojiyi teşvik etti. El sanatları gelişti, Buluşlar ödüllendirilmeye başlandı. Teknolojik ilerleme bilgi edinmeye, bu da en geniş boyutlarda özgürlüğe ihtiyaç gösterir. Bu nedenle Hollanda, Avrupa'da en çok kitap basılan ve satılan bir ülke durumuna geldi. Başka ülkelerde yasaklanmış kitapların çevirilerine izin verdi. Bilinmedik topraklar keşfetmek ve garip gelen yeni toplumlarla karşılaşmak, kendi halinden memnun toplum yapısını sarstı ve düşünürleri akıl diye beldedikleri şeyleri yeniden gözden geçirmeye ve gerçekleri sınama-ya zorladı. Bu arada binlerce yıldır, örneğin coğrafya konusunda, doğru olarak beldedikleri bilgilerin yanlışlığını anladılar. Dünyanın büyük bir bölümündeki ülkelere krallar ve imparatorlar hükümederlerken, Hollanda Cumhuriyeti halk tarafından yönetilen ülke kategorisinde sayılmayı en çok hak etmiş bir toplumdu. Özgürlük ve düşün hayatının teşvik görmesi, maddi refah, yeni dünyaların keşfi ve bunlardan yararlanması, toplumsal serüven coşkusunu yarattı.

İtalya'da Galileo başka dünyaların varlığını açıklamış, Bruno da başka hayat şekillerinin varlığı üzerinde durmuştu. Bu düşüncelerinden ötürü Galileo ve Bruno İtalya'da işkence görürken, Hollanda'da her iki görüşü paylaşan astronom Christiaan Huygens ödüllerle donatılıyordu. Christiaan Huygens, «Dünya benim ülkem ve dinim de bilimdir,» diyordu.

Kitabımda ele aldığım konular -ki, bunlar arasında yerkürenin devinimi de vardır. Birbirine öylesine bağlıdır ki, bunlardan birinin yanlışlığı ötekileri de silip süpürür. Her ne kadar bu görüşlerimin kesin ve doğru kanıtlı temeller üzerine oturtulduğunu biliyorsam da, kiliseye karşı gelmek istemem... «İyi yaşamak için göze batmadan yaşamak gerek» sloganımı uygun olarak yaşamımı sürdürmek niyetindeyim.

Çağı işleyen büyük motif ışktı: Düşünce ve vicdan özgürlüğünün simgesi ışık; coğrafi keşiflerin simgesi ışık; özellikle Vermeer'inkiler olmak üzere o dönemin tablolarını aydınlığa boğan ışık; bilimsel araştırmaların konusu olarak ışık; Snell'in kırınlı yasalarıyla Leeuwenhoek'in mikroskobundaki ışık ve Huygens'in ışığın dalgalarдан olduğu kuramındaki ışık (*). Bunlar hep birbirine bağlılı etkinliklerdi ve bu faaliyetlere girenler birbirleriyle serbestçe temas geçiyorlardı. Vermeer'in tablolarındaki iç dekorasyonlar denizcilik aygıtları ve duvar hattalarıyla doludur. Mikroskoplar konuk odalarının ilgi çeken köşelerini oluşturuyordu. Leeuwenhoek ise Vermeer malikanesi

(*) Isaac Newton, «Düşünceleri en seçkin matematikçi» olarak nitelendiği Huygens'i takdir ederdi. Aynı zamanda onun eski Yunanlıların matematik geleneğinin en sadık izleyicisi olduğunu söylerdi ki, bu o zaman da, şimdi de iltifat sayılır. Gögelerin sıvı ucu olmalarından ötürü, Newton ışığın külçük zerreceklerin akısından olduğu kanısındaydı. Kırmızı ışığın en çok ve mor ışığın da en az zerrecekten olduğu görüşündeydi. Huygens ise ışığın boşlukta yayılan dalgayı andırdığını, deniz dalgası gibi yayıldığıni savunuyordu. Bu yüzünden ki, ışığın dalga uzunluğu ve frekansı terimlerini kullanmaktayız. Işığın sapıp kırılması özelliklerini Dalga Kuramıyla açıklanabilmiş ve Huygens'in görüşleri yaygınlaşmıştır. Fakat 1905 yılında Einstein Tanecikler kuramıyla fotoelektrik olgusunu, başka bir deyişle, ışık gösterilen bir madenin elektronlar saçması olgusunu açıkladı. Modern kuvanta mekanığı her iki görüşü bağdaştırır ve bugün artık ışığın bazı durumlarda dalga olarak yayıldığını, bazı durumlarda da tanecikler saçtığını kabul etmek olağandır. Sözkonusu dalga-tanecik ikilemi sağduyu kavramımıza ters düşebilir, fakat ışığın özellikleri ortaya koyan deneylere uygun düşmektedir. Çelişkilerin bağdaşması olan bu durumda gizemli ve heyecan verici bir yan vardır ve her ikisi de bekâr yaşamış Newton'la Huygens'in ışığın niteliğilarındaki çağdaş anlayışımızın ebeveyni olmaları ilginç bir rastlantıdır.

yöneticilerindendi ve Huygens'i Hofwijck'deki evinde sık sık ziyarete giderdi.

Leeuwenhoek'in mikroskopu, manifaturacıların kumaş kalitesini saptamak için kullandıkları büyütucuin geliştirilmesinden doğmuştur. Mikroskop sayesinde Leeuwenhoek bir kaşık suda bir cyren keşfetti: Mikropları buldu. İlk mikroskopların yapılmasına Huygens de yardım etti ve bu aygitla epey yeni şey buldu. Leeuwenhoek ve Huygens insan sperm hücrelerini dünyada gören ilk kişiler olmuşlardır. İnsanoğlunun üreyip çoğalışını anlamak için bu spermeleri görmek şarttı. Mikro-organizmaların kaynatılmak suretiyle önceden sterilize edilmiş suda yavaş yavaş üreyiş nedenlerini havada yüzecek kadar küçük oluşlarına ve sudan kaçışlarına bağlayarak açıkladı. Böylece kendi kendine üreme kavramına yeni bir görüş getirdi ve üzüm suyunun mayalanmasıyla etin çürümesi sırasında üremenin olabileceğine işaret etmiş oldu. Huygens'in işaret ettiği doğrunun kanıtlanması için iki yüzyıl geçti ve Pasteur'ün buluşu beklandı. Mars gezegeninde hayat olup olmadığını araştıran Viking projesinin kaynakları, Leeuwenhoek ile Huygens'te aranabilir.

XVII. yüzyıl Hollanda'sında geliştirilen mikroskop ve teleskop, insanoğlunun merakının çok küçük ve çok büyük alanlara uzanma isteğini yansitmaktadır. Bizlerin atomları ve galaksileri izleyişimizin tohumları o tarihlerde atılmıştı. Astronomi çalışmaları için yapılan merceklerle karşı ilgi duyan Huygens beş metre uzunluğunda bir merceği kendisi imal etti. Teleskopla yaptığı keşfler bile Huygens'in bilim tarihine geçmesi için yeterlidir. Eratostenes'in izinden giderek başka bir gezegen boyutlarını ölçen ilk bilgindir Huygens. Venüs gezegeninin tümüyle bulutlarla çevrili olduğu görününü ilk ortaya atan odur. Mars gezegeninin yüzey biçimini ilk göstermeye çalışan yine Huygens'tır. Mars'ın dönerken gösterdiği kayboluş ve yeniden ortaya çıkış özelliklerini izleyen Huygens, Mars'ta bir günün, yerküremizdeki gibi yaklaşık yirmi dört saat olduğunu ilk kez saptamıştır. Satürn'ün halkalarla çevrili olduğunu ve bu çemberle-

rin gezegene hiç deðmediðini yine ilk olarak Huygens söylemiþtir (*). Satürn gezegeninin en büyük Ay'ı olan Titan'ı keþfeden de odur. Titan güneþ sistemindeki en büyük Ay'dır; son derece ilginç ve incelenmesine umut bağlanabilecek bir dünya görünümündedir. Huygens bu keþiflerinin çogunu yirmi yaþlarındayken yaptı. Astrolojinin de anlamsız bir şey olduğunu vurguladı.

Huygens'in daha baþka baþarılı çalışmaları da var. Deniz yolculuðunda boylam saptamak sorunu zor bir iþti. Enlem, yıldızlar sayesinde kolaylıkla bilinebiliyordu; güneþe gidildikçe güneþdeki yıldız kümelerini görebilirsiniz. Fakat boylamanın saptanması tam olarak zamanın bilinmesini gerektirir. Gemideki hassas bir saat, terkettiðiniz limandaki saatı size bildirebilir. Güneþ'in doğusuyla batışı ve yıldızlarda geminizin bulunduğu yerel saatı verir. Íkisi arasındaki fark boylamanın saptanmasını saglar. Huygens sarkaçlı saatı icat etti. Bunun prensibi Galileo tarafından daha önce bulunmuþtu. Denizcilikte kullanılan saatlerde gelişme saglayıcı çalışmalar yaparken, Huygens bugün bile bazi saatlerde kullanılan sarmal dengeli yayı buldu. Santrifüj gücün hesaplanması gibi mekaniþe ilişkin buluşları da vardır. Zar oyunlarına dayanarak olasılıklar kuramını ortaya attı. Sonradan maden sanayiinde devrim yaratacak hava pompasını icat etti. Slayd projektörünün habercisi «Sihirbaz Kutusu»nu buldu. Baþka bir makinenin daha, buhar makinesinin gelişimini etkileyen «Barut Makinesi»ni de icat etti.

Huygens yerkürenin Güneþ çevresinde hareket eden bir gezegen olduğu yolundaki Kopernik'in görüşünün Hollanda'da halk arasında bile kabul edilmiş bir görüş olmasından ötürü zevk duyan bir bilimadamıydı. Kopernik'in tüm astronomlara

(*) Galileo halkaları keþfetmiþti. Fakat bunları hangi fikir çerçevesine oturtacaðını bilemedi. Astronomi teleskoplarıyla yaptığı incelemedelerde Satürn gezegenine simetrik olarak düsen iki projeksiyondan söz ediyor ve ne olduklarını bilmediðini gösteren bir şaþkınlıkla, kulağa benzediklerini belirtiyordu.

kabul edildiğini, «Ancak kafası yavaş çalışanlarla batıl inançların etkisinde olanlar tarafından reddedildiğini» söylerdi. Ortaçağın Hristiyan filozofları, gök cennetinin her gün bir kez yer yüzü çevresinde dönmesinden esinlenerek bunun sonsuz olamayacağı görüşünü tutturur, tartışırlardı. Bu görüşün etkisiyle sayısız, hatta çok sayıda bile (ve hatta varolandan başka) dünya olamayacağını savunurlardı. Gögün değil de yerkürenin döndüğünün keşfi, yeryüzünün tek dünya oluşturduğu kavramını tehdilkeye atıyor ve başka dünyalarda da hayat bulunabilecegi olasılığına yol açıyordu. Bunun önemli sonuçları sözkonusuuydu. Kopernik yalnızca güneş sisteminin değil tüm evrenin Güneş'in çevresinde döndüğünü, başka bir deyişle helyosantrik olduğunu söylüyor. Kepler de yıldızların gezegen sistemlerine sahip olduklarıını reddediyordu. Çok sayıda, daha doğrusu sayısız başka dünyaların başka güneşler çevresindeki yörüngelerinde döndüğü görüşünü ilk kez açıklığa kavuşturan kişinin Giordano Bruno olduğunu sanılmaktadır. Bazlarına göreysse, dünya sayısının çokluğu görüşü, Kopernik'le Kepler'in fikirlerinden filizlenmiştir. XVII. yüzyılın başlarında Robert Merton, helyosantrik varsayıminın daha birçok gezegen sistemi içermesi gerektiğini ve bu yönde öne sürülen fikirlerin «anlamsızdan hareket ederek anlam çıkarmak» olduğunu belirtiyordu. Bir zamanlar karşısındakiinin dili ni yutmasına neden olabilen bir savla Robert Merton söyle diyor :

Kopernikoğlu Kopernik canavarının dediği gibi, gök kiyaslanamaz bir büyülükte... Yıldızlar sayısız ve enginlik sonsuzsa, gökte gördüğümüz sayısız yıldızların güneşler olduğunu, bunların da değişmez merkezleri bulunduğuunu neden kabul etmeyelim? Güneş'in çevresinde dolaşan gezegeni bulunması gibi, onların da benzer biçimde kendilerine bağlı gezegenleri bulunduğuunu düşünebiliriz... Bunun sonucu olarak ta sonsuz sayıda yaşanabilir dünya bulunduğu sonucunu çıkarabiliriz. Böyle düşünmemize engel nedir?..

Kepler'in ve ötekilerinin söylediğii gibi, yeryüzü dönüyorsa, yukarıda dile getirdiğim daha nice küstahça çelişkiyi ortaya dökebiliriz.

Fakat yerküremiz dönüyor. Merton eğer bugün yaşasaydı, «sayısız ve yaşanabilir dünyalar»ın varlığını kabul etmek zorunda kalacaktı. Huygens bu zorunluğu o zaman duydu ve hiçbir zaman fikrinden caymadı: Uzay okyanusundaki yıldızlar da birer güneşler. Bizim güneş sistemiyle kıyaslayarak, Huygens o yıldızların da kendilerine ait gezegen sistemleri bulunması gerektiği ve bu gezegenlerden birçoğunda canlı yaşıyor olabilecegi görüşünü öne sürüyordu. «Gezegenlerde yalnızca engin göllerin bulunduğuunu kabul eder ve buraları Kutsal Mimara daha çok yakınık duyan tüm canlılardan yoksun kılarsak, güzellik ve soyluluk açısından tüm gezegenleri yerküreden aşağı saymış oluruz ki, bu da mantığa uygun düşmez.»

Bu fikirler olağanüstü bir kitapta ve zafer habercisi bir başlık altında toplanmıştı: **Göklerde Keşfedilen Dünyalar : Gezegenlerdeki Bu Dünyalarda Yaşayan İnsanlar, Bitkiler ve Ürünlerle İlişkin Düşünceler**. 1690 yılında Huygens'in ölümünden kısa bir süre önce derlenen bu kitap, Rus Çarı Büyük Petro dahil birçok kişi tarafından hayranlıkla karşılandı. Petro, Rusya'da Batı bilimine ait ilk kitap olarak bastırıldı.

Huygens'in gözlemlerine dayanarak çıkardığı sonuçlar çağdaş kozmik perspektife benzerlikler gösteriyor.

Evrenin müthiş enginliğinin ne güzel ve şaşırtıcı bir şeması karşısında bulmaktayız kendimizi... Bunca güneşler, bunca yerküreler... ve bunların her biri de otlar, ağaçlar, hayvanlar dolu ve nice denizler ve dağlarla süslü!.. Yıldızların çokluğu ve birbirleri arasındaki büyük uzaklıği düşününce, hayranlığımız ne kadar daha çok artıyor?

Voyager uzay aracı, o günkü keşif yolculuklarına çıkan yelkenli gemilerin ve Christiaan Huygens'in bilimsel ve tasarımcı

geleneginin uzantılarıdır. Voyager uzay araçları, yıldızlara doğru yol alan gemilerdir ve yolları üzerindeki Huygens'in iyi bildiği ve sevdiği dünyaları keşfetmektedirler.

Yüzyıllar öncesinin yolculuklarından dönerken getirilen önemli şeylerden biri Gezi Öyküleri'dir. Bunlar, yabancı ülkelere ve hayranlığımızı uyandıran, yeni keşifleri kamçılayan, daha önce hiç görülmemiş (egzotik) yaratıklara ait hikâyelerdir. Bu hikâyelerde göge degen dağlar; ejderha ve deniz canavarları; günlük yiyecekler için altından yapılmış kap kacak; acayıp yapılı hayvanlar; Protestanlar, Katolikler, Museviler ve Müslümanlar arasındaki kavgaların anlamsızlığı; ağızları göğüslerinde bulunan insanlar; ağaçlarda yetişen keçiler vardır. Bu hikâyelerden bazıları doğrudur, bazıları da uydurmadır. Kimisinde bir dırhem gerçek bulunur, kimisi de keşfe çıkanlar ya da onların anlatıkları tarafından abartılmış ya da yanlış yorumlanmışlardır. Bu öyküler Voltaire'in ya da Jonathan Swift'in elinde, Avrupa toplumu için yeni bakış açıları getirmiştir ve kabuğuna çekilmiş bu topluma yeniden düşünme malzemesi sağlamışlardır.

Voyager 2 uzay aracı, hiçbir zaman yeryüzüne dönmeyecek. Fakat bilimsel bulguları, yaptığı destansı keşifleri, yolculuk anıları gelmekte. Örneğin, 9 Temmuz 1979 tarihini ele alalım. Büyük Okyanustaki yerel saatle 8.04'de yeni bir dünyadan ilk resimleri yeryüzüne geliyor. Bu yeni dünyaya Avrupa adını veriyoruz dünyamızdakinden esinlenerek.

Diş güneş sisteminden yeryüzüne resim nasıl geliyor? Jüpiter çevresindeki yörüngesinde dönen Avrupa üzerinde güneş ışıığı parıldıyor. Bu ışık uzaya yansıyor. Uzaya yansyan ışığın bir bölümü Voyager televizyon kamerasındaki fosfora çarpıyor ve bir görüntü yaratıyor. Voyager'deki bilgisayarlar görüntüyü okuyorlar, yarınlık milyar kilometre uzaklıktaki yeryüzünde yerleştirilmiş bir radyo - teleskopa radyo sinyalleri veriyorlar. Bu radyo - teleskoplardan biri İspanya'da, biri Güney California'daki Mojave Çölünde, üçüncüsü de Avustralya'da.

Voyager'lerin çıktıığı yolculuklarda insan bulunsa, kaptanın seyir defterinde şunlar yazılı olacak :

1. Gün : Gezegenlere ve yıldızlara doğru Cape Canaveral'dan havalandık.
2. Gün : Aracın bilimsel gözetleme platformunda bir bozukluk var. Bozukluğu gideremeysek çekmemiz gereken fotoğraflardan çoğu ve bilimsel veriler kayba uğrayacak.
13. Gün : Geriye doğru bakarak şimdiye dek birlikte fotoğrafları çekilmemiş yeryüzüyle Ay'ın uzayda birarada ve birbirinden ayrı dünyalar olarak fotoğraflarını çektik. Uzayda güzel bir çift oluşturuyorlar.
170. Gün : Olağan ev ve temizlik işlerine baktık. Olaysız birkaç ay geçti.
185. Gün : Jüpiter'in resimlerini çektik. Bunlar ayar fotoğraflarıydı.
207. Gün : Radyo vericisinde bir bozukluk var. Vericiyi onarıyoruz. Düzelteremeysek, yeryüzünde bizden bir daha hiç haber alamayacaksınız.
215. Gün : Mars'ın yörüngesini geçiyoruz. Gezegenin kendi si Güneş'in öte yanına düşüyor.
295. Gün : Asteroit Kuşağı'na giriyoruz. Genişçe ve düzensiz kaya parçaları var. Çarpışmayı önlemeye çalışacağız.
475. Gün : Belli başlı Asteroit Kuşağı'ndan sıyrıldık. Herhangi bir çarpışmaya kurban gitmediğimize sevinçliyiz.
570. Gün : Jüpiter gökte giderek daha belirginleşiyor. Yer yüzündeki en büyük teleskopların sağlayamadığı ayrıntıları saptayarak görüntülerini alabileceğiz.
615. Gün : Jüpiter'in değişken bulutları önümüzde fir dönerek bizi hypnotize edecek derecede şaşkınlığa uğrattı. Gezegen çok kocaman bir şey. Öteki tüm gezegenler biraraya getirilse, Jüpiter onların tümünden iki kat daha büyük bir kütleye sahip. Dağ diye bir şey yok. Ova, Volkan ve akarsu yok. Toprakla hava arasında sınır diye bir çizgide yok.

Yoğun gaz okyanusıyla yüzen bulutlardan oluşuyor her yeri. Yüzeyi bulunmayan bir dünya. Jüpiter üzerinde gördüğümüz her şey göklerinde dalgalanıyor.

630. Gün : Jüpiter'in havası çok ilgimizi çekti. Bu masif dünya ekseni etrafında on saatte az bir *zamanda* dönüyor.

640. Gün : Bulut biçimleri birbirinden farklı ve çok güzel. Van Gogh'un «Yıldızlı Gece» tablosunu andırıyor. Ya da William Blake'in yapıtlarını. Fakat hiçbir sanatçı böylesi bir tablo henüz çizmemiştir, çünkü hiçbirini henüz gezegenimizden dışarı ayağını atmamıştır. Yerküre üzerindeki hiçbir sanatçı böylesine acayip ve güzel bir dünya düşleyememiştir.

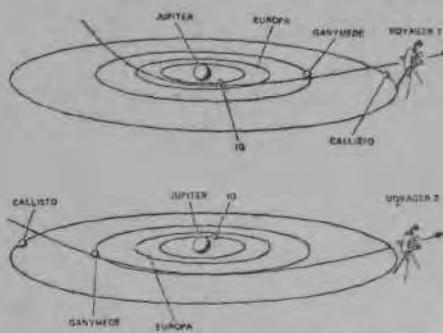
Jüpiter'in rengarenk kuşak ve çizgilerini yakından izliyoruz. Beyaz çizgiler yüksek bulutlar olabilir, belki de amonyak kristalleridir. Kahverengine çalan kuşaklar daha aşağıda ve daha sıcak bölgeler olabilir. Mavi bölgelerse bulut örtüleri arasında açık bir gök parçası görebildiğimiz deliklerdir.

Jüpiter'in kırmızı bakan kahverenginin nedenini bilemiyorum. Belki de fosforun ya da sülürün kimyasal yapısındandır. Belki de Güneş'ten gelen morötesi ışık Jüpiter atmosferindeki metanı, amonyağı ve suyu ayırtarak açık renkte karmaşık organik moleküllerin oluşumuna, sonra da bu moleküllerin yeniden biraraya gelmesine yol açıyor. Bu takdirde, Jüpiter'in renkleri dört milyar yıl önce yeryüzünde hayatın başlangıcına yol açan kimyasal olaylardan söz ediyor demektir.

647. Gün : Büyük Kırmızı Nokta. Büyük bir gaz sütunu yükseliyor. Yanındaki bulutların boyuna erişiyor. O kadar büyük bir sütun ki, içine 6 tane yerküre sigar. Kırmızı oluşunun nedeni, belki de çok derinde oluşmuş ya da yoğunlaşmış karmaşık molekülleri yüzeye çıkarmasındandır. Bir milyon yıllık bir büyük fırtına sistemi olabilir.

650. Gün : Muhteşem karşılaşma. Önümüzde müthiş güzellikler sergilenecektir. Jüpiter'in azılı radyasyon kuşaklarını

yalnızca tek bir aygıtın bozulmasıyla aşabildik. Jüpiter'in yeni keşfettiğimiz halkalarının parçacıklarıyla çarpışmadan bunları aştık. Radyasyon kuşağının göbeğinde bulunan küçük, kırmızı bir dünya olan Amalthea'yı, çok renkli Io'yu Avrupa'daki çizgili işaretleri, Ganyemedenin örümcek ağını animsatın güzel şekilleri geçtikten sonra, Callisto'nun çok halkalı havzasını aştık. Jüpiter gezegenin bilinen Ay'larından en dıstakini de aşıp dışa açılıyoruz.



Voyager I ve II'nin Jüpiter'in aylarını incelemesi 5 Mayıs - 9 Haziran 1979

Voyager tarafından gönderilen gezi öyküleri arasında en çok hoşuma giden Galileo uydularından biri olan Io'dan gelenidir. Voyager gitmeden önce de Io'da garip bir şeyler olduğunu biliyorduk. Yüzeyinde bazı değişik ve ilginç şekiller görülmüyordu. Rengi de çok kırmızıydı. Mars kırmızısından daha da kırmızı.

Voyager bu kocaman Ay'a yaklaştığında, güneş sistemindeki başka bir yerde rastlanmadık biçimde değişik renkler taşıyan bir yüzeye karşılaştı. Io, Asteroit Kuşağı'na yakın bir yerdedir. Tarihi boyunca düşen kaya parçalarıyla yumruklanmış olmalı. Kraterler açılmış olması gereklidir. Fakat krater gözükmemektedir. Açılan kraterleri silebilen oldukça etkili bir süreç söz konusu olmalıdır. Atmosferin etkisi olamaz bu, çünkü Io'nun gücsüz olan çekimi nedeniyle atmosferin büyük bir bölümünü uzaya kaymıştır. Akarsudan ötürü olamaz, çünkü Io'nun yüzeyi çok soğuk. Vol-

662. Gün : Alan detektörlerimizle küçük parça detektörlerimiz Jüpiter radyasyon kuşağından ayrıldığımızı gösteriyor. Gezegenin çekim gücü hızımızı artırdı. Sonunda Jüpiter'den sıyrıldık ve uzay okyanusuna doğru açılıyoruz.

874. Gün : Bundan sonraki uğrağımıza iki yıl sonra varacağımız : Satürn sistemi.

kan ağızına benzeyen yerler vardı. Fakat emin değildik.

Voyager'in yoluna devam etmesini sağlamakta sorumlu ekip üyelerinden Linda Morabito, Io'nun arka planındaki yıldızları görebilmek amacıyla bilgisayardan Io'nun bir uç bölgesinin görüntüsünü vermesini istemişti. Uydunun yüzeyindeki karanlıkta dik duran bir tüy sorguç görür gibi oldu. Şaşırıldı. Sonra birden karar verdi ki, tüy sorguç, varolabileceğinden kuşkulandığı bir volkandi. Voyager, yerküremizin dışındaki ilk faal volkanı keşfetmişti. Şu anda Io'da gaz ve parçalar kusan dokuz büyük volkan ve yüzlerce de -belki binlerce- sönmüş volkan bulunduğuunu biliyoruz. Volkanik dağların yanlarından akan püskürtülmüş döküntüler kraterleri örtmeye yetmektedir. Gezegenlerdeki görüntülerden yepyenisiyle karşı karşıya bulunmaktayız. Galileo ve Huygens bayılırları bu görüntülere.

Io'daki volkanların keşfedilmesinden önce, bunların varlığı Stanton Peale ve arkadaşları tarafından haber verilmişti. Io'da gördüğümüz renklerin şekilleri, volkan ağızından çıkan erimiş sülür nehirlerinin alabileceği renk şekillerine benziyor. Io'nun yüzeyi birkaç ay içinde bile değişikliğe uğruyor. Yeryüzünde düzenli aralıklarla hava raporları yayılanması gibi, Io'ya ait haritaların düzenli aralıklarla hazırlanması gerekmektedir.

Yogunluğu pek az olan Io atmosferinde Voyager genellikle sülür dioksit bulgusuna vardı. Bunun bir yararı olabilir: İyice içine düşüğü Jüpiter radyasyon kuşağının elektrik yüklü parçacıklarından yiizeyini koruyor.

Io'nun büyük volkanik sorguçları, Jüpiter'in çevresindeki uzaya atomlarını doğrudan sokabilecek kadar yüksek. Io'dan çıkan gazlı maddenin, birçok çarpışma ve yoğunlaşma süreci sonunda Jüpiter'in çevresindeki kırmızı halkaların sorumlusu olması da söz konusudur.

İnsanın Jüpiter'de yaşayabileceğini düşünmek zordur. Bunuyla birlikte atmosferinde sürekli olarak dolanacak büyük balonlu kentler kurulması uzak bir geleceğin düşüncesi olabilir. Jüpiter'in Ay'larını keşfetmek isteyenler için Jüpiter gezegeni

bir tahrık noktası olmaya devam edecktir.

Güneş sistemi, yıldızlararası gaz ve tozun yoğunlaşmasından oluşurken, Jüpiter, yıldızlararası uzaya püskürmeyecek ve güneşin oluşturmak üzere içe doğru düşmeyen maddenin büyük bir bölümünü kendine çekmiştir. Jüpiterin kütlesi otuz, kırk misli olsaydı, içindeki madde de termonükleer tepkiler geçireceğinden, bu gezegen kendi ışığıyla parıldamaya başlardı. Gezegenlerin en büyüğü, yıldız olmayı başaramayan bir kütledir. Böyle olmasına karşın, iç ısısı Güneş'ten aldığı enerjinin iki katını verebilecek kadar yüksektir. Tayfin kızıl ötesi bölümyle değerlendirilince, Jüpiter'i bir yıldız saymak bile doğru olur. Gözle görülebilen bir yıldıza dönüşseydi, çifte yıldız sistemli, gökte iki güneşli bir dünyada yaşayacaktık. Ve geceler dünyamıza daha ender olarak inecekti. Samanyolu boyunca sayısız güneş sistemlerinde olduğu gibi.

Jüpiter bulutlarının alt bölümlerindeki atmosfer tabakalarının ağırlığı, yerküremizden çok daha yüksek basınç yapar. Bu basınç öylesine büyüktür ki, hidrojen atomlarından elektronları sıkıştırıp çıkarır ve sıvı metallik hidrojen maddesi oluşturur. Yeryüzü laboratuarlarında elde edilmemiş bir fiziksel sonuçturdur. Çünkü yerküremizde böylesine yüksek basınç sağlanmamıştır. (Metallik hidrojenin orta dereceli ısında süper-iletken işlevi yapabileceği umut ediliyor. Yeryüzünde üretilebilirse elektronik alanında bir devrim yaratabilir.) Yerküremizdeki atmosfer basıncından üç milyon kez fazla basınç bulunan Jüpiter'in iç katmanlarında, metallik hidrojen okyanusundan başka bir şey yoktur. Bu arada Jüpiter'in en iç bölmelerinde kaya ve demir kütlesi bulunabilir. Basınç mengenesi içinde yeryüzü benzeri bir dünya, bu en büyük gezegenin ortasında sonsuza dek gizli kalabilir.

Jüpiter'in içerlerindeki sıvı maddenin taşıdığı elektrik akımları, gezegenin muazzam manyetik alanının kaynağını oluşturuyor olabilir. Güneş sisteminin en güçlü manyetik alanı bu gezegendededir. Gezegenin radyasyon kuşağı ise elektron ve proton

kaparı oluşturur. Elektrik yüklü bu zerreçikleri, Güneş'in saldığı güneş rüzgârları taşırlar. Jüpiter'in manyetik alanı buları yakalayıp hızlandırır.

Io, Jüpiter'e öylesine yakın bir yörüngede döner ki, söz konusu yoğun radyasyonun göbeğinden geçer. Geçerken elektrik yüklü parçalar çavlantı yaratır, bunlar da radyo enerjisi patlamaları doğurur. Jüpiter'in radyo enerjisi patlamalarının ne zamanlar olacağı, yerküremiz için hava tahminlerinden daha büyük bir kesinlikle haber verilebilir.

Jüpiter'in radyo dalgaları yayınlayan bir merkez olduğu, 1950'lerin başlarında radyoastronominin yeni icat edildiği günlerde bir rastlantı sonucu bulunmuştur. İki genç Amerikalı olan Bernard Burke ve Kenneth Franklin, yeni yapılmış ve o günler için epey duyarlı radyo-teleskopla gökleri kolaçan ediyorlardı radyo sinyali alabilecek miyiz diye. Güneş sisteminin dışındaki kozmik alanda radyo dalgaları kaynağı aramaktaydılar. Önceden bilinmeyen bir kaynaktan radyo dalgaları gelince şaşıldırılar. Çünkü bunun kaynağı, bir yıldızdan, nebuladan ya da galaksiden değil gibiydi. İşin garibi, çok uzaklardaki cisimlere oranla epey hızla hareket eden bir cisimden geliyordu radyo dalgaları. Uzak Kozmos alanlarına ait haritalarına bakıp bu radyo kaynağına ilişkin bir açıklama yapamadıkları sıralarda bir gün, rasathaneden çıkışip göge çıplak gözle baktılar. Sağlarında olağanüstü parlaklıktta bir cisim görmeleri onları şaşırttı. Şakaya- la karışık bir sevinç içinde radyo dalgaları yayınlayan cismin Jüpiter olduğunu gördüler. Laf aramızda, bu tür raslantisal bulgular, bilime yabancı bir olgu değildir.

Jüpiter'den daha küçük bir gezegen olmasına karşılık, Satürn yapı bakımından ve birçok yönyle Jüpiter'e benzemektedir. Her on saatte bir kendi ekseni etrafında dönen Satürn ekvator bölgesinde renkli gizgi kuşakları sergiler. Bu renkli kuşaklar Jüpiter'inki kadar belirgin değildir. Jüpiter'den daha zayıf bir manyetik alanı ve radyasyon kuşağına sahiptir. Satürn'ü çevreleyen halkaların görünümü, Jüpiter'inkinden çok daha et-

kileyicidir. Sayısı onu aşan uyduya da çevrelenmiştir.

Satürn'ün Ay'larından en ilginci olarak Titan gözüümze çarpıyor. Titan güneş sistemindeki en büyük ve hatırı sayılır derecede atmosferi olan tek Ay'dır. 1980 yılı Kasımında Voyager 1 Titan'la karşılaşmadan önce Titanlarındaki bilgimiz az ve düzensizdi. Varlığı kuşkuya yol açmayan tek gaz türü metan gaziydi (CH_4) ve G.P. Kupier tarafından saptanmıştır. Güneşin morötesi ışığı metan gazını daha karmaşık hidrokarbon moleküllerine ve hidrojen gazına dönüştürmektedir. Hidrokarbonlar Titan'ın yüzeyini koyu renk ve katransı bir organik balık olarak kaphıyor. Bu, yeryüzündeki hayatın başlangıcına ilişkin olarak düzenlenen deneyde yaratılan balığa benzeyen olmalıdır. Titan'ın çekim gücü az olduğundan, hafif hidrojen gazi «kaçış darbesi» olarak nitelenen şiddetli bir süreyle çabucak uzaya kaçıyor ve beraberinde metanla atmosferin öteki yapısal maddelemini götürüyor. Fakat Titan'ın atmosfer basıncı en azından Mars gezegenin atmosfer basıncı kadar büyüktür. Bu nedenle «kaçış darbesi» pek gerçekleşmiyor galiba. Belki de henüz keşfedilmeyen öyle atmosferik yapısal bir madde vardır ki, örneğin nitrojen, bu madde atmosferin ortalama molekül ağırlığını artırarak darbeli kaçışı önleyebilir. Ya da darbeli kaçış oluyor, ama uzaya kaçan gazların yerini gezegenin içinden gelen başka gazlar alıyor. Titan'ın kütle yoğunluğu o kadar düşüktür ki, çok miktarda su ve buz bulunmalıdır. Bu arada metan da vardır. İç ısından ötürü yüzeye bunların ne oranda saliverildiği bilinmemektedir.

Titan'e teleskopla baktığımızda, zar zor farkedilen bir kırmızı disk görebiliyoruz. Bazı gözlemevciler o diskin yukarı bölümlerinde beyaz bulutlar gördüklerini bildirmiştir. Bunlar, büyük bir olasılıkla, metan kristalleri bulutlarıdır. Peki ama kırmızı rengi veren nedir? Titan inceleyicileri, bunun nedenini karmaşık organik moleküllere bağlamaktadırlar. Titan'ın yüzey ısısı ve atmosferik yoğunluğu halen tartışma konusudur. Atmosferde oluşan sera tipi bir etkiden ötürü yüzeyinde ısının arttığı

belirtileri var. Yüzeyinde ve atmosferinde bolca organik molekül varlığıyla Titan, güneş sisteminin ikamet edilebilir tek ve ilging bir yeridir. Keşif amacıyla girişilen daha önceki yolculuklar tarihi, Voyager'in ve başka uzay araçlarının girişecekleri keşif uçuşları, bu yerlarındaki bilgilerimize devrim sayılabilecek bilgiler katacaktır.

Titan'ın bulut aralığından Satürn'ü ve halkalarını görebilirsiniz. Aradaki atmosferin etkisiyle açık sarı renktedir halkalar. Satürn sistemi, yerküremizin Güneş'e mesafesinden on kat daha uzak olduğundan, Titan'a ulaşan güneş ışığı bizim alışık olduğumuzun yüzde I'i yoğunluğundadır. Isı dereceleri de atmosferin sera tipi bir etki göstermesine karşın, suyun donma derecesinin çok altında olmalıdır. Fakat organik madde bolluğu, güneş ışığı ve belki de volkanik bölgeleriyle Titan'da (*) hayat olasılığı pek de yabana atılamaz. Böylesine değişik bir ortamda, hayat da doğal olarak yeryüzündekinden farklı olacaktır. Ti-

(*) 1655 yılında Titan'ı keşfeden Huygens bu konudaki görüşlerini söyle özetliyor: «Gözlerimizi göklere çevirip Jüpiter ve Satürn sistemlerini minnacık gezegenimizle kıyaslarken, bu iki gezegenin büyülüyü ve soylu bekçileri karşısında hayran kalmamaya olanak var mıdır? Ya da akıllı Yaratıcımızın bütün hayvanları ve bitkileri bize bahsederek yalnızca yeryüzünü süsleyip bütün o dünyaları yoz ve insandan yoksun bıraktığını düşünmeye olanak var mı? O dünyalar ki, orada yaşayanlar da Yaratıcılarına tapmak isteyeceklerdir. Yoksa tüm o gök cisimleri bize göz kirpsinlar ve tarafımızdan incelesinler diye mi yaratıldılar, düşüncenizdesiniz?» Satürn Güneş'in çevresini otuz yılda döndüğüne göre, Satürn gezegeniyle Ay'larının mevsimleri Yeryüzü'ne mevsimlerinden epey uzun olmalı. Satürn'ün Ay'larda yaşayabilecekler hakkında Huygens şunları ekliyor: «Böylesine uzun ve cansızçı kişileri olduğuna göre, yaşayış biçimleri bizimkinden çok farklı olamaz.»

tan'da hayat var ya da yoktur, şeklinde kesin yanıtlar verebilecek kanıtlara sahip değiliz. Fakat bir olasılık sözkonusudur. Titan'ın yüzeyine, içinde aygıtlar bulunan uzay araçları indirmedikçe, bu sorunun yanıtını kesin olarak veremeyiz.

Satürn'ün halkalarını oluşturan madde parçacıklarını incelemek için onların yakınına gidebilmemiz gereklidir. Bunlar kartopu buz küpleri ve çapı bir metreyi aşamayan cüce buzullardır. Bunların sudan yapılmış buz özellikleri taşıdığını biliyoruz, çünkü halkalardan yansyan güneş ışığının tayftaki özellikleri, laboratuarda ölçümleri yapılan buzunkine benzemektedir. Bir uzay aracıyla bu buz parçalarının yakınına gidebilmek için süratimizi keserek onların Satürn çevresinde dönüş hızları olan saatte 45.000 mil (yaklaşık 62.000 km.) yapmalıyız ki, beraberlerinde dolaşabilelim. Başka bir deyişle, o buz parçalarının Satürn çevresindeki dönüş hızlarına ayak uydurarak biz de Satürn çevresinde yörünge dolanmamalıyız. Ancak o takdirde ne olduklarını tam olarak anlayabiliyoruz.

Satürn'ün çevresinde çember sistemi yerine neden tek ve büyük bir uyu yok? Halkayı oluşturan madde parçası, Satürn'e yakın bulunduğu oranda yörüngeye dönme hızı artacaktır; içteki parçacıklar dışındaki parçacıklardan daha hızlı dönmektedirler. Her ne kadar komple grup olarak parçacıklar gezegenin çevresini saniyede 20 km. hızla dönüyorsa da, birbirine yakın iki parçacığın göreceli hızı çok düşüktür. Dakikada birkaç santimetre farkedecek kadar. Bu göreceli devinimden ötürü parçacıklar karşılıklı çekimin etkisiyle hiçbir zaman birbirine yapışamıyorlar. Yapışmaya çabalayınca, yörungesel hızlarının az fakat değişik oluşу onları birbirinden ayırmaktadır. Eğer halkalar Satürn gezegenine bu denli yakın olmasalar, sözünü ettigimiz etkinin gücü azalır ve küçük kartoplari biraraya gelerek sonuçta bir uyu oluştururlardı.

Güneş rüzgârı, Satürn gezegeni yörungesinden çok ötedeki dış güneş sistemine kadar etkisini pek az da olsa hissetti-

rir. Voyager, Uranus'a ve Neptün'le Pluto'nun yörüngelerine ulaştığında, eğer aygıtları hâlâ çalışır durumda kalırsa, Güneş'in dünyalar arasında estirdiği rüzgârin etkisinin azaldığını mutlaka hissedecektir. Güneş'in estirdiği rüzgârin, Yıldızlar İmparatorluğunun eşiğine uzanan son kalıntısidir bu. Pluto'nun Güneş'e olan uzaklığının iki üç misli daha uzaklıktaki yıldızlar arası protonlar ve elektronların basıncı, Güneş rüzgârinin oralara kadar vardırıldığı basıncından çok daha etkilidir. Güneş'in İmparatorluğunun sona erdiği bu bölgeye «heliopause» (Güneş duraksaması) adı veriliyor. Voyager adlı uzay aracımız heliopause bölgesini XXI. yüzyıl ortalarına doğru aşarak bir daha Güneş sistemine geri dönmemek üzere yıldız adalarına yaklaşacak ve Samanyolu'nun orta bölgelerindeki yoğun bölgenin çevresini bundan birkaç yüz milyon yıl sonra dolanmayı tamaçlayacaktır. İlk olarak! Artık destansı yolculuklara başlamış bulunuyoruz.



Bölüm VII

GECENİN BELKEMİĞİ

Gökte yuvarlak bir deliğe rastgeldiler... ateş gibi parlıyordu. İşte bu bir yıldızdır, dedi Kuzgun.

— Yaratılış'a ait Eskimo efsanesi

Bir şeyin nedenini öğrenmeyi, kral olmaya yeğ tutarım.

— Demokritus

Sisam'lı Aristarkus, evrenin şimdi sanıldığından birkaç kez daha büyük olduğu sonucuna götürüren bazı varsayımlar attı ortaya. Bu varsayımlar, sabit yıldızlarla Güneş'in yerlerinden kimildamadığı, yeryüzünün Güneş çevresinde bir daire çizerek döndüğü, Güneş'in de bu yönüğenin orta yerinde durduğu yolunda. Aynı zamanda, sabit yıldızların bulunduğu ve merkezi Güneş olan

küreyi öyle büyük varsayıyor ki, yeryüzünün dönüşünü tamamladığı dairenin sabit yıldızlara uzaklık oranı küre merkezinin kendi yüzeyine olan uzaklık oranına eşit, diyor.

— Arşimet, *The Sand Reckoner* (Kum Sayıcısı)

İnsanoğlu Tanrı hakkındaki düşüncelerinin gerçekçi bir muhasebesini yapacak olursa, tanık olduğu olayların bilinmeyen, gizli kalan nedenlerini dile getirmek için çoğu zaman «tanrı» sözcüğünü kullandığını itiraf etmek zorunda kalır. Bu sözcüğü, nedenlerin kaynağını bulamadığı, doğal olanın kaynağı anlaşılır olmaktan çıktıığı zaman kullanmaktadır. Ya da nedenleri birbirine bağlayan zincirin halkalarını kaybettiği anda, sonucu Tanrı'ya bağlayarak sorunu çözer ve araştırmasına son verir. Bu yüzden, bir şeyin oluşunu tanrı'lara bağladığından, aslında zihnindeki karanlığın yerini, hayret duygusuyla önünde eğildiği alışılmış bir sese terk etmekten başka bir şey mi yapıyor?

— Paul Heinrich Dietrich, Baron von Holbach, *Système de la Nature* (Doğanın Sistemi) Londra, 1770

ÇOCUKLUĞUMÜN GEÇTİĞİ MAHALLE AVUCUMUN İÇİ GİBİ BİLDİĞİM BİR EVRENDEKİ. Tüm komşularımızı tanır, isimleriyle teker teker sayabilirim. Besledikleri hayvanları biliyordum. Kaldırıım taşlarına dek oynadığım sokakları tanırdım. Fakat birkaç blok ötede, trafik gürültüsünün hüküm südüğü 86. Sokaktan itibaren zihnimde yolculuğa çıktığım sınırlar başlıdı. Anımsadığım kadariyla, yolculuğa çıktığım bu yer Mars gezegeniydi.

Kış akşamları bazen gökte yıldızlar görebilirsiniz. Uzaktan göz kırptıklarını görür, ne olduğunu merak ederdim. Benden

büyük çocuklara ve yetişkinlere sorduğumda, aldığım yanıt yalnızca şı olurdu: «Onlar gökte birer ışıklırlar, oğlum.» Işık olduklarını ben de görebiliyordum. Ama neydiler acaba? Gökte sallanan küçük ampuller mi? Neden oradaydılar? Onlar için üzülürdüm; meraksız arkadaşım için gizliliğini koruyan garip yerlerdir, diye düşünürdü. Sorumun daha derin bir yanıtı olmalıydı.

Yaşım büyür büyümeye, evdeki semt kitaplığına gitmemi sağlayacak kartlarını bana verdiler. Kitaplık 85. Sokakta yürüyordum. Benim için meşhul bir yerdı. Hemen gittim ve kitaplıkta çalışan memur kızdan bana yıldızlar hakkında bir iki kitap bulmasını rica ettim. Bana getirdiği kitapta Clark Gable ve Jean Harlow gibi erkek ve kadın isimleri taşıyan yıldızlar vardı. Biraz kızdığını gören kızçağız o zamanlar için anlamadığım bir nedenle gülümşedi ve bana başka bir kitap çıkarıp verdi. Bu istedigim kitaptı. Kitabı hemen açarak soluk almadan aradığım bilgiyi buluncaya dek okudum. Evet, kitap insanda hayret uyandıran bir bilgi veriyordu. Büyük bir fikir. Yıldızların güneş, ama uzakta kalan güneşler olduğunu yazıyordu. Güneşimiz de bir yıldızdı, fakat yakın bir yıldız.

Diyelim ki, Güneş'i minnacık ve göz kirpan bir ışık durumuna gelinceye dek uzaklara sürüklendiniz. Acaba ne kadar uzaklara götürmek gerekiyordu? Açı ölçüsü kavramından habersizdim. Işığın yayılmasına ilişkin ters kare ilkesini bilmiyordum. Yıldızlara olan mesafemizi ölçmeyi bilecek en ufak bir bilgi kırıntısına sahip değildim. Fakat şunu söyleyebilirim: Madem ki yıldızlar güneşler, epey uzakta olmaları gerekiyordu... 85. Sokaktan uzak, Manhattan da uzak, New Jersey'den de uzak olmaliydi. Evren tahminimden daha büyük, diye geçirdim aklımdan.

Sonraları daha da şaşırtıcı bir şey okudum. Bizim mahallenin de dahil olduğu yeryüzü bir gezegeni ve Güneş'in çevresinde dönüyordu. Başka gezegenler de vardı. Bunlar da Güneş'in etrafında dönüyordu. Bazı gezegenler Güneş'e daha yakın,

bazılırlıysa daha uzaktaydı. Ne var ki, gezegenler kendi ışıkla-
rıyla parıldamıyorlardı. Oysa Güneş kendi ışığıyla parıldıyor-
du. Gezegenler yalnızca Güneş'in ışığını yansıtıyorlardı. Eğer
çok uzak mesafeler ötesine gitseydiniz, yerküremizi ve öteki ge-
zegenleri hiç mi hiç göremezdiniz; yalnızca fersiz birer ışık nok-
taları olarak görüldürdü. Güneş'in yaldır yaldır parlaklığına kar-
şılık sönükk birer nokta olurlardı. Derken, şunu geçirdim aklım-
dan: Öteki yıldızların gezegenleri bulunduğu düşünmek man-
tiksız olmaz. Henüz gözleyemediğimiz gezegenler örneğin. Sö-
zünü ettiğim bu öteki gezegenlerin bazlarında hayat olabilirdi
de... Neden olmasındı? Bizim mahallede bildiğimiz hayat biçi-
minden değişik olabilirdi belki. Böylece astronom olmaya ka-
rar verdim. Yıldızlar ve gezegenler hakkında bir şeyler öğren-
meyi aklıma koymuştum. Ve mümkün olursa, oralara gitmeyi
de.

Bu garip isteğime annemle babamın set çekmemesi ve bazı
öğretmenlerimin teşvik etmesi benim için bir talih olduğu gibi,
öteki dünyaların ziyaret edilip Kozmos'un yakından keşfe çıkal-
diği bir dönemde yaşamam da bir talihtır. Daha önceki bir çağ-
da doğmuş olsaydım, bu konuya merakım ne denli derin olur-
sa olsun, yıldızların ve gezegenlerin ne olduğunu ya da ne olma-
dığını bilemeyecektim. Başka güneşler ve başka dünyalardan ha-
berim olmayacağımdı. Bunlar atalarımızın 1 milyon yıldır sürdür-
dükleri sabırlı gözlem ve cesur düşünceleri sonucunda doğanın
bağırsından koparılmış gizlerdir.

Nedir yıldızlar? Bu tür sorular bir çocuğun gülümseyışı ka-
dar doğaldır. Bu soruları hep sormuşuzdur. Çağımızın özelliği,
bu soruya yanıtların bazlarını bilişimizdir.

Embriyonik gelişmemizde türlerimizin evrim tarihini izle-
yişimiz gibi, zihinsel gelişmemizde de atalarımızın düşünceleri-
nin izi üzerinden gezeriz. Bilim öncesi zamanları düşünün. Ki-
تابlıkların henüz bulunmadığı zamanları gözünüzün önüne ge-
tiriniz. O zamanlar da zeki, merak dolu ve hem toplumsal, hem
cinsel konulara karşı ilgi duyan insanlardı. Fakat o dönemler-

de bunur deneyler gerçekleştirmemiş, isattır gün ışığına çıkmamıştı. İnsanlığın çocukluk dönemiydi. Ateşin ilk kez bulunduğu zamanı düşünün. O sıralarda insanlar neba nasıl yaşarlardı? Atalarının yıldızları ne olduğunu sorgular; deriniz? Bazen düş kurar ve biretinin söyle düğündüğünü geçiririm zihnimden:

Kızız yiyecez, ot yiyecez. Fındık, fistık yiyecez. Yaprak yiyecez. Ölü hayvanlar yiyecez. Bazi hayvanları öldürürüz. Hangi yiyeceklerin iyi, hangilerinin zararlı olduğunu biliriz. Bazi yiyecekleri ağızımıza koymuşca yerde debelendilgimizi biliriz. Balıksız ve yükrükü sizin ödürelerebilir. Çocuklarınızı ve arkadaşlarınızı severiz. Onları bu gibi yiyeceklerle karşı uyaranız,

Hayvan evine gittiğinizde avlanıp öldürülüp bilmeyeceğimizi de biliriz. Boyraz yiyecek ya da çiğnemerek ölebiliriz. Ya da doğrudan doğruya bizi yiyan bayvanlar da olabilir. Hayvanların davranışları biçimleri hızımız için ölüm kalımı sorunu oluşturur. Nasıl çiğleştiklerini, yavru adıklarını, otladıklarını, hangi yolları izlediklerini, bütün bunları bilmeliyiz. Çocuklarınızı öğretiriz bütün bunları. Onlar da bu bilgileri çocuklarına aktarırlar.

Hayatımız hayvanlara kimsenin bağılıdır. Onları lütfen ipleri, özellikle kuşu yenecek birki aralınca, Hayvanlarını peşlerinde koşan ve toplayıp saklayarak avçılarsınız.

Bu gürkubbetin altında bir ağaçta ya da dallarında uyuruz. Giyim için hayvan derisinden yararlanız. Çılıklu hizi sıcak tutar. Çıplaklığınıza giderir. Bazen de hernek ligin kullanınız derisini. Hayvan derisi giydığınızda o hayvanın gücü hissederez. Karanlık ile birlikte sığınır. Ayni postumuz üstümüze geçirince hayvan evine gideriz. Bizeyle hayvanlar arasında bir bağ var. Hayvan olayıp yeriz. Hayvanlar da bireti avlar ve yer, Birbirimizin parçasıyız.

Araç gereç yaparak yaşayabilliriz. Klimimiz iyi olsun yarar, kimi iyi rendeler, kimi iyi efepler, kim iyi efləklər, kim de iyi təz balmakta ustasıdır. Tahtla nəpo təq parçasını hayvan derisiyle

bağlayarak balta yaparız. Baltayla ağaç deviririz. Bazen de hayvan. Bazen hayvana uzaktan ok saplarız.

Et çabuk bozulur. Bazen kokmuş etin tadını gidermek için otla pişiririz. Bazı yiyecekleri hayvan derisi içinde ya da genişçe yapraklara sararak saklarız. Bir kenarda yiyecek bulundurmak iyidir. Hepsini şimdi yersek ileride aç kalabiliriz. Bu nedenle birbirimize yardımcı olmalıyız. Bu ve daha başka birçok nedenle kurallar koyarız. Herkes kurallara uymahdır. Kurallar her zaman varolmuştur. Kutsaldırlar kurallar.

Bir gün fırtınavardı. Şimşek çakmış, gök gümbürdemmiş ve yağmur yağımıştı. Küçükler fırtinalardan korkarlar. Bazen ben de korkarım. Fırtınanın sırları gizlidir. Gök gürleyışı derinde gelir ve gürültülü olur. Şimşek çakışı kısa süreli ve parıldılır. Çok kudretli biri fena halde kızımış olmalı. Göklerde biri, sanırum.

Fırtınanın ardından civardaki ormanda bir çitirdı duyuldu. Gidip baktık. Parıldayan, sıcak, sıçrayan, sarı ve kırmızı renkte bir şey gördük. Daha önce hiç böyle bir şey görmemiştik. Şimdi buna «alev» adını veriyoruz. Değişik bir koku çıkarıyor. Bir bakma canlı sayılr. Bitkileri, ağaçları yiyip bitiriyor. Eğer bunu yapmasına izin verirseniz... Gücü var ama aklı yok. Önune gelen her şeyi bitirdiğinde, kendi de son buluyor. Yolu üzerinde yiyecek bir şey bulamazsa bir ağaçtan ötekine sıçrayamaz bile.

Aramızdan birinin aklına cesur fakat tehlikeli bir fikir geldi : Alevi yakalayıp ona yemini vermek ve dost kilmak. Kuru ağaç dalları bulduk. Alev bu dalları yiyip bitiriyordu, fakat ağırдан yapıyordu bu işi. Dalları yanmayan ucundan tutabiliyorduk. Hafif yanın bir dalı eline alarak hızla koşarsan alev söner. Koşmadık. İyi dileklerimizi bildirerek yürüdü. Aleve «Ölme» diye tembih ettik. Öteki avcılar gözlerini faltaşı gibi açarak şaştılar bize.

O zamandan bu yana onu beraberimizde taşıdık. Yanımızda hep bir «cana alev» taşıdık ki, alevleri ağırdan emzirsin diye,

Böylece alevin yaşamamasını (*) sağladık. Alev harika bir şeydir ve yararlıdır. Hiç kuşkusuz kudretli varlıkların bir lütfudur. Fırtınaların da kudretli yaratıcılarını bu varlıklar?

Alev soğuk geceerde bizi ısıtır. Bize ışık verir. Ay yeni çıktığı zamanlarda karanlığı deler. Ertesi günün avı için ok hazır edebiliriz ateşe. İyi bir yamı daha! Ateş hayvanları uzak tutar. Geceleyin bizi yiyebilen hayvanlar yaklaşamaz ateş sayesinde. Biz alevi koruruz, alev de bizi.

Gökyüzü önemlidir. Yukarıya başımızı kaldırınca gökyüzünü görürüz. Bize seslenir âdetâ. Alevi bulduğumuz günlere dek gecenin karanlığında sırtüstü uzanır ve gökyüzündeki ışıklı her noktaya gözümüzü dikerdik. ışıklı noktaların bazıları biraraya getirilince önmüzdé şekiller çizildi. Aramızdan biri gökyüzündeki şekilleri ötekilerden daha iyi görebilirdi. Bize yıldızların çizdiği resimleri öğretti, onlara ne adlar vermemiz gerektiğini fısıldadı. Gece geç vakitlere kadar oturup gökte gördüğümüz şekiller için öyküler uydurduk: Aslanlar, köpekler, ayilar, avcılar. Ve daha başka garip şeyleler. Bunlar gökteki kudretli varlıkların resimleri olabilir mi? Kızdıklarında bizlere fırtınalar yağdırılanlar olabilir mi?

Genellikle gökyüzü değişmez. Yıldızların çizdiği resimler hep

(*) Ateşin canlı, korunması ve bakım istemesi gibi kavramları «ilkel» diye kesip atmamak gereklidir. Çağdaş birçok uygarlığın kökleri yakınında görmek mümkündür. Eski Yunan'da ve Romalılarda, ayrıca eski Hindistan'daki Brahmanlarda aile ocağı bulunurdu ve bu ocağın bir yerinde alevin bakımına ilişkin kuralar belirtildi. Geceleri kömürün üstü külle örtülfürse yamp ateş yitip gitmesin diye, Sabahları da küllerden eşelenen korlar çırıyla tutuşturulurdu. Ocakta alevin söndürülmesi iyi belirti sayılır ve ailinin yok olup gidişi olarak yorumlanır. Her üç uygarlıkta ocakta alevin yaşatılması atalara gösterilen saygınlığın belirtisiydi. İşte bu, sonsuz alevin simgesidir. Bugün de dinsel, siyasal, sportif ve anma törenlerinde başvurulan bir simge.

ocadadır. Her yıl aynen. Hiç yoktan hilal gözüktür. Yuvarlak bir top olur, sonra yine bir biç olur. Ay değiştiği sıralarda kadınlar aybaşı olur. Bazı kabileler Ay'ın ilk doğuşunda ve kaybolusunda einsel ilişki yapılmamasına karşı kurallar getirmişlerdir. Bazı kabileler Ay'lı günleri ya da kadınların aybaşı olduğu günleri geyik boynuzlarına işaret ederler. Ona göre plan program yapıp kuralları saptarlar. Kurallar kutsaldır.

Yıldızlar çok uzaktadırlar. Bir tepeye ya da ağaca tırmandığımızda onlara yakınlAŞmış olmayız. Bulutlar da bizlerle yıldızlar arasında, yanı yıldızlar bulutların arkasındadırlar. Ay yavaş yavaş devinirken, yıldızların önünden geçer. Daha sonra görürsünüz ki, yıldızlar duruyorlar, çünkü Ay yıldız yemez. Yıldızlar titresip dururlar. Garip, soğuk, beyaz, uzak bir ışıklarlar. Ne kadar çok yıldız var. Gökyüzünü doldurmuşlar. Fakat yalnızca gecceleyin görünüyorlar. Ne olduklarını merak ediyorum.

Alevi bulduktan sonra aşıklıktaki bir ateşin yanında oturmuş, yıldızlar hakkında düşünüyordum. Yavaştan bir düşünce belirdi zihnimde: Yıldızlar alevdirler. Sonra akıma başka bir fikir geldi: Yıldızlar başka avcılارın geceleyin açıkta yaktıkları ateşit. Yıldızlar kamp yerinde yaktığımız ateşten daha az ışık veriyorlar. «Fakat,» diye soruyorlar bana, «gökte ateş nasıl yakılır? O ateşin çevresindeki avcılar nasıl oluyor da gökten aşağı düşmüyorlar? Oradaki garip kabileler neden gökten aşağı düşmüyorlar yanımıza, bizim ateş yaktığımız kampa?»

Bunlar esaslı sorular. Zihnimi kurcalayan sorular. Bazen gün bir büyük yumurta ya da findik kabuğunun yarısı olduğu geliyor akıma. O uzak yerlerdeki kamp yerlerinde yakılan ateşin çevresinde oturanların bize baktığını düşünüyorum. Onlar da bizim neden düşmediğimiz soruyor olabilirler. Anlatabiliyor muyum ne demek istedigimi. Fakat avcı milleti, «Aşağısı aşağısıdır, yukarısı da yukarısıdır,» diyor. Bu da iyi bir yanıt sayılır.

Bizlerden birinin akına başka bir düşünce gelmiş. Onun düşüncesine göre, gece göğün üstüne örtülen kocaman, siyah bir hayvan derisidir. Deride delikler var. Biz deliklerden bakıyoruz.

Ve alev görüyoruz. Ona göre ateş yalnızca yıldızları gördüğümüz birkaç yerde değil. Her yerde alev var. Ona göre alev bütün göğü kaplıyor. Ne var ki, deri alevi örtüyor. Delikli yerler dışında.

Bazı yıldızlar dolaşırlar. Bizim avladığımız hayvanlar gibi. Eğer dikkatle ve birkaç ay süreyle gözlerseniz, yıldızların kımıldadığını görürsünüz. Bunların sayısı yalnızca beşir. Tıpkı elimizdeki parmak sayısı kadar. Öteki yıldızlar arasında ağır ağır kımıldarlar. Eğer kamp ateşi düşüncesi doğruysa, dönüp dolaşan avcı kabilelerin kocaman ateşler taşıdıkları yıldızlar olmalı onlar. Fakat dolaşan yıldızların derideki delikler olması fikrine aklım ermiyor. Delik açın mı, o bir delik olarak orada kalır. Delikler dolaşmaz ki... Hem sonra, alev dolu bir gök tarafından sarılmak istemem. Eğer deri düşerse, geceleyin gökyüzü çok parlak olur, hem de pek parlak, her yanımız alev almış gibi. Sanırımlı alevden bir gök hepimizi yer bitirdi. Kanumzca gökyüzünde iki tür kudretli varlık bulunuyor: Kötüler, ki bunlar alevin bizi yiyecek yok etmesini istiyorlar. Ve iyiler. Bunlar da alevi bizden uzak tutmak için üzerlerine giyiyorlar. İyilere teşekkür etmenin yolunu aramamız gerekiyor.

Yıldızların gökte kamp dolaylarında yakılan ateşler olup olmadığını bilemiyorum. Aralığından kudret alevinin bize baktığı derideki delikler olup olmadığını da bilemiyorum. Bazen şu şekilde düşünüyorum, bazen de bu şekilde. Bir defasında da kampa yakılmış ateş olmadığını ve deliğe benzeyen bir şey bulduğumu düşündüm. Bu, benim anlayamayacağım kadar zor bir şeydi.

Bir ağaç kütüğüne başınızı dayayın. Başınız arkaya doğru kayar. O zaman yalnızca göğü görürsünüz. Ne tepeler, ne ağaçlar, ne avcılar, ne kamp ateşi... Gökten başka bir şey yoktur görülecek. Bir ara yukarıya, göge doğru düşebileceğim geldi aklıma. Eğer yıldızlar kamp yerinde yakılan ateşse, bu avciları ziyaret etmek isterdim. Şu bizim dolaşıp duran avciları. Hadi düşeyim diyorum. Fakat eğer yıldızlar derideki deliklerse korka-

rim. İçinde alevin beklediği delikten içeri düşmek istemem.

Bu düşüncelerden hangisinin doğru olduğunu bilmeyi ne kadar isterdim. Bilmemek hoşuma gitmiyor.

Sanmam ki, avcı-toplayıcı grup üyelerinden çoğunun aklına yıldızlar hakkında bu gibi düşüneler gelmiş olsun. Belki, çağlar boyunca, bazlarının aklına gelmiştir bu sorular. Fakat tümü de aynı kişinin aklını kurcalamamıştır. Oysa bu tür ilginç fikirlere bazı topluluklarda rastlanması olağandır. Botswana'da Kalahari Çölünde Kung kabilesi insanların Samanyolu'nu açıklayışları buna bir örnek gösterilebilir. Samanyolu'nun hep tepelerinde olduğu bu boylamda, Kung kabilesi Samanyolu'na «Gecenin Belkemiği» adını vermiştir. Sanki gökyüzü içinde yaşadığımız kocaman bir hayvanmış gibi. Onların bu açıklama biçimini Samanyolu'nu hem yararlı gösteriyor, hem de anlaşılır killiyor. Kung'lar Samanyolu'nun geceyi yukarıda tutup aşağıya salıvermediğine inanıyorlar. Eğer Samanyolu diye bir şey olmasa üstümüze karanlık dökülecek. Müthiş bir düşünce...

Göklerde yakılan ateş ya da karanlığın belkemiği gibi benzetmeler, insan uygarlıklarında zamanla yerini başka bir fikre bırakırlar. Gökyüzünün kudretli varlıkları tanrılığa yükseltilmişlerdi. Onlara adlar takıldı, akrabalar yakaştırıldı ve kendilerine evren çapında üstlenmeleri gereken işlevler konusunda sorumluluklar yüklandı. Her bir insan sorununa özgü bir tanrı ya da tanrıça vardı. Doğayı tanrılar yönetiyordu. Onların doğrudan müdahalesi olmadan hiçbir şey yapılamazdı. Eğer tanrılar mutluysa, yiyecek bolluğu görüldürdü ve insanlar da mutlu olurlardı. Fakat eğer tanrıların hoşuna gitmeyen bir gelişme görülsürse -ki çoğu zaman tanrıların hoşnutsuzluğuna neden olmak pek kolaydı- kötü sonuçlar doğardı: Kuraklık, fırtına, savaş, deprem, volkan patlamaları, salgın hastalıklar. Tanrıların yarıştırılması gerekiyordu. Bu yüzden onların kızgınlığını azaltmak amacıyla büyük bir rahip ve adak sanayii kuruldu. Ne var ki, tanrılar kaprisli olduklarından, tutumlarından emin olamazsınız.

Doğa bir giz kutusuydu. Dünyayı anlamak zordu.

Gök tanrı olma görevini üstlenen Hera adına Ege'deki Sisam adasında dikilen Heraion amitinden bugün pek az kalıntı var. Tanrılardan Athena'nın Atina'da oynadığı rolü, Hera o zamanlar dünyanın harikalarından biri sayılan Sisam adasında oynuyordu. Sonradan Zeus'la evlenmiştir. Olimp tanrılarının baştanrı Zeus'la. Efsanelere göre, balaylarını Sisam adasında geçirdiler. Samanyolu dediğimiz ve Batıların Süt Yolu (Milky Way) dedikleri geceleyin gökte beliren ışıklı yolun Hera'nın göğsünden göklere doğru fışkırmış süttен kaynaklandığını anlatır Yunan mitolojisi.

Biz, hepimiz, ne yapacakları önceden kestirilemeyen ve hoşnutsuzluklarından ötürü hemurdanan tanrılarla ilişkin hikâyeler icat etmek suretiyle yaşam tehlikelerini göğüslemeye çabalayan insan kuşaklarının devamımız. Uzun bir süre için insanlığın olup bitenleri anlama içgüdüsü, Homeros zamanının Yunanistan'ında olduğu gibi, kolaya kaçan dinsel açıklamalar yüzünden köreltildi. O zamanki Yunan'da Gök Tanrı vardi, Yer Tanrı vardi, Gökgürültüsü Tanrı, Aşk Tanrı, Savaş Tanrı, Ateş Tanrı ve Zaman Tanrı vardi.

Evrenin iperi görülmeyen ve inceleme konusu yapılamayan bir tanrıının ya da tanrıların elinde olan bir kukla durumunda olduğu kavramı, insanları binlerce yıl baskısı altında tuttu ve bazlarını halen de tutuyor. Derken, 2500 yıl önce, İonya'da muhteşem bir uyanma baş gösterdi (*). Birden her şeyin atomlardan oluştuğuna inanan insanlar çıktı ortaya. İnsanlar ve hayvanların daha basit hayat şekillerinden gelişigine, hastalıkların şeytan ya da tanrı işi olmadığına ve yeryüzünün Güneş çevresinde dönen bir gezegen olduğuna inanan insanlar-

(*) Burası Ege'nin doğu bölgesindeki Sisam adası ve Yunan kolonilerinin yer aldığı bölgede bulunan, o zamanın çok faal merkezlerinin adıdır.

di bunlar. Ve yıldızların çok uzaklarda bulunduğuunu söylemek-teydi.

Bu devrimdir ki, Kaos'tan Kozmos'a geçiş sağıladı. Eski Yunanlılar varolan ilk şeyin Kaos (karmaşa) olduğu inancındaydilar. Bu sözcüğü, Tevrat'ın Yaradılış Bölümündeki «belli bir biçimi olmayan» anlamında kullanıyorlardı. Bu inanca göre, Kaos, adı Gece olan bir tanrıçayı yaratmış ve bu ikisinin birleşmesinden de tüm tanrılar ve insan kuşakları doğdular. Kaos'un, yani Karmaşa'nın bir dünya yaratması, nasıl olacağı önceden kestirilemeyen bir doğanın kaprisli tanrılarca yönetildiği biçimindeki Yunan inancına pek uygun düşen bir kavramdı. Fakat M.Ö. 6. yüzyılda İyonya'da yeni bir kavram gelişti. İnsan türünün büyük düşünelerinden biri. Eski İyonya'lıların savlarına göre evreni tanımak mümkündür, çünkü evrenin bir iç düzeni vardır: Doğada, gizlerinin çözülmesine izin veren bir düzen söz konusudur. Doğa olguları önceden hiç de kestirilemez türden değildirler. Onun da boyun eğmek zorunda kaldığı kurallar vardır. Evrenin bu düzenli ve hayranlık uyandırıcı niteliği Kozmos adının verilmesine neden oldu.

Peki, neden İyonya'da, neden acaba bu iddiasız ve kırsal yaşamlı yerlerde, Doğu Akdeniz'in ücra adalarında ve körfezlerinde doğuyor böyle bir düşünce akımı? Neden Hindistan'ın ya da Misir'in, Babil'in, Çin'in ya da Orta Amerika'nın büyük kentlerinde değil de burada? Çin astronomi alanında binlerce yıllık bir geleneğe sahipti. Kâğıdı ve basım aracını icat etti. Roketler, saatler, ipek, porselen ve okyanusa açılan donanma tekneleri hep Çinilerin buluşuydu. Buna rağmen bazı tarihçilerin kanısı şudur ki, Çin yenilik istemeyecek kadar geleneklere bağlı bir toplumdu. Matematik bilgilerinden yana talihli ve çok zengin bir ülke olan Hindistan neden olmasındı? Tarihçilere göre olmamasının nedeni, Hintilerin evreni, ezelden beri değişmeyen, ruhların ve dünyaların sonsuz ölüm ve yeniden doğum döngülerine mahkûm, temelde yeni hiçbir şeyin olamayacağı biçiminde gören düşünceye simsiki bağlanmalarından ötürüydü.

Neden Maya ve Aztek topluluklarında olmasındı? Bu toplumlar astronomide ileriydiler ve Hintliler gibi sayılara hayrandaır. Tarihçiler bu soruyu da, bu toplumların mekanik icatlara eğilimli olmayışlarına bağlayarak yanıtlıyorlar. Maya'larla Aztek'ler -çocuklarının oyuncakları dışında- tekerleği bile icat etmemişlerdi.

İyonya'lilar bazı avantalara sahiptiler. İyonya, adalardan oluşuyordu. Tümüyle değilse de biraz yalıtlanmış durumda yaşam sürdürmek değişiklikler doğurur. Değişik adalarda değişik siyasal sistemler hüküm sürüyordu. Adaların tümünde birden toplumsal ve düşünSEL birlik sağlayabilecek tek güç merkezi olamazdı. Serbest araştırma ve inceleme bu sayede mümkündu. Battıl inancın yaygınlaştırılmasından siyasal iktidarlar medet ummuyorlardı. Diğer birçok topluluğun tersine onların kültürü, uygarlıklarının kesiştiği bir yerde yeseriyordu. Tek bir uygarlık merkezine bağlı değillerdi. İyonya'da Finike alfabesi ilk kez Yunancaya uyarlandı ve bu sayede okuma yazma oranı arttı. Yazı, ruhban sınıfıyla hattatların tekelinden çıktı. Birçok kişinin düşüncesi ortaya atılıbiliyor ve tartışıyordu. Siyasal iktidar, refahlarının bağımlı bulunduğu teknolojiyi fiilen geliştirme çabası içinde olan tacirlerin elindeydi. Afrika, Asya ve Avrupa uygarlıklarıyla Mısır ve Mezopotamya kültür hazinelarının karşılaşış verimli melez doğumlardan yaparak önyargılar, yabancı diller, yabancı düşünceler ve yabancı tanrılarla çatışmalara girdiği yöreniydi Doğu Akdeniz bölgesi. Her biri de ayrı toprak üzerinde egemenlik kuran birçok tanrıyla karşılaşırsanız ne yaparsınız? Babil tanrısı Marduk ile Yunan tanrısı Zeus, her ikisi de göklerin hâkimi ve baştanrı sayılıyordu. Marduk'la Zeus'un aynı şeyle olduğu sentezine varabilirdiniz. Değişik isimlerde iki tanrı karşısında kalınca, bunlardan birinin rahipler tarafından icat edildiğini düşünebilirdiniz. Eğer biri için icat edildiği düşünülürse, neden ikisi için de aynı şey düşünülmesin?

Ve işte, böylece büyük bir fikir doğdu: Dünyayı tanrı varsayımından soyutlayarak anlayıp öğrenme yolunun bulunabile-

cegi, her sergenin düşüş nedenini Zeus'e bağlamadan ilkeler, güçler, doğa yasalarının varolabileceği düşüncesi.

Çin, Hindistan ve Orta Amerika da bilim yoluna sapabilirlerdi. Ne var ki, her yerde kültür aynı anda doğmaz. Değişik zamanlarda doğabilir ve değişik hızda gelişebilir. Bilimsel dünya, olgulara öyle kesin bir gözle bakar, öyle güzel anlatır ve beyinlerimizin en gelişmiş bölgelerinde öyle titresimler yaratır ki, yeryüzündeki her kültür toplumu, zamanla bilimi kendi olanaklarıyla keşfedebildi. Ancak bu süreçte bazı kültür toplumları öncelik kazandılar. İyonya'nın bilimin doğduğu yer olması gibi.

İtalya düşünüşündeki bu büyük devrim M.Ö. 600 - 400 yılları arasında gerçekleşti. Devrimin anahtarı insan eli olmuştur. İyonya'lı düşünürlerden bazıları çiftçi, denizci ve dokumacı çöculükteydi. Elleri iş tutardı. Tamir işleri yaparlardı. Başka ülkelerin rühiperi ve hattatları lüks içinde yetişiklerinden böyle işlerle ellerini kirletmeks istemezlerdi. İyonya'lı düşünürler batıl inaçlara karşı çıkarak harikalar yarattılar. O zaman olup bitenlere ilişkin günümüze kalan bilgiler kirintı halindedir ve dolaylı yoldandır. O zamanlar kullanılan mecazlar bugünkü dünya görüşümüze uymayabilir. Kesin olan bir şey varsa, bu yeni görüşleri boğmak için birkaç yüzyıl sonra bilingü bir baskı hareketinin başladığıdır. Bu devrimi gerçekleştirenlerin başında gelenler, Yunanlı kişilerdi. Bugün onların isimleri bize pek yabançı gelebilir, fakat bunlar uygarlığın ve insanlığın gelişmesinin gerçek öncüleridirler.

İlk İyonya'lı bilim adamı Miletoslu Thales'tir. Miletos, Sisam adasının hemen karşısında ön Asya'da bir kenttir. Thales Mısır'a yolculuk etmiş ve Babil kültürünü edinmişti. Güneş tutulmasını önceden haber verdiği söylenir. Bir piramitin yüksekliğinin nasıl ölçüleceğini gölgesinin uzunluğuyla Güneş'in ufka olan açısını hesaplayarak bulmuştu. Bu yöntem bugün de Ay'daki dağların yüksekliğini ölçmek için kullanılıyor. Thales, kendisinden üç yüzyıl sonra Euklid tarafından yazılı belge haline ge-

tirilerek teoremleri kanıtlanan ilk bilimadamıdır. Örneğin ikizkenar üçgenin tabanındaki açıların birbirine eşit olduğunu kanıtlamıştır. Thales'ten Euklid'e ve daha önce de belirttiğimiz gibi Newton'un 1663 yılında *Elements of Geometry* kitabını Stourbridge Fuarından satın alışına -ki bu olay çağdaş bilim ve teknolojinin olağanüstü hızlanmasına yol açmıştır- dek uzanan entellektüel çaba zincirinde süreklilik halkaları vardır.

Thales dünyayı tanrıların aracılığına başvurmadan anlama çabasına girişmiştir (*). Babililer gibi o da dünyanın bir zamanlar sudan olduğu inancındaydı. Babililer kuru toprağı açıklamak için Marduk'un, suların yüzeyine bir paspas serdiği ve kiri bunun üzerine yiğdiği inancını taşıyorlardı. Thales de buna benzer bir düşünceye sahipti. Ancak şu farkla ki, açıklamasında Marduk'a yer vermemiştir. Evet, başlangıçta her şey suydu. Toprak parçaları doğal bir süreç sonucu okyanuslardan çıkış meydana geldi. Nil deltasında görülen toprak birikimine benzer biçimde bir oluşum olmalı, diye düşünüyordu Thales. Gerçekle suyun her maddenin temelinde bulunan vazgeçilmez öge olduğuna inanıyordu. Bugün bizim de elektronlar, protonlar ve nötronlar ya da quark'lardan söz ediyoruz gibi. Thales'in verdiği sonuçların doğru olup olmadığı önemli değil. Önemli olan yaklaşımıdır. Dünyanın doğada karşılıklı etkileşim durumundaki maddi

(*) Bundan önce Sümerlilerin ilk yarattıkları ve M.Ö. 1000 yıllarına doğru belgeselleştirilen efsanelerde doğacı bir nitelik görülür. Fakat bu tarihe gelinceye dek efsanelerdeki doğa ögesinin yerini tanrılar almışlardır. Sümer efsanelerinin belgeselleştirilmiş hali olan *Enuma Eliş*, Japonların *Ainu* efsanelerini andırır. Adığecen Japon efsanesinde yaratılıştaki çamurlu evreni kanaflarıyla döven bir kuş toprağı sudan ayırrır. Yaratılışa ilişkin bir Fiji efsanesinde de şöyle denir: «Rokomautu toprağı yarattı. Okyanusun dibinden avuç avuç toprağı çıkarıp alan Rokomautu oraya buraya yiğdi. Bunlar Fiji Adalarıdır.»

gülerden olduğunu ileri sürüyor, bunu tanrıların oluşturmadığını söylüyordu. Thales Babil'le Mısır'dan astronomi ve geometri gibi yeni bilimlerin tohumlarını İyonya'ya getirmiştir ve bu bilimler bu verimli topraklarda filizlenip yeşerecekti.

Thales'in özel yaşamı üzerine bildiğimiz fazla bir şey yok. Fakat onun hakkında Aristo **Politics** adlı kitabında ilginç bir fikra anlatır.

Thales'in yoksulluğu yüzüne vurulurdu. Bundan da felsefenin yararlı bir uğraş olmadığı anlamı çıkarılırdı. Anlatıldığına göre, kışın göge bakıp gelecek yıldı zeytin rekolesinin iyi olup olmayacağı anlayabilme yetisi ve bilgisine sahipmiş. Bir yıl, zeytinyağı makinelerinin tümünü önceden kiralayarak az parayla büyük bir işe girişmiş. Hasat zamanı geldiğinde o yıl bol zeytin olduğu ve herkes malını zeytinyağına çevirmek üzere pres peşinde koştuğundan Thales makineleri istedigine ve istediği parayla vererek büyük kâr etti. Böylece filozofların isterlerse çok para kazanabileceklerini, fakat uğraşlarının başka şeyler olduğunu herkese kanıtlamış oldu.

Thales'in siyasi görüşleri de güclüydü. Miletos'luların, Lidyaya Kralı Krezüs tarafından devleti içinde eritilmesine karşı koymalarını başarıyla sağlamıştır. Ancak İyonya Adalarının Lidyaya karşı bir federasyon oluşturması fikrini kabul ettirememiştir.

Miletoslu Anaksimender, Thales'in dostu ve mesai arkadaşıydı. Deney yaptığı bilinen ilk insanlardan biridir. Dik duran bir sopanın yürüyen gölgesini izleyerek yılın ve mevsimin uzunlıklarını tam olarak hesaplayabildi. Çağlar boyunca insanlar sopaları saldırıcı ve savunma aracı olarak kullanmışlardır. Anaksimender zamanı ölçmek için kullandı. Yunanistan'da güneş saatini icat eden ilk insandır. Sınırlarını bildiği kadariyla bir dünya haritası ve takım yıldızlarının biçimlerini gösteren bir küre yaptı.

Güneş'in, Ay'ın ve yıldızların ateşten oluştuğuna ve gökkubbeye-deki yürüyen deliklerden görüldüklerine inanındı. Bu inanışı belki eski fikirlere dayanıyordu. Yeryüzünün asılı durmadığı ya da gökteki tavandan destek görmediği, fakat kendiliğinden evrenin merkezinde durduğu, çünkü «gökkubbesinde»ki tüm yerlere eşit uzaklıkta bulunduğu, yeryüzünü oynatacak hiçbir güç bulunmadığı yolundaki görüşleri ilginçtir.

Anaksimender doğduğumuz anda öylesine çaresiz olduğu-muza inanındı ki, ona göre, çocuklar dünyada yalnız başlarına bırakılmış verseler hemen ölürlərdi. Bu düşünceden hareket ederek Anaksimender insanların, doğduklarında daha güclü ve kendine yeterli olan başka hayvanlardan gelişmiş oldukları sonucuna vardi. Hayatın ilk olarak çamurda başladığı ve ilk hayvanların belkemikli balıklar olduğu görüşünü ortaya attı. Bu balıklardan olma başka balıklar, sonradan suyu terkederek toprağa çıktılar ve burada bir hayat şeklinden başka hayat şecline geçerek başka hayvanlara dönüştüler. Sayısız dünyaların varlığına, hepsi-nin de yaşanır olduğuna ve tümünün de yokolup yeniden varolma evrelerinden geçtiğine inanındı. Saint Augustine'in eseyle yakındığı gibi «Anaksimender de Thales gibi durmak bilmeyen tüm bu devininin nedenini bir tanrısal gütce bağlamamıştı.»

M.Ö. 540 yıllarında Sisam adasında Polikrates adıyla bir zalm iktidara geçti. Bir lokantada işçi olarak hayatı atıldı ve sonrasında uluslararası çapta korsanlıklara girişi söylenir. Polikrates sanat, bilim ve mühendislik faaliyetlerinin koruyucusuydu. Fakat halkına «zulmü reva» görürdü. Komşu ülkelerle savaşır ve haklı olarak istilaya uğramaktan da korkardı. Bu nedenle başkenti uzunluğu altı kilometreyi bulan duvarlarla çevreledi. Kalıntılarını bugün bile görmek mümkün. Uzak bir kaynaktan su getirmek için «müstahkem mevkiler» arasından tünel kazdırmak gerekiyordu. On beş yılda tamamlanan bu projenin nasıl bir mühendislik eseri olduğu görülmeye değer. İyonyalıların yeteneklerinin bir kanıdır. Hemen belirtmek gerekir ki, bu büyük eser, Polikrates'in korsan gemileri tarafından yakalanıp

getirilen kölelerce meydana getirilmiştir.

Bu dönemde Theodorus, o çağın en büyük mühendisi yetişti. Yunanlılar anahtarı, cetveli, gönyeyi, tesviyeyi, torna tezgâhını, bronz kalıbı ve merkezi ısıtmayı onun bulduğunu söylerler. Niçin bu adamın bir heykeli yoktur? Doğanın yasalarını zihinlerinde tartanlar ve onlarla ilgili yeni buluşlar için düş kuvvetler, çoğunlukla teknoloji uzmanları ve mühendislerle görüşür tartışırlardı. Kuramcılarla uygulayıcılar biraraya gelmiş olurdu böylece.

O civardaki İstanköy (Cos) adasında, hemen hemen aynı dönemde, Hipokrat, ünlü tip geleneğini yerleştirmiştir. Şimdi ancak Hipokrat Yemini nedeniyle animsanıyor. Hipokrat kurduğu tip okulunda oldukça başarılı sonuçlar sağlıyor, bu okulun çağdaş fizik ve kimya (*) bilimine eş değerde tutulmasını istiyordu. Bu okul yalnızca pratik alanda başarılı sonuçlar elde etmekle kalmıyordu, kuramsal yönü de vardı. **On Ancient Medicine** (Eski Tıp Üzerine) kitabında Hipokrat şöyle diyor: «İnsanlar sara hastalığının nedenini tanrılarla bağlıyor, çünkü ne olduğunu anlayamıyorlar. Fakat anladıkları her şeyin nedenini tahrîya bağlarlarsa tanrısal işlerin sonu gelmez.»

O dönemde İonya'nın etkisi ve deneysel yöntemleri Yunanistan'a, İtalya'ya, Sicilya'ya yayıldı. Bir zamanlar insanların hava denen şey hakkında bilgileri yoktu. Soluk almanın ne olduğunu elbet biliyorlardı. Rüzgârı tanrıının soluğu sanıyorlardı. Havayı statik, cisimsel ama görülemez bir madde olarak düşünmüyordular. Havaya ilişkin ilk deneyin Empedokles adlı bir fi-

(*) Ve astroloji diye eklememiz gereklidir, çünkü o zamanlar bilim olarak kabul edilmiş büyük yaygınlık kazanmıştır. Hipokrat, aynı zamanda, insanların yıldızların gökte görünüp görünmeyesi durumuna karşı da kendilerini korumaları gerektiğini söylerdi.

zikçi (*) tarafından yapıldığına ilişkin kayıt vardır. Empedokles M.Ö. 450 yıllarında yaşamıştır. Bazı kayıtlara göre, kendini tanrı olarak kabul edermiştir. Fakat olabilir ki, başkaları onu çok zeki bularak tanrı gözüyle bakmışlardır. Işık hızının çok yüksek olduğunu kavramıştı. Eskiden yeryüzünde daha çok canlı türü bulunduğuunu, fakat birçok canlı türünün «varlıklarını sürdürmemiş olacaklarını», yaşayan her canlı türünü cesaret, beceri ya da süratin koruduğunu» öğretirdi. Organizmaların çevreye uyumu sorununu açıklamaya çalışmakta, Anaksimender ve Demokritus gibi Empedokles de, Darwin'in doğal ayıklama yoluyla evrime ilişkin derin görüşünün bazı yanlarının öncülüğünü yapmıştır.

Empedokles deneyini evlerde kullanılan bir gereçle gerçekleştirmiştir. Bu gerecin adı **Clepsydra** ya da 'Su Hırsızı'dır. Bu alet mutfaklarda yüzyıllardır kullanılmaktaydı. Pirinçten yapılmış bu kürenin üst ucunda boru biçiminde incecik bir boyun bölümü vardır. Kürenin altında da küçük delikler. Bu kap suya batırılarak doldurulur. Eğer boru biçimindeki boynun üst kısmını parmağınızla bastırmayarak küreyi sudan çıkarırsanız, alt deliklerden su duş gibi dökülür. Fakat sudan çıkarırken boru deliğini parmağınızla tam olarak tikarsanız, su kürenin içinde parmağınızı o delikten çekinceye dek kalır. Eğer boyun deliğini parmağınızla tıkamış durumda küreye su almaya kalkırsanız hiç başaramazsınız. Demek oluyor ki, suya geçit vermeyen cisimsel bir madde var. Biz bu cismi göremiyoruz. Ne olabilirdi? Empedokles bunun havadan başka bir şey olmadığı görüşünü ortaya attı. Göremediğimiz bir şey basınç ya da parmağımı boyun deliği üzerinden çekmezsem suyun dolmasını engelleyici bir etki yapıyordu. Empedokles görülemeyen bir şeyi keşfetmiştir.

(*) Deney kan dolaşımına ilişkin tümüyle yanlış bir kuramı desteklemek üzere yapılmıştı. Burada önemli olan doğanın sinanması amacıyla bir deneye girişilmesidir.

Hava, görülemeyecek kadar ince biçim almış bir maddedir, diyordu.

Empedokles'in Etna'daki büyük yanardağın tepesindeki lavların içine düşecek kadar bir dalgınlık nöbeti geçirmesi sonucunda öldüğü söylenir. Ben bazen, bir jeofizik sorununu gözleme sırasında cesareti ve öncü bir girişimde bulunurken lavları içine kaymış olabileceğini düşünüyorum.

Atomların varlığılarındaki bu küçük imanın, bu hafif esin kaynağını, Demokritus adlı bir bilgin tarafından daha da geliştirdi. Demokritus Yunanistan'ın kuzeyindeki İyonya kolonisi Abdera'da doğmuştu. Abdera şakaların kaynaklandığı bir kentti. M.O. 430'da Abderalı biri hakkında bir hikâye anlatmaya kalktı. Karşınızdakının kahkahası peşin olarak hazırıldı. Demokritus'a göre, yaşamın tümü anlayarak ve eğlenerek geçirilmelidir; anlamak ve eğlenmek aynı şeylerdir. O, «Eğlencesiz bir yaşam, meyhaneye rastlamadan uzun uzadıya gidilen yola benzer,» derdi. Demokritus Abderalı olabilirdi, fakat budalanın biri değildi. Uzayda yayılan maddeden çok sayıda dünyamız birden oluştuğuna, gelişigine, sonra da dağıldığını inanırdı. Darbe kriterlerinden hiç kimseyin haberi olmadığı bir dönemde, Demokritus dünyaların bazen çarptığını düşünüyordu. Dünyalardan bazılarının uzayın karanlığında dolaşırken, bazılarının birçok güneş ve ay eşliğinde dolaştıklarını; dünyalardan bazılarında hayat olduğunu; bazılarında ne bitki, ne hayvan hatta ne su bile bulunduğu ve ilk hayat şekillerinin ilkel bir çamur türünden kaynaklandığını ileri sürmekteydi. Algılamanın örneğin, elimde bir kalem bulunduğu düşünmenin sırif fiziksel ve mekanik bir süreç olduğunu; düşünmenin ve hissetmenin maddenin karmaşık ama yeterince düzenli bir biçimde biraraya getirilişinden olduğunu ve maddenin, içine tanrılar tarafından ruh verilerek doğmadığını öğretiyordu.

Demokritus'tur «atom» sözcüğünü bulan. Yunanca, «kesilmesi olanaksız» anlamındadır atom. Atomlar bir maddenin bölünemez zerreleridir; o maddeyi daha küçük parçalara bö-

memizi engellerler. Her şeyin iç içe yerleşmiş atomlar kolleksiyonundan oluştuğunu söylerdi. «Biz bile atomdan oluşuyoruz,» diye eklerdi. «Atomdan ve boşluktan başka hiçbir şey yoktur.»

Demokritus'a göre, bir elmayı kestiğimizde, bıçak atomlar arasındaki boşluklardan geçmelidir. Eğer bu boşluklar olmasa, bıçak içine girilemez atomlara rastlar ve elma kesilmezdi.

1750 yılında Thomas Wright, Demokritus'un Samanyolu'nun çoğunlukla kararsız kalmış yıldızlardan olduğu yolundaki inancına sağlamıştır. Thomas Wright, «Astronomi optik bilimlerin yararlı meyvalarını toplamadan çok önce Demokritus, zihin gözlüğü deyimini kullanalım, evet, zihninin gözlüğüyle, sonsuzluğu çok daha elverişli aygitlarla çalışan astronomlardan iyi görmüştür,» diyor. Hera'nın göğsünden fışkıran Süt'ün, Gecenin Belkeimiği'nin ötesinde, Demokritus'un beyni yükseliyordu.

Demokritus kadın, çocuk ve cinsel ilişkiden fazla hoşlanmazdı. Biraz da zamanını alıyorlar diye onlardan kaçınırdı. Fakat dostluğa değer verir, neşenin hayatın amacı olduğu görüşünü savunur ve heyecanın asıl kaynaklarını bulmaya yönelik felsefi araştırmalara girişirdi. Atina'ya Sokrates'i görmeye gider, fakat kendini tanıtmaya çekinirdi. Hipokrat'ın yakın dostuydu. Doğanın güzelliği ve görkemi karşısında ağızı açık kalacak derecede hayranlık duyardı. Demokrasi döneminde yoksulluğu, baskıcı yönetimindeki zenginliğe yeğ tutardı. Zamanında geberli olan dinlerin kötülüğüne inanır ve, «ölümzsüz ruh ya da ölümsüz tanrılar diye bir şey olmadığını,» söylerdi.

Anaksagoras M.Ö. 450 yıllarında ün yapan ve Atina'da yaşayan İyonya'lı deneyimcilerdendi. Zengin biriydi. Zenginliğini bir yana bırakıp bilime merak sarmıştı. «Hayatın amacı nedir?» diye sorulduğunda, «Güneş'in, Ay'ın ve göklerin araştırılması,» yanıtını verirdi. Gerçek bir astronomun verebileceği bir yanıttı bu. Tek bir damla beyaz bir sıvının şarap gibi koyu renk sıvı bulunan bir sürahiye girince gözle görülebilecek bir renge bürünmediğini saptadı. Bu önemli bir deneydi. Duyularımızın doğrudan algılayamayacağı kadar hassas değişikliklerin başka yol-

lardan saptanması gereğine dikkat çekmiş oluyordu böylece.

Demokritus kadar radikal değildi Anaksagoras. Her ikisi de maddeciydi. Bir şeylere sahip olma açısından maddeci değil, fakat dünyayı temelini maddenin oluşturduğunu savunmaları bakımından maddeciydi. Anaksagoras atomlara inanmadı. İnsanlığını içinde özel bir cisim bulunduğu kanısındaydı. İnsanların hayvanlardan daha akıllı oluşunu elli bulunuşuna bağladı. Tipik bir İyon'ca düşünüş.

Anaksagoras Ay'ın yansittığı ışık nedeniyle parladığını kesinlikle savunan ilk bilim adamıdır. Ay'ın evrelerine ilişkin bir kuram da geliştirdi. Bu görüş zamanında öylesine tehlikeliydi ki, kuramı içeren yazı elden ele gizlice dolaştırılıyordu. Ay'ın evrelerini ve Ay tutulmalarını, yeryüzüne, Ay'a ve kendiliğinden aydınlanan Güneş'e ilişkin geometriyle açıklamaya kalkışmak, o dönemin önyargılarına ters düşmekteydi. Kendisinden ilk kuşak sonra, Aristo Ay'ın evrelerinin ve tutulmalarının Ay'ın yapısında bulunan bazı nedenlerden ileri geldiğini söyleyordu ki, bunlar laf oyunundan ibaretti. Hiçbir şeyi «izah etmeyen izahatlar» türündesinden yanı.

O zamanın geçerli inancı, Güneş'in ve Ay'ın tanrı oldukları yolundaydı. Anaksagoras, Güneş'in ve yıldızların yanan taşlar olduğu görüşünü benimsemiştir. «Yıldızların ısısını hissetmiyoruz, çünkü çok uzaktadırlar,» diyordu. Ay'da dağlar bulunduğu (doğru) ve insan yaşadığı (yanlış) görüşündeydi. Güneş'in Peloponez kadar büyük olduğunu söylemiştir. Bu bölge Yunanistan'ın üçte biri kadardır. O tarihlerde Anaksagoras'ı eleştirenler, bu görüşün çok aşırı ve saçma olduğunu belirtmişlerdi.

Anaksagoras, Atina'ya Perikles tarafından çağrılmıştı. Perikles'in, Atina'nın lideri olarak en parlak dönemi idi. Perikles aynı zamanda Atina demokrasisinin mahvına yol açan Peloponez Savaşlarının başlamasından sorumlu kişidir de. Felsefeden ve bilimden büyük zevk alan Perikles'in en yakın sırdaşlarından Anaksagoras. Anaksagoras'ın bu arkadaşlığı nedeniyle Atina'nın ihtişamına büyük ölçüde katkısı olduğu sanılır. Fakat

Perikles siyasi sorunlarla kuşatılmıştı. Kendisini doğrudan eleştiremeyenler çevresindeki lere çamur atmaya yöneliyorlardı. Böylece düşmanları, Perikles'in yakınlarını hedef aldılar. Anaksagoras dinsizlikle suçlanarak hapse mahküm edildi. Suçu Ay'ın herhangi bir maddeden, yeryüzü gibi bir yer olduğunu ve Güneş'in gökte sıcak bir taştan olduğunu söylemesiydi. Perikles'in Anasagoras'ı hapisten çıkarabildiği anlaşılıyor. Fakat artık geç kalınmıştı. Yunanistan'da olayların akış yönü değişirken, merkezi İskenderiye'nin oluşturduğu Mısır'da İyonya geleneği iki yüzyıl daha sürecekti.

Thales'ten Demokritus'a ve Anaksagoras'a kadar uzanan büyük bilimadamları, tarihte ya da felsefe kitaplarında «Sokrates'ten önceki»ler olarak nitelenirler. Bu niteleme onların, Sokrates, Plato ve Aristo gelinceye dek felsefe kalesini ayakta tutmuş ve biraz da bu filozofları etkilemiş oluşlarını anlatmayı amaçlıyor gibi. Oysa İyonya'lilar çağdaş bilimle çok daha iyi bağdaşan düşünürlerdi. İyonya'lı bilimadamlarının etkisinin yalnızca iki ya da üç yüzyıl sürmesi, İyonya Uyanışı ile İtalya Rönesansı arasında yaşamış insan kuşakları için acı bir kayıptır.

Sisam'lı bilginlerle kıyas kabul edecek türden en etkili kişi olarak belki Pitagoras'ı (*) gösterebiliriz. Pitagoras, M.Ö. 6. yılında, Polikrates'in yaşadığı dönemde yaşamıştı. Yöresel bir söylentiye göre, Sisam'daki Kerkis dağı mağaralarında yillarca ya-

(*) M.Ö. 6. yüzyılda yeryüzü'nün derin bir entellektüel ve ruhsal uyanışa, tanık olduğunu görmekteyiz. Yalnızca Thales'leri, Anaksimender'leri, Pitagoras'ları ve diğer İyon'luları görmüyorum dünya sahnesinde. Aynı zamanda Mısır Firavunu Necho Afrika kıtasının gemiyle cepeçevre dolaşılmasına destek sağlıyor. İran'da Zoroaster'i, Çin'de Konfüçyüs'ü ve Lao-tse'yi, İsrail'de, Mısır'da ve Babil'de Yahudi Peygamberlerini ve Hindistan'da da Gautama'yı görüyoruz. Bu olayların birbiriyle ilgisi olamayacağını düşünmek zordur.

şam sürmüştür. Yeryüzünün bir küre olduğunu dünya tarihinde ilk kez Pitagoras anlamıştır. Belki Ay'ın ve Güneş'in küre biçimine bakarak benzetmiştir, belki bir ay tutulması sırasında yer-yüzünün Ay üzerindeki kavisli gölgесini fark etmiştir. Ya da Sisam adasından ufka doğru uzaklaşan gemilerin gözden en son kaybolan bölmelerinin direkler oluşу dikkatini çekmiştir.

Kendisi ve öğrencileri «Pitagor Teoremi» olarak bilinen kuralı buldular. Her tür bilime temel oluşturan çağdaş matematisel düşünce yöntemi Pitagoras'a çok şey borçludur. Pitagoras yalnızca teorimine ilişkin örnekleri sıralamakla kalmamış, bir şeyi genellikle matematisel olarak kanıtlamanın yöntemini bulmuştur. Düzenli ve uyumlu, insan zihninin kavrayabileceği bir evreni tanımlamak üzere «Kozmos» sözcüğünü kullanan ilk olmuştur.

İyonialıların çoğu, evrenin temelindeki uyumun gözlem ve deneyle anlaşılabilcegi kanısındaydılar ki, bugün bilime egemen yöntem de budur. Bununla birlikte, Pitagoras çok değişik bir yöntem kullanmıştır. Doğa yasalarının salt düşünüceden çıkarılabilcegi görüşünü benimsemiştir. Pitagor ve yandaşları temelde deneyimci degillerdi (*). Matematikçiydiler. Ve tam anlamıyla

(*) Neyse ki, bunun bazı istisnaları vardı. Müzik uyumlarını sayı oranlarına indirgeme istekleri gözleme, hatta tellerin oynanmasından çıkan sesler üzerindeki deneylere dayanır. Empedokles hiç olmazsa kısmen Pitagor'cu sayılır. Pitagoras'ın öğrencilerinden olan Alkmenon bir insan vücutunu kesip biçerek üzerinde inceleme yapan ilk araştırmacıdır. Atardamarla damarı ayırt etti; göz siniriyle, kulağın östaki borusunu bulan ilk kişidir. Aklın beyinde bulundugunu anladı (bunu daha sonraları reddeden Aristo aklın kalpte olduğunu söyledi ve bu fikri İskenderiye'li Herofilus yeniden canlandırdı). Embriyoloji biliminin de öncülüğünü yaptı. Ne var ki, Alkmenon'un salt düşünceye değil de deneye bağlılığı Pitagor'cu arkadaşları tarafından sonraki dönemlerde destek görmemiştir.

la mistiktiler. Matematikte kusursuz gerçeği bulduklarını, matematiğin tanrılar áleminin bir parçası olduğunu, dünyamızınsa bu álemin kusurlu bir yansımıası olduğunu belirtirlerdi. Pitagor'cular, Platon'u, daha sonra da Hristiyanlığı güclü biçimde etkilemişlerdir.

Birbiriyle çelişen görüş noktalarının serbest tartışma yoluyla düzeltilmesine Pitagor'cular iltifat etmezlerdi. Bunun yerine, tüm katı görüşlü dinlerde olduğu gibi, yanlışları düzeltmeyi sağlayan esneklikten yoksundular. Çicero şöyle der:

Tartışırken iddiaya güç kazandırmak için otoriter davranışa ağırlık verilmelidir. Çünkü öğretmek iddiasında olanların otoriter davranışları, öğrenmek isteyenlerin öğrenmelerini engelleyen bir ortam yaratır. Öğrenmek isteyenlerin bu duruma düşürülmesi, onları kendi yargılardan kılınmaktan alıkoyar ve ustad olarak karşılarında bulunan kişinin her sözünü sorunu çözümleyici bir yargı olarak kabul ederler. Doğruyu söylemek gerekirse, tartışma sırasında bir savın gereği sorulduğunda, «Üstadımız böyle dedi,» şeklinde yanıt verdikleri söylenen Pitagor'cuların yöntemlerini kabule taraftar değilim. «Üstadımız böyle dedi» sözündeki «Üstad»dan kastettiklerinin Pitagoras olduğu biliniyor elbet. Yargısı önceden verilmiş bir düşünce demek, aklın desteğiinden yoksun bir otorite kurmak demektir.

Pitagor'cular kenarlarının tümü de birbirine eş olan üç boyutlu cisimlere tutkundular. Kenarları altı kareden oluşan küp bu cisimlerden en yalın biçimsidir. Eskenarlı çokgen sayısız denecek kadar çoktur, fakat eskenarlı cisim sayısı yalnızca beş tir. Her nedense, adına «dodekahedron» dedikleri ve her bir kenarı on iki beşgenden oluşan bir cisim, onlarca tehlikeli bir şekil sayılırdı. Mistik bir bağlantı kurarak bu cismin biçimini Kozmos'unkine eş sanırlardı. Eskenarlı öteki dört cismi de, yine her nedense, o zamanlar dünyayı oluşturduğunu sandıkları dört ana

öğeyle eş tutarlardı; bu dört ana öge toprak, ateş, hava ve suydu. Beşinci eşkenarlı cisim, gökler âleminin ögesini oluşturduğu kabul edilen bir maddeyle bir tutulurdu. Bilgiden yoksun insanlara dodekahedron'dan söz açılması doğru değildi (*).



Soldan sağa doğru: Dört üçgen yüzlü cisim (tetrahedron); küp; sekiz üçgen yüzlü cisim (oktahedron); yirmi yüzlü cisim (ikosahedron). Dünyayı simgeleyen kübüün üstündeki on iki yüzlü cisim (dodekahedron), Pitagor'cular tarafından Kezmos'un biçimıyla eş tutulurdu.

mekteydiler. Gezegenlerin yörüngelerinde bazen hızlı, bazen yavaş dönmelerini doğru bulmuyorlar ve dairesel olmayan devinimi kusurlu sayıyorlardı.

Pitagor'cu düşünüş geleneğinin yandaşlarını ve karşıtlarını Kepler'in ömr boyu sürdürdüğü çalışmalarında görmek mümkündür. Duyuların dışında kalan mükemmel ve mistik bir dünyaya ilişkin Pitagor'cu görüş, Kepler'in çalışmalarında önemli bir yer aldığı gibi, Hristiyanlığın öncülerini tarafından da hemen

Tam sayıları aşk derecesinde seven Pitagor'cular, evrendeki her şeyin sayılar sayesinde anlaşılabileceğine inanıyorlardı.

Pitagor'cularca küre «mükemmel» düzgünlükte bir cisimdi. Mükemmel sayılarının nedeni, yüzeyindeki her noktanın merkezine eş uzaklıktta bulunmasındandır. Daire şeklini de mükemmel bulurlardı. Pitagor'cular gezegenlerin daire biçimini çizerek hep aynı hızla döndüklerini iddia et-

(*) Hippasus adlı bir Pitagor'cu, dodekahedron'un, yani on iki beşkenarlı kürenin sırrını yaymıştı. Sonradan bir deniz kazasında öldüğünde, Pitagor'cuların, Hippasus'un cezalandırılışının adletinden söz ettikleri biliniyor.

benimsenmişti. Kepler bir yandan doğada matematiksel uyumların hükmü sürdürdüğü kanısındaydı. «Evrenin, uyumlu orantıların seçkin damgasını» taşıdığını, gezegenlerin devinimini basit sayısal orantıların saptaması gerektiğini söylemiştir. Öte yandan da, yine Pitagor'cuların düşünce yolunu izleyerek, ancak dairesel ve tekdüze yörünge deviniminin mümkün olabileceği fikrini uzun süre beslemiştir. Gezegenlerin devinimlerini gözleştip de bu fikirle açıklayamadığını fark ettikçe, gözlemlerini tekrar tekrar sınadı. Öteki Pitagor'culardan farklı olarak gerçek dünyannın gözlemlenmesine ve deneyimden geçirilmesine inanıyordu. Bunun sonucu olarak, gezegenlerin devinimlerini anlaması, Kepler'i onların elips biçiminde bir yörünge izledikleri düşüncesine yönelmeye zorladı. Böylece dairesel yörünge fikrini terk etti. Kepler gezegenlerin devinimi konusunda Pitagor'culardan hem esinlendi, hem de Pitagor öğretisinin çekiciliğine kapılarak çalışmalarında on yıldan fazla bir süre geri kalmış oldu.

Deneye karşı bir horgörü sarmıştı eski dünyayı. Platon astronomlara düşüncelerinden gökleri eksik etmemelerini öneriyordu, ama aynı zamanda da onları, gökleri gözlemek suretiyle vakitlerini heba etmemeleri konusunda uyarıyordu. Aristo'nun kanısında, «Düşük düzeydekiler, yapıları nedeniyle köledirler. Bunalın bir efendinin emri altında bulunmaları kendileri için iyidir... Kole, efendisinin hayatının bir parçasıdır. Zanaatçı, efeninin hayatının tam bir parçası değildir. Ancak köleleştiği oranda işinde mükemmelliğe erişir. Araç gereç kullananların köleliği ayrı ve özel bir nitelik taşımaktadır.» Plutark da şöyle yazıyordu: «Eğer yapılmış bir iş sizi güzelliğiyle etkiliyorsa, bu demek değildir ki, bu işi yapan takdire layıktır.» Ksenofon da kanısını şöyle özetliyor: «Mekanik zanaatlar toplumda horlanıyor ve haklı olarak kentlerimizde şerefli bir iş gözüyle bakılmıyor.» Bu tür tutumların sonucu olarak, İyonyalıların parlak ve umut vaat edici deneySEL yöntemleri iki bin yıl süreyle çoğunlukla terk edildi. Deney olmadan, çelişen varsayımlar arasında bir seçme yapma, başka bir deyişle, bilim yapma olanağı yoktur. Pita-

gorev'lerin deney aleyhtarı tutumlarının izleri bugüne dek sürümlüştür. Acaba neden? Deney aleyhtarlığı nereden kaynaklanıyor?

Eski zamanlar bilimin gerileyişini açıklamak için bilim tarihçisi Benjamin Farrington şunları yazıyor: İyonya'nın bilime yol açan ticareti, aynı zamanda bir köle ekonomisine de yol açmıştır. Köleye sahip olmak zenginliğe ve iktidara götürüren yoldu. Polikrates müstahkem mevkilerini kölelere yaptırmıştı. Perikles, Platon ve Aristo döneminin Atina'sı büyük bir köle nüfusuna sahipti. Atina'nın demokrasi diye cesaretle övdüğü şey, yalnızca ayrıcalıklı bir azınlık için sözkonusuydu. Kölelerin yaptıkları işin özelliği kol işçiliğidir. Bilimsel deney de kol işçiliğine girer. Böyle bir çabadansa köle sahipleri kendilerini uzak tutmaktaydılar. İşin garibi, bilim yapmak için zaman ayırabilenler de kölelerin efendileriydi. Bazi toplumlarda kibar anlamındaki «gentle», «men» (insar) denilen gentlemen'lerdi köle sahipleri. Vakit ayırabilen yalnızca köle sahipleri olduklarından, ve onlar da kol işçiliği yapmadıklarından, hemen hiç kimse bilim yapma olanağını bulamadı. İyonya'lilar güzel araç gereçler üretebilecek yetenekteydiler. Fakat köleye sahip olma olanağı teknolojinin gelişmesini sağlayacak dürtüyü ortadan kaldırıyordu. Bu nedenle İyonya'daki büyük uyanışa (M.O. 600) yardımcı olan ticaret, kölelik kurumu yüzünden, iki yüzyıl sonra gerileyişin nedeni olmuştur denebilir. Tarihin büyük cırvelerinden biri söz konusudur bu olgu da.

Buna benzer eğilimleri bütün dünyada gözlemek olasıdır. Çin'de dış etkiler olmadan beliren astronomi, 1280 yılında Kuo Şu-çing'in çalışmalarıyla üst düzeye ulaştı. 1500 yıllık bir geçmiş olan gözlem bilgilerinden hareket eden bilgin, astronomi hesaplarında matematik yöntemle gözlem araçları geliştirmiştir. Ancak bu noktadan sonra Çin'de astronominin gerilediği kabul edilmektedir. Nathan Sivin bu gerileyişin nedenini bir ölçüde «seçkin tabakanın esnekliğini kaybedişinde» buluyor. «Böylece okumuş kişiler teknike karşı ilgi duymuyor ve bilimi kibar kişi-

İzin deger veteroegi bir uğraşı olatak görmüyörlardı. » Astronom mesteg, babadan oglu geçer bir Guruma dönütü. Buyça konu-nun gelişmesine kamçılamaktan okaktı. Ayrıca astrolojinin gelişmesi İmparatorluk Sarayıının varoluşaklarından sayılıyordu. Saray da bir gecevi yabanuların eise vermişti. Bunaar Cizvit papazlarıydı. Euklidî ve Koperrakî Çinlilere tanittıklarından, Çinlilerin ağız açık kalmıştı. Koperrakî'nin kitabını yasaktayan Çin yöneticileri, belyosantrik (dünyanın gürasın çevresinde dündüğü görüşü) kosmolojimiz yayılmamasından çıkar görüpoldardı. Hint, Mayâ ve Aztek uygarlıklarında bilim, İyonyalıdaki gerileşenig nedeninden Maya ve Aztek uygarlıklarında bilim, İyonyalıdaki gerileşenig nedeninden ötürü, başka bir deyişle, köle ekonomisinin yayılmasıyla ölü doğmuştur. Çinlilerin Uçguncu Dünya sorunlarından en önemisi, okunuş sınıflarının zengin çocukları olması, bunlattı da statikonut: sıtip gitmesinden çıkışları bulunması ve kul işgiliğine yatkın olmadıkları başka alışıkımız bilgi sınırlarını aşmak için meydan okumaya kalkışmalarıdır. Bilmem kük salması çok yavaş gerekliyor...

Platon ve Aristo köleli bir toplumda rahat hayat suruyotlar, zulüm için behaneler bulup öcermekten geri kalmıştırlardı. Tirantların emrindeydi. Vücutun zihinden soyuctanmışlığı öğretisiyle (köleli toplum içinde oldukça doğal bir amac) yapıp tutuquyalardı. Meddeyi düğündeden, yeryüzünü gökten ayırdılar. Bunaar Batt Çiçekcesine iki bin yıl süreyle egemen olacak «Ayrılıkçı» görüştürl. Platon'un Demokritus'a ait tüm Küntuların yakılmasını önerdiği (Humeres'un kitapları için de benzer önerilerde bulunuyuytu) söylüyor. Bunaar nedeni, Demokritus'un ölümsüz ruhluca ya da ölümsüz tuzurlara veya Pitagor mistisizmine inanmayışi olabilecegi gibi, sorsuz sayıda dünyaının varlığına inanışı da olabilir. Demokritus'un yazdığı söylemen tüm insanlık bilgisine ilişkin Uç kitaptan bir tanesine bile rastlanamamıştır. Onun hakkında tüm bildiklerimiz böyük pır-ğık bilgi koruşturucu dayanmaktadır. Bunaar daha çok ahlaka ihsokin yazdıklar olup ikinci el bilgilerdir. Anlatıtlara dayanımk-

tadır çoğu. Aynı şey tüm öteki İyonya'lı bilginler için de geçerlidir.

Pitagoras'la Platon'un Kozmos'un bilgi sınırları içine alınamayacağı ve doğa gerçeklerinin sayılarla ifade edilebileceğine ilişkin fikirleri, bilimin gelişmesine yardımcı olmuştur. Fakat bilimi sınırlı bir şeçkin tabakaya özgü bir düşünce alanı olarak görmeleri, suları bulandırıcı olayların örtbas edilmesini istemeleri, deney aleyhtarlığı, mistisizme kucak açıları ve köleli toplumların varlığını kolayca sineye çekmeleri, insanlığın büyük serüvenini kösteklemiştir. Bilimsel araştırma araç gereçlerinin gürümeye bırakıldığı uzun bir mistik uykudan sonra, bazı bulguları İskenderiye Kütüphanesi bilginleri aracılığıyla aktarılmış olan İyonya'liların büyük girişiminin örtüsü sonunda kaldırıldı. Batı dünyası yeniden uyandı. Deney ve açık araştırma yeniden saygınlık kazandı. Unutulmuş kitaplar ve bilgi kirintileri yeniden ele alınıp okundu. Leonardo, Kristof Kolomb ve Kopernik, Yunan düşünce geleneğinden esinlendiler. Zamanımızda İyonya bilimine benzer bilimsel çalışmaları oldukça çok yapıyoruz. (Siyaset ve din alanlarında değil). Serbest araştırma yöntemi de uyguluyoruz. Fakat yine de şaşkıncı batıl inançlar ve ahlak açısından müthiş çelişkiler karşısındayız. Eski zaman çelişkilerinin yanılışlarına biz de düşüyoruz.

Platon'cular ve onun fikirlerini sürdürden Hristiyanlar şu garip saplantı içindeydiler: Yeryüzü kötü bir yer, gökyüzü ise mükemmel ve tanrısal bir yerdir. Yeryüzünün bir gezegen, biz insanların da evrenin sakinleri olduğumuz temel düşüncesi reddediliyor ya da görmezden geliniyordu. Bu düşünceyi, ilk öne süren Aristarkus'tu. Aristarkus, Pitagoras'tan üç yüzyıl sonra Sisam adasında doğmuş bir bilgindi. İyonya'lı bilginlerin sonuncusuydu. Artık o sıralar entellektüel aydınlık merkezi, büyük İskenderiye Kütüphanesi'ne kaymıştı. Aristarkus gezegen sisteminin merkezinde yeryüzünün değil Güneş'in bulunduğu, tüm gezegenlerin yeryüzü çevresinde değil Güneş'in çevresinde döndüklerini ilk olarak öne sürmüştü. İlginçtir, bu konudaki kitap-

ları kayıptır. Bir ay tutulması sırasında, Ay'ın yüzeyindeki yerküre gölgесinin boyutlarından Güneş'in yeryüzünden daha büyük ve daha uzak olduğu kanısına vardı. Belki o an Güneş gibi kocaman bir cismin yeryüzü gibi küçük bir cisim çevresinde dönmesinin anlamsızlığını kavramıştı. Güneş'i merkeze oturttu, yeryüzünün günde bir kez kendi ekseni ve yılda bir Güneş çevresinde döndüğünü söyledi.

Aynı düşünceyi Kopernik adıyla da özdeşleştiriyoruz. Galile, Kopernik için helyosantrik varsayımin «onaylayıcısı ve canlandıricısı» deyimini kullanır. Yoksa onu bu keşfin sahibi kimzaz (*). Aristarkus'un dönemiyile Kopernik'in dönemi arasında geçen 1800 yıl boyunca gezegenlerin doğru olarak dizilişini bilen çıkmadı. Oysa M.Ö. 280 yılında bu doğru olarak açıklanmıştır. Aristarkus'un ortaya attığı fikir, çağdaşlarını çileden çıkardı. Anaksagoras'a, Bruno'ya ve Galileo'ya karşı yükselen seslerin benzerleri Aristarkus'a karşı da yükseldi ve dinsizlikle suçlanması istendi. Aristarkus ve Kopernik'e karşı gösterilen direniş, Güneş'in yerküre çevresinde döndüğü görüşü günlük yaşamımızda halen de sürdürmektedir. Hâlâ Güneş'in «doğduğundan» Güneş'in «battığından» söz ederiz. Aristarkus'un helyosentrizm fikrini ortaya attığından bu yana 2.200 yıl geçti ve kullandığımız dil hâlâ yerküremizin dönmediği yolundadır.

Gezegenleri birbirinden ayıran mesafe yeryüzünden Ve-

(*) Kopernik, Aristarkus'u okuyarak bu sonuca varmış olabilir. İtalyan üniversitelerinde bulunan son kitaplar bilim çevrelerinde büyük bir heyecan yarattı. Kopernik'in tıp okuluna devam ettiğini gösteren bir elyazması kitabında Kopernik, Aristarkus'un bu düşüncesi önceden ortaya attığını söyler Kopernik Papa III. Paul'e şunu yazmıştır: «Cicero'ya göre Nicetas yeryüzünün döndüğü öğretisini ortaya koymustur... Plutark'a göre (ki Aristarkus'tan söz eder)... yeryüzünün döndüğü fikrini başka paylaşanlar da vardır... Bütün bunları okuduktan sonra ben de yeryüzünün hareket ettiği düşüncesine yer verdim.»

nüs'e olan uzaklık 40 milyon kilometre, Pluto'yaysa 6 milyar kilometre- Güneş'in Peloponez kadar büyük olabileceği fikri karşısınd�다 gidenen çikan Yunanlıların ağızını açık bırakırdı. Güneş sistemini daha dar bir çerçeveye ve daha yerel olarak düşünmek doğaldı. Aristarkus yıldızların uzaklardaki güneşler oldukları yolunda bazı kuşkular duymuş ve Güneş'i sabit yıldızlar arasına koymuştu. Teleskopun icadından sonra Yunan geometrisine dayanarak yapılan hesaplarla yıldızların nice ışık yılı uzaklarda bulunduğu XIX. yüzyılda anlaşılıabildi.

Aristarkus dönemiyle Huygens dönemi arasındaki zaman içinde, insanlar, çocukken merak ettiğim bir sorunun yanıtını vermişlerdir: Yıldızlar nedir? Bunun yanıtı, yıldızların güçlü güneşler olduğu ve yıldızlararası uzayda nice ışık yılı uzaklıklarda bulunduklarıdır.

Aristarkus'un bize bıraktığı büyük mirası şudur: Ne bize, ne gezegenimize doğada ayrıcalık tanınmış değildir. Bu görüş, gezegenimizin yıldızlarla kıyaslanışında geçerli olduğu kadar, insanlık ailesinin kişileri arasındaki çeşitli ilişkilerde de geçerlidir. Bu görüşün etkisiyle astronomide olduğu kadar, fizikte, biyolojide, antropolojide, ekonomide ve siyasette büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu görüşün sosyal açıdan fazla yaygınlaşması, aynı zamanda örtbas edilmesini hedef alan girişimlerin de nedenini oluşturuyor mu, diye sormadan edemiyorum.

XVIII. yüzyıllarında İngiltere Kralı III. George'un müzickisi ve astronomu William Herschel, yıldızlı göklerin haritasını çıkardığında Samanyolu şeridinden her yöne doğru eşit sayıda yıldızın dağınık olduğunu görerek yerküremizin bu galaksinin tam ortasında bulunduğu sonucuna varır. Birinci Dünya Savaşı'ndan bir süre önce Harlow Shapley küresel yıldız kümelerine uzaklığımızı ölçme tekniği geliştirmiştir.

XX. yüzyıla gelinceye dek, astronomlar, Kozmos'ta yalnızca bir tek galaksi, Samanyolu Galaksisi var sanıyorlardı. Bu arada Thomas Wright ile Immanuel Kant teleskopla yaptıkları incelemeler sonunda başka galaksilerin var olduğunu sezmişlerdi.

İnsanlar yaşadıkça Kozmos'daki yerimizi arayıp durduk. Tü-rümüzün emekleme döneminde (atalarımız göklere avare avar-e bakarken) eski Yunan'ın İyonya'lı bilginleri tarafından ve çağımızda sorulan sorudan kurtulamayız: Neredeyiz? Bizler kim-leriz? İnsanlardan çok galaksilerin bulunduğu bir evrenin ücra köşesindeki dağınık galaksiler kümesine dahil bir galaksinin si-nirlarında, iki sarmal kol arasında kaybolmuş sırada bir geze-gende yaşıyoruz. Kendimizi böyle bir perspektifte gözleyişimiz, göklerin nasıl olduğuna ilişkin olarak yarattığımız zihinsel mo-delleri sinama eğilimimizi cesaretle sürdürdüğümüzü ortaya ko-yar. Sözkonusu modellere göre Güneş kipkirmizi, sıcak bir taş, yıldızlar sema alevleri, Samanyolu da Gecenin Belkemiği'dir.

Aristarkus'tan günümüze dek evreni araştırmak üzere gi-riştigimiz çabaların her biri bizi, Kozmos sahnesinin ortasında-ki bir yerden daha az önemli bir yere iteletmiştir. Bu alandaki yeni bulguları özümseyecek vakti insanoğlu henüz bulamadı. Bü-tün yeni buluşlar, yerküremizin en önemli, en merkezi ve en hayatı yer olmasını isteyenler için üzüntü kaynağı olmaktadır. Çünkü evrenin araştırılmasındaki her yeni buluşu gezegenimiz için «tenzil-i rütbe» saymaktadır. Ayrıcalığa ve en çok öne-me mazhar gezegen statüsünde olmayı boş yere isteyenler, ge-lişmelerin getirdiği değişiklikleri sineye çekmek zorundadırlar. Nerede yaşadığımızı bilmek için komşuların durumunu bilmek zorunludur. Öteki komşularımızın durumunu bilmek, kendi du-rumumuza ışık tutacaktır. Eğer gezegenimizin önem taşımasını istiyorsak yapabileceğimiz şudur: Sorularımızın cesareti ve yanıtlarının derinliğiyle gezegenimizi önemli kılabiliriz.

Kozmik yolculuğumuza, ilk önce, türümüzün emekleme dö-neminde ortaya atılmış bir soruya başladık ve türümüzün her yeni kuşağı bu soruyu yeniden ve hiç de eksilmemiş bir merak-la sordu: Yıldızlar nedir? Araştırip keşfetmek insanın içinde var-olan bir duygudur. Bu sorunun peşine takılmış yolcular olarak işe başladık. Halen de bu yolu yolcularız. Kozmik Okyanu-sun kıyılarında biraz fazlaca oyalandık. Sonunda yıldızlara doğ-ru yol almaya hazırız.



Bölüm VIII

ZAMAN VE MEKÂN İÇİNDE YOLCULUKLAR

Ölü bir çocuktan daha uzun yaşamış kimse yoktur. Pieng Tsu çok küçük yaşta hayala gözlerini yumdu.

Gök ve Yer benim kadar yaşıtlılar ve binbir şeyin hepsi bir ve aynıdır.

— Chuang Tzu, M.Ö. yaklaşık 300, Çin

Yıldızları, geceden korkmayacak kadar içten seviyoruz.

— Amafor iki astronominin mezartaşındaki yazı

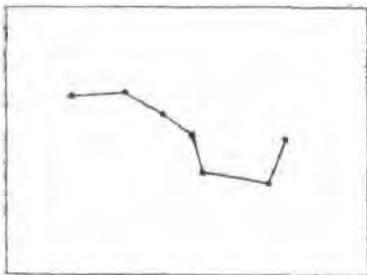
Yıldızlar, buz tutmuş efsaneleri yazıp çiziyor, gözleriminin içinde. Sırlarını ele vermeyen uzayın parıltılı şarkılarının eşliğinde.

— Hart Crane, Köprü

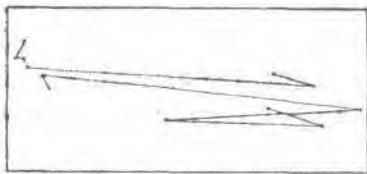
GÜNEŞ VE AY ÇOK UZAĞIMIZDADIR. Fakat çekim güçlerinin etkileri yeryüzünde fark edilir. Kumsallar bize uzayı animsatırlar. Hepsi de aşağı yukarı birbirine benzer büyülükteli ince kum taneleri, kayaların çağlar boyunca durmadan, sürütüşmesinden, aşınıp yenmesinden ve yine Ay'la Güneş'in yaratığı dalgalar ve havanın aşındırmasından oluşmuşlardır. Kumsallar bize zamanı da animsatmış olurlar. Dünya, insan türünün belirmesinden çok daha eski zamanlara dayanır.

Bir avuç kumda yaklaşık 10.000 kum tanesi vardır. Gögün açık olduğu bir gecede çiplak gözle görebildiğimiz yıldız sayılarından daha çoktur bir avuç kumdaki taneler. Ama görebildiğimiz yıldızlar, varolan yıldızların ancak küçüğük bir bölümündür. Geceleyin gördüklerimiz en yakın yıldızlardır. Oysa Kozmos ölçü kavramını aşan bir zenginlidir; söyle ki: Evrendeki yıldızların teplam sayısı yeryüzündeki tüm kumsallardaki kum tanelerinden daha çoktur.

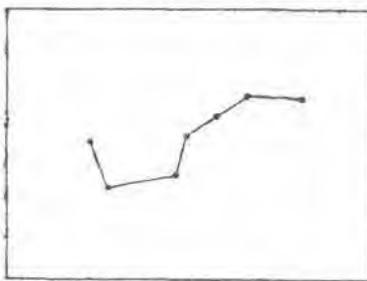
Eski astronomlarla astrologların göklerdeki yıldızlarla şekiller kurmaya çalışmalarına karşın, bir takım yıldız aslında yakıştırmadan başka bir şey değildir. Takım yıldızlar, gerçekte fersiz oldukları halde bize yakınlıklarını nedeniyle parlak gözükken ve uzakta bulunmalarına karşın gerçekten parlak olan yıldızlar, onları belli bir çerçeve içine alır gibi baktılmasından doğan birtakım şekillerdir. Yerküremiz üzerindeki her yer, herhangi bir yıldıza tam olarak aynı uzaklıktadır. Bu nedenle de herhangi bir takım yıldızdaki yıldızların oluşturduğu şekiller, Asya'da aynıdır, Amerika'da da. Herhangi bir takım yıldızdaki yıldızların hepsi de öylesine uzaktır ki, bizler yeryüzünde oldukça onları üç boyutlu şeiller olarak gözümüzün önüne getirememiz. Yıldızlar arasındaki ortalama uzaklık birkaç ışık yılıdır ve bir ışık yılının da 10 trilyon kilometre olduğunu animsayalım. Takım yıldızlarının oluşturduğu şeillerin değiştigini görebilmek için bu yıldızları birbirinden ayıran mesafeleri aşmalıyız. Ve ancak o durumda, yıldızların bazıları takım yıldızlarına, bazıları da içeriye kayıyor gibi olacak, böylece de çerçevenin görünümü değişecektir.



Büyük Ayı'nın yeryüzünden görünüşü.



Yandan görünüşü.



Arkadan görünüşü

Son iki şekil, eğer 150 ışık yılı giderek uygun noktalara varabilsaydık saptayacağımız görüntülerdir.

oyunundaki gibi göklerde yakıştırduğumız bir şekil içine yerleştirebiliriz. Fakat perspektifimiz değişince, görünürdeki takım yıldız biçimlerinin de değiştiğine tanık oluruz.

Takım yıldızların görünümü yalnızca uzayda (mekân içinde) değişmez, zaman içinde de değişikliğe uğrar. Bir başka deyişle, biz konumumuzu değiştirince, görüntüleri değişmiş olmaz

Teknolojimiz şimdilik, öylesine uzak mesafeli yıldızlararası yolculuklar için yeterli değildir. Ya da söyle diyelim: Belli bir yolculuk süresi içinde bu mesafeleri almaya yeterli değildir. Olabilir ki, öümüzdeki yüzyıllarda yeryüzünden hareket edecek bir uzay aracı, sözünü ettigimiz büyük mesafeleri çok hızlı kat edebilir ve böylece daha önce hiç kimseňin görümeğiği bir çerçevede başka bir takım yıldız biçimini yakıştırılabilir.

Günümüzde bilgisayara, yakınımdaki tüm yıldızların üç boyutlu durumlarını verebilir ve onları küçük bir yolculuğa çıkarabiliriz. Örneğin, bilgisayara Büyük Ayı'yı oluşturan parlak yıldızlar gevresinde tam bir tur atmasını emredebiliriz. Böylece takım yıldızının içinde göründüğü çerçevenin değişiklige uğrayışını izleyebiliriz. Yıldızları, «su - noktaları - birlestirelim»

yalnızca; yeterince uzun bir süre bekleyebilsek yine değişir. Yıldızlar bazen bir grup ya da hevenk halinde hareket ederler; bazen de tek bir yıldız, gruptakilere oranla daha çabuk yol alır. Bu tür yıldızlar, sonunda, eski bir takım yıldızı terkedip yeni-sine katılırular. Bazen de çift yıldız sistemindeki üyelerden biri patlayarak, uzaydaki esini bağlı tutan çekim zincirlerini kopardır. O da eski yörungesel hızıyla uzaya sıçrar. Gökte sapanla fırlatılmış gibi bir yıldız görürsünüz o an.

Birde yıldızların doğup gelişme ve ölmeye durumları vardır. Yeterince uzun bir süre bekleyebilecek olsak, o dönem içinde yeni yıldızlar belirecek ve eskileri kaybolup gideceklerdir. Gökteki şekiller yavaş yavaş birbirine karışarak değişirler.

İnsan türünün yaşamı boyunca bile (birkaç milyon yıl) takım yıldızlar değişmişlerdir. Örneğin, Büyük Ayı'nın bugünkü görünümüne bir göz atalım. Bilgisayarımız bizi mekân ve zaman olarak bugünden alıp başka günlere götürübilir. Yıldızların devrimlerini hesaba katarak, bilgisayarımız bizi eski zamanlara doğru götürünce, bir milyon yıl önceki Büyük Ayı şeklinin ayrı görünümde olduğunu anlıyoruz. O tarihlerde Büyük Ayı'nın biçimini bir oku andırıyordu. Bir zaman-makinesi sizi birden çok eski devirlere götürüp bırakacak olsa, Büyük Ayı'nın o zamanki biçiminden hangi dönemde yaşadığınızı anladınız: Orta Pleistosen Çağında.

Bir takım yıldızın ilerki zamanlarda alacağı görünümün biçimini de bilgisayardan sorabiliriz. Örneğin, Aslan takım yıldızını (burcu) ele alalım. Önümüzdeki bir milyon yıl içinde, Aslan Burcu şimdikinden daha az aslana benzeyecektir. İlerki kuşaklar Aslan Burcu'na Radyo - Teleskop Burcu diyebilirler. Bu arada, bir milyon yıla kadar radyo - teleskopun da modası çoktan geçmiş bir aygit olarak eski eşyalar arasında yer almamasından endişe ettiğimi söylemeliyim.

Güneş'e komşu bölgede, yani uzayda Güneş'in yakın çevresinde, en yakın yıldız sistemi bulunmaktadır: Alfa Kentaurus. Aslında üçlü bir yıldız sistemidir. Kentaurus takım yıldızı. İki

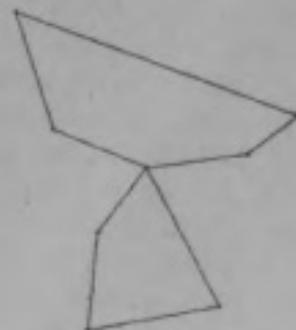
1.000.000 yıl önceki
Büyük Aya



Günümüzdeki Aslan Burcu

500.000 yıl önceki
Büyük Aya

Günümüzdeki
Büyük Aya



Bilgiyayarnı ürettiği Büyük Ayı'nın zaman
îçindeki görüntüler.

Aslan takımı yıldızının 1.000.000 yıl son-
ra alacağı şekil.

yıldız birbirinin çevresinde dolanır, üçüncüsü de Proksima Kentaurus, bu çiftin çevresinde, biraz mesafeli bir yörüngede dolaşır. Kenteaurus'ların (*) Proksima'sı (proksima en yakın demektir) adından da anlaşılacağı üzere Güneş'e en yakın olmaktadır. Bizim Güneş'imizin yapayalnızlığı anlaşılmaz bir şeydir.

Takım yıldızın en çok parlayan ikinci yıldızı Andromeda (Beta Andromeda adını taşıır) yetmişbeş ışık yılı uzaklıdadır. Onu görmemizi mümkün kıلان ışık, yıldızlararası karanlıklar

(*) Başı insan, gövdesi at olan mitolojik yaratıklar.

aşip yeryüzüne gelinceye dek yetmiş beş yıl geçmiş demektir. Diyelim ki (olmaz ya!), Beta Andromeda geçtiğimiz hafta infilak etti. Bizim bu önemli olaydan yetmiş beş yıl haberimiz olmaz. Bu yıldızı görmemize olanak veren ışık uzun yolculuğuna başladığı sırada genç Albert Einstein yeryüzünde Görecelik (Rölativite) Kuramını yayımlamıştı. Einstein o sıralarda İsviçre Patent Bürosunda bir memur olarak çalışıyordu.

Uzay (mekân) ve zaman iç içe girmiş durumdadır; zaman kavramı olmaksızın mekânı, mekân kavramı olmaksızın zamanı kavrayamayız. ışık çok hızlı yol alır. Fakat uzay çok boştur ve yıldızların aralarındaki mesafe büyüktür. Yetmiş beş ışık yılı gibi uzaklıklar, astronomi alanında çok küçüktür. Güneş'ten Samanyolu'nun merkezine olan mesafe 30.000 ışık yıldır. Bizim galaksimizden M31 adını alan ve yine Andromeda takım yıldızında bulunan en yakın sarmal galaksi 2.000.000 ışık yılı uzaklıktadır. Bugün gördüğümüz M31'den gelen ışık o zamanlar harket ettiğinde, yeryüzünde insan türü henüz yoktu. Atalarımız bugün kazandıkları şekle yeni yeni düşüyorlardı. Bu denli uzaktan gelen ışığı bugün görebilmemizin nedeni, bunun kaynağının yerküremiz ve Samanyolu'nun oluşmasından önce var olmuş bulunmasındandır.

Bu durum yalnızca astronomi alanının cisimlerine özgü değildir. Bir odanın içinde üç metre ötedeki bir arkadaşınıza bakıyorsanız, bu arkadaşınızı «su andaki» haliyle görüyor değilsiniz. Saniyenin yüz milyonda birine eş zaman önceki durumunu görüyorsunuz. Buna, isterseniz, bir mikrosaniyenin yüzde biri de diyebilirsiniz. Bunun hesabı söyledir : $(3 \text{ m}) / (3 \times 10^8 \text{ m} / \text{saniye}) = 1 / (10^8 / \text{saniye}) = 10^{-8}$

Bu hesapta yaptığımız, uzaklığa hızla bölüp arada geçen zamanı bulmaktan ibarettir. Ne var ki, «su andaki» arkadaşınızın görüntüsüyle saniyenin yüz milyonda birine eş zaman önceki görüntü arasındaki fark o kadar küçüktür ki, fark edilemez. Oysa sekiz milyar ışık yılı uzaktaki bir «kuasar»a baktığınız zaman, onun sekiz milyar ışık yılı önceki durumunu görüyor ol-

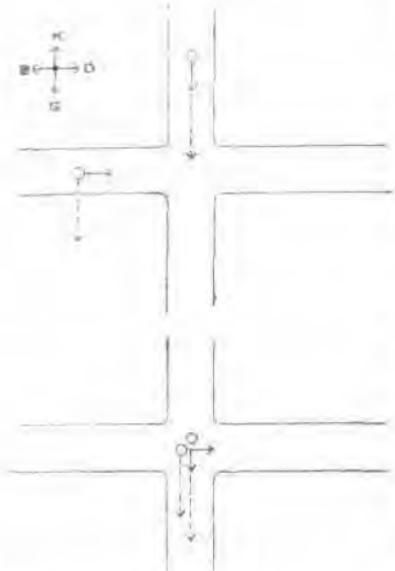
manız önemli fark yapar. (Kuasar'ları galaksillerin yalnızca erken tarihlerinde görülmesi olası patlama olguları kabul edenler vardır. Bu takdirde, bir galaksi ne denli uzaksa, o denli erken tarihini izlemekteyiz demektir. Ve o denli de tam olarak kuasar görme olasılığı vardır. Nitekim on beş milyar ışık yıllık mesafelerden daha uzaklara baktığımızda kuasarların sayısı artmaktadır.)

Yıldızlararası gezilere çıkışmış olan iki adet Voyager uzay gemisi, ışık hızının on binde birine eşit süratle ilerlemektedirler şimdi. En yakın yıldızda 40.000 yılda varabilirler. Yeryüzünden kalkıp da hiç olmazsa Kentaurus Proksima'ya uygun süre içinde gitme umudu besleyebilir miyiz acaba? ışık hızına yaklaşabilecek miyiz dersiniz? ışık hızıyla ilgili giz nedir? Günün birinde ışiktan hızlı yolculuk edebilir miyiz?

1890 yıllarda İtalya'nın güzel Toskana kırlarında dolaşıyor olsaydınız, okuldan atılmış, uzun saçlı bir gencin Pavia yolunda ilerlemekte olduğunu gördürdünüz. Almanya'daki öğretmenleri ona adam olamayacağını, sorduğu soruların sınıf disiplinini bozduğunu, okulu bıraksa daha iyi edeceğini söylemişlerdi. Böylece okulu bırakan genç, Toskana kırlarının güzelliklerinde dolaşırken, zihninde sınıfta düşünmeye zorlandığı konulardan başka sorumlara yanıtlar aramaya koyuldu. Bu gencin adı Albert Einstein'dı ve zihninde yanıt aradığı sorunlar dünayı değiştirdi.

Einstein **People's Book of Natural Science** (Doğa Bilimi El Kitabı) adını taşıyan Bernstein'in kitabına hayran kalmıştı. Daha ilk sayfasında tellerden geçen elektriğin ve uzaydan geçen ışığın korkunç hızını anlatan ve bilimi halka sunmayı amaçlayan bu kitap Einstein'i çok etkiledi. Bir ışık dalgası üzerinde yolculuk edince dünya nasıl görünür, sorusu zihnini kurcalamaya başladı. ışık hızıyla yolculuk ha! Güneş ışığının güzellikleri arasında İtalya'nın kırlarında dolaşan bir gencin aklına gelebilecek ne güzel ve gizemli bir soru... ışık dalgası üzerinde yolculuk etseniz, hız kavramını kaybedeceğinizden ışık dalgası üze-

rinde olduğunuzu bilemezsiniz. İşık hızıyla giderken garip bir şey olur insana. Einstein bu tür sorunlar üzerinde kafa yordukça, bu sorunlar dünya için daha da önem kazandı. İşık hızıyla yolculuk halinde birçok gelişkili durum çıktı ortaya. Bazı fikirler, düşünce süzgecinden yeterince incelenmeden geçirildiğinden gerçek gibi kabul edilmişti. Örneğin, iki olayın eşzamanlı olduğunu söylemekle neyi kastediyoruz acaba?



Gözlemci yol kavşağıının güneyinde bulunuyor. Kuzeyden gelen bisikleti çizgi okla gösterilen hızla ilerliyor. Bisikletinden yansyan ve daha hızlı yol alan ışık noktalı çizgiyle gösterilmiştir. Kavşağa batıdan yaklaşan arabanın hızı çizgi okla, güneye doğru yansyan ışığının hızı noktalı çizgiyle belirtiliyor. Eğer gözlemciye yaklaşan bisikletinin hızını ışık hızına ekleyebilseydik, bisikletinden yansyan ışık gözlemciye arabadan yansyan ışıkından önce varacak ve bisikletleme arabacına çarpışacak gibi görünen durum, gözlemci tarafından değişik biçimde algılanacaktı. Oysa deneyler böyle bir durumun olmadığını göstermiştir. Bundan da çıkan sonucudur: ışığın hızı hareket eden cisimden hızından bağımsızdır.

Bisiklete binmiş olarak size doğru geldiğini düşünün. Bir kavşağa yaklaşırken bir at arabasıyla çarpışıyorum gibi geliyor bana. Direksiyon kırıp çiğnenmekten zor kurtuluyorum.

Şimdi bu olayı yeniden düşünün. Tutun ki, atlı araba ve bisiklet ışık hızına yakın bir süratle ilerliyorlar. Eğer siz yolun aşağı kısmında seyirci olarak hareketsiz duruyorsanız, araba görüş çizginize göre dik açı içerisinde ilerliyor olacaktır. Siz, beni, yansyan ışık nedeniyle, size doğru ilerliyor göreceksiniz. Peki, benim yaptığım sürat, ışık hızına eklenmeyecek midir ki, böylece, görüntüm, size arabanın görüntüsünden bir hayli daha erken ulaşın? Benim direksiyon kıldığımı, arabanın gelişinden önce görmeniz gerekmeye mi? Ben ve atlı araba kavşağa, benim görüş açımdan eşzamanlıdır.

manlı olarak varır da, size göre varmaz mı? Bana arabayla çarpışıyorummuş gibi gelirken, siz beni önmüşde hiçbir engel bulunmadığı halde direksiyon kırıp caddede keyiflice pedal çevirdiğim göriyor olamaz musın? Bunlar ilginç ve kili kırk yaran sorulardır. Herkesin olağan kabul ettiği şeyi değiştirmeye yönelikler. Bu sorunları Einstein'den önce hiç kimse ele almayışının nedeni vardır. Einstein bu basit sorulardan hareket ederek dünyanın yeniden ve yeni biçimde algılanmasına yol açmış, fizikte devrim yaratmıştır.

Dünyayı tam olarak anlamamız ve yüksek hızla ilerlerken ortaya çıkan mantıksal çelişkileri gidermemiz gerekiyorsa, «Doğanın Emirnamesi» adını verebileceğimiz bazı kurallar vardır ki, bunlara uymak zorunludur. Einstein, işte bu kuralları yasa haline getirmiş ve Görecelik (Rölativite) (izafiyet) kuramı adını vermiştir. Bir cisimden yansyan ya da kaynaklanan ışık, o cisim ister hareket etsin ister dursun, aynı hızda ilerler: **Kendi hızını ışığın hızına asla eklemeyeceksin.** Aynı zamanda hiçbir madedesel cisim ışiktan daha hızlı ilerleyemez: **İşik hızıyla ya da ışık hızından süratli gitmeyeceksin.** Fizik kuralları sizin ışık hızının %99,99'u kadar sürat yapmanızı engellemez. Buraya kadar tamam. Fakat ne denli çaba gösterirseniz gösterin %100'e varamazsınız. Dünyamızın bir sağlam temel üstüne oturtulmuş olması için, kozmik bir sürat sınırlaması tanınmıştır. Yoksa hareket eden bir platform sayesinde ışığın hızından fazla olmak üzere istedığınız sürate erişebilirdiniz.

XIX. yüzyılın bitimine doğru Avrupalılar üstünlük ya da ayrıcalık açısından kıyaslamalarda bazı dayanak noktalarına güveniyorlardı. Alman veya Fransız ya da İngiliz kültür ve siyasi örgütlenişinin başka ülkedekilerden daha iyi olduğu inancındaydalar. Avrupalıların üstün olduklarına inanırlar ve bunların sömürge haline getirdikleri yerlerdeki insanların talihli olduklarını sanırlardı. Aristarkus'un ve Kopernik'in fikirlerinin sosyal ve siyasal alanlardaki uygulaması, ya redde uğradı ya da aldmazlıktan gelinirdi. Genç Einstein fizikte olduğu kadar siya-

sette de ayrıcalık ve üstünlük görüşüne karşı gelmiş biridir. Yıldızların vizir vizir her yöne gidip geldikleri bir evrende «durum» hiçbir şey yoktur ki, belli bir sabit dayanak noktası alınsin. Dolayısıyla da belli bir çerçevedekilerin başka çerçevedekilere üstünlük taslamaları diye bir şey olamaz. Einstein'in görecelik (rölativite) (izafiyet) sözcüğünden anladığı budur. Bu kuramın tuzakları var gibi görünürse de, aslında fikir çok açık seçik olarak ortadadır: Evreni izlerken, izlemek için kurulan her gözlem yeri, öteki gözlem yeri kadar iyidir. Doğanın yasalarını kim açıklarsa açıklasın herkes için aynıdır. Eğer bu doğruya -ki Kozmos'daki yerimizin ayrıcalıklı olduğunu düşünmek şansılı bir durumdur- bunun sonucu olarak hiç kimsenin ışiktan daha hızlı gidemeyeceği de doğrudur.

Bir kırbacın şaklayışını duyarız, çünkü kırbacın ucu ses hızından daha süratli hareket eder ve böylece bir şok dalgası, hırçın bir sonik patlama yaratır. Gök gürlemesinde de benzer bir durum söz konusudur. Bir zamanlar uçakların ses hızından daha çok sürat yapamayacakları sanılırdı. Bugünse sesten hızlı giden uçakların sayısı oldukça çoktur. Fakat ışık hızı sınırlaması, ses hızından ayrı bir şeydir. Sesten hızlı uçakta sorun mühendislik sorunudur ve bu mühendislik sorunu çözümlendikten sonra sesten hızlı yolculuk yapılmaktadır. Fakat ışık hızı sorunu, yerçekimi gibi, Doğa Yasasının temelinde yatan bir konudur.

Ses maddi bir ortam aracılığıyla, genellikle hava aracılığıyla yayılır. Bir arkadaşınız konuştuğunda size ulaşan ses dalgası, havadaki moleküllerin hareketidir. Işıksa bir boşlukta yol alır. Bu nedenle eşzamanlılık sorunları sese uygulandığı gibi ışığa uygulanamaz. Güneş'in ışığı bize aradaki boşlukları aşarak ulaşır. Fakat ne kadar kulak kabartırsak kabartalım güneş patlamalarını duyamayız. Einstein'in Görecelik Kuramından önceki dönemlerde ışığın özel bir ortam aracılığıyla ulaştığı sanılırdı. Tüm uzayı kapladığı sanılan bu ortama «İşik saçıcı» adı verildi. Michelson - Morley deneyi böyle bir ortamın var olmadığını

ortaya çıkardı.

George Gamow'un deneyine dayanarak, ışığın gerçek hızı olan saniyede 300.000 km. süratle değil de saatte 40 km. hızla ilerlediği bir yer düşünelim. Bir motosiklet üzerinde olduğunuz halde ışık hızına yaklaştığınızı düşünün. (Görecelik Kuramı «Tutun ki...» «Düşünün ki...» deyimleriyle doludur. Einstein bu nedenle Almanca olan Gedankenexperiment -düşünce antrenmanı- sözcüğünü kullanmıştır.) Süratiniz arttıkça, geride bıraktığınız cisimlerin kenarlarını öňünüzde görmeye başlarsınız. ışık süratine yakın bir hızla giderken, dünya, sizin açınızıdan, çok garip bir hal alır; sonuçta herşey sıkışıp küçükçük dairesel pencereye dönüşür. Olduğu yerde duran bir gözlemevi açısından, sizden yansyan ışık siz uzaklaşırken, kırmızılaşır, yaklaşırken mavileşir. Eğer gözlemciye doğru ışık süratine yakın bir hızla yolculuk ediyorsanız, renkli bir işe türümüz bir gölge olursunuz; normal olarak gözle fark edilmeyen kızılıtesi işin saçınızı, gözle görülebilen daha kısa dalga boyalarına dönüşür. Hareket ettiğiniz yönde pres altında yoğunlaşmış gibi kütleniz artar ve geçirdiğiniz deneyim nedeniyle, zaman yavaşlar. ışık süratine yakın bir hızla yolculuk etmenin verdiği soluk kesici deneyim, zaman genleşmesi yapar.

Bu garip ve özel görecelik yaratan şaşırtıcı öngörü, bilim alanında her şeyin doğru olduğunu açıklamaktadır. Her şey sizin göreceli deviniminize bağlıdır. Ne var ki, bunlar doğrudur-lar ve göze hitap eden hayali durumlar değildir. Bu, basit bir matematik işlemle, daha doğrusu cebir dersinin ilk yılını tamamlamış herkese cebir işlemeyle anlatılabilir.

Aynı zamanda, birçok deneye de uygun düşmektedir. Uçaklarda bulundurulan ve zamanı göstermede çok hassas saatler, olağan saatlere oranla birazlık geri kalır. Nükleer hızlandırıcılar, hızın artmasıyla kütlenin büyümeye olanak tanıyacak biçimde yapılmışlardır; eğer bu aygitlar bu biçimde yapılmazsa lardı, hızlandırılmış zerrelerin tümü aygitin çeperlerine çarpırlardı. Bunun sonucu olarak nükleer fizik deneyleri alanında

fazla bir şey yapılamazdı. Sürati veren, katedilen mesafenin zamana bölünüşüdür. İşık süratine yakın bir hıza başkaca sürat ekleyemeyeceğimize göre (oysa günlük yaşamımızda yaptığımız hızları birbirine eklemek olasıdır) sizin görece devinimizden bağımsız olarak geleneksel mutlak mekân ve zaman kavramları terk edilmelidir. Mekânın büzülmesi ve zamanın genleşmesinden anladığımız budur. İşık hızıyla yolculuk eden kişinin yaşlanmamasının nedeni de bu ilkede yatmaktadır.

Mühendislik açısından ışığın hızına eş süratte giden araçlar yapmak acaba mümkün müdür?

İtalya'nın Toskana vilayeti yalnızca genç Einstein'in vakıfını geçirdiği bir yer değildir. Toskana tepelerine tırmanıp oradan bir kartal gibi düzlıklar seyreleyen biri daha yaşamıştı 400 yıl kadar önce: Leonardo da Vinci. Leonardo'nun resim, heykeltraşlık, anatomi, jeoloji, doğa tarihi ve sivil ya da askeri mühendislik alanlarındaki ilgi ve çalışmalarından başka kendini kaptırdığı bir alan daha vardır: İnsanın uçabileceği bir araç yapmak. Bu konuda resimler çizdi, modeller yaptı, tam boy prototipler üretti. Fakat hiçbiri de işledi. O tarihlerde yeterince güçlü ve hafif bir motör yoktu. Ne var ki, çizimler müthişti. Daha sonraki kuşakların bu alandaki cesaretine hız verdi. Leonardo da Vinci'nin başarısızlık nedeniyle moralinin bozulduğu olurdu. Fakat kabahat onun değildi. XV. yüzyıl onu kapanına kışımıtı.

Leonardo da Vinci'nin başına gelen bu durumun benzeri 1939 yılında bir grup İngiliz mühendisinin başına da geldi. İnsanları Ay'a götürecek bir araç çizdiler. Gezegenlerarası İngiliz Derneği'nin mensupları. 1939 yılının teknolojisiyle çizmişlerdi bu aracı. 30 yıl sonra Ay'a insan gönderme işlevini yerine getiren Apollo uzay aracının aynı olmadığı kesindi 1939 yılının gezegenlerarası gemisi. Fakat günün birinde Ay'a yolculuğun mühendislik açısından mümkün olabileceği düşüncesini harekete geçirdi.

Bugün de insanları yıldızlara götürmeye yarayacak uzay

araçlarının öncüleri üzerinde çalışılmaktadır. Bu araçların hiçbiri de yeryüzünden direkt uçuşa yıldızlara varma kapasitesinde değil. Dünya çevresindeki yörüngeinden yıldızlara fırlatmak üzere geliştiriliyorlar.

Araç hızının ışık hızına yakın olacağı yıldızlararası süratlı araçlar yapımı belki gelecek yüzyılın amacı değil. Ama bin ya da on bin yıl sonrasıının amacı. Ne var ki, ilke olarak böyle bir araç geliştirmek olasıdır.

Yıldızlara yolculuğa henüz hazır değiliz. Yüz ya da iki yüzıyla kadar güneş sistemi tümüyle keşfildiğinde, biz de kendi gezegenimize yeni bir çekidüzen veririz. O zaman yıldızlara gitmek istek, kaynaklar ve teknolojiye sahip olacağız. Uzak mesafelerde bazıları bizimkine çok benzer, bazıları da çok değişik başka gezegen sistemlerini inceleyeceğiz. Hangi yıldızın ziyaret edilmesi gerektiğini bileyecem. Thales'in, Aristarkus'un, Leonardo'nun, Einstein'in çocukları o zaman ışık yılı evrenini dolaşacaklar.

Kaç gezegen sisteminin var olduğunu henüz kesinlikle bilmiyoruz. Sayısının bir hayli kalabalık olduğu sanılıyor. Bizim hemen yakınımızda bir değil, birkaç gezegen sistemi var: Jüpiter, Satürn ve Uranus'un her birinin bir gezegen sistemi bulunuyor. Bunlar boyutları ve Ay'larıyla olan mesafeleri bakımından Güneş çevresindeki gezegenlere benzıyorlar. Kütleleri birbirinden farklı olan çift yıldızlara ilişkin istatistiklerin yaygınlaştırılması, Güneş gibi yapayalnız yıldızların hepsinin arkadaş -gezegenleri bulunduğu gösteriyor.

Henüz doğrudan doğruya görememekteyiz başka yıldızların gezegenlerini. Bunlar kendi bölgesel güneşlerinin ışığı altında birer parlaklı noktacıkta ibarettir. Fakat görülmeyen bir gezegenin gözleyebildiğimiz bir yıldız üzerindeki çekim etkisini saptama aşamasına geldik.

Yıldızlar çevresindeki gezegenlerin varlığını saptamaya yarayan başka yöntemlerle birlikte önumüzdeki on yıllarda bize en yakın yüz yıldızdan hangilerinin arkadaş - gezegenleri bulun-

duşunu öğrenebileceğiz. Bu yeni yöntemlerden biriyle yıldızın ışkırdığı ve parlaklığının görmeyi engellediği ışığın yapay olarak giderilmesi söz konusudur. Uzay teleskopunun önüne ışığı kapayan bir disk konulabileceği gibi, Ay'ın karanlık ucunu da böyle bir disk yerine kullanmak mümkündür. Böylece gezegen-den gelen yansımış ışık, yakınındaki güneşin parlaklığı altında boğulmadığından belirebilmektedir.

Son yıllarda kızılıötesi gözlemler yakınımızdaki yıldızlardan bazlarında disk biçimli gaz ve toz bulutlarını belirlemiştir ki, bunlar gezegen müjdecisi olabilir. Bu arada kuramsal bazı çalışmalar, gezegen sistemlerinin galaksilerde olağan bir durum olduğunu belirtiyorlar. Galaksilerde keşfedilmeyi beklenen belki de yüz milyarca gezegen sistemi vardır.

Bu dünyalardan bir tanesi bile yerküremizin aynı olmaya-aktır belki de. Bazıları konuk barındırabilir olacak. Bazılarısa koruksever olmayacaktır. Kimisi de insana kalp ağruları verecek güzellikler sergileyebilecektir. Bazlarında gündüz vakti nice güneşler görülecek, gecelerinde aylar çıkacak. Ya da bir ufuktan doğup öteki ufukta batacak büyük halka sistemleri belirecektir. Bazi gezegenler, Ay'larının yakınlığı nedeniyle göklerde piril piril yanacaktır. Bazıları gaz bulutundan oluşacak, bir zamanlar varolan ve şimdi artık olmayan bir yıldızın kalıntısı olarak. Uzak ve egzotik takım yıldızlarla dolu bütün bu göklerde soğuk bir sarı yıldız olacak -çıplak gözle belki görülebilen, belki de ancak teleskopla fark edilebilen. Bu yıldız, büyük Samanyolu'nun küçük bir bölümünü incelemek üzere yıldızlararası taşıt filosunun kurulup yolculuğa çıkarıldığı bir liman olarak kullanılabilecektir.

Mekân ve zaman konularının iç içe olduğunu daha önce söylemişistik. Dünyalar ve yıldızlar, insan misali, doğar, yaşar ve ölürlər. Bir insanın ömrü on yıllarla ölçülür. Güneş'in ömrü yüz milyonlarca kez daha uzundur. Yıldızlara oranla tüm yaşamı bir güncük süren mayıs sineği gibiyiz. Mayıs sineğinin gözünde insanlar sağlam yapılı, cüsseli, yerinden oynatılmaz,

ne iş yaptığı belli olmayan yaratıklarız. Bir yıldız açısından in-
san uzakça ve silikatla demir yapılı egzotik ve soğuk bir küre-
nin yüzeyinde bir varmış - bir yokmuş örneği gelip geçen bir
şeraredir.

Bütün o dünyalarda kendi geleceklerini belirleyecek olay-
lar ve gelişmeler yer almaktadır. Ve bizim küçük gezegeni-
mizde, 2500 yıl önce İyonya'lıların mistiklerle karşı karşıya gel-
meleri kadar önemli bir tarihi yol kavşağında bulunuyoruz. Ta-
rihin bu döneminde yapacaklarımız yüzyıllarca etkisini sürdü-
recek ve gelecek kuşakların yıldızlar arasında bir rol oynamala-
rı mukadderse bunu tayin edecektir.



Bölüm IX

YILDIZLARIN YAŞAM SÜRELERİ

İki gözünü birden açan Güneş Tanrısı Ra, Mısır üzerine ışık saçtı ve geceyi gündüzden ayırdı. Tanrılar onun ağızından çıkışıp geldiler, insanlar da gözlerinden. Her şey ondan doğdu. Nilüfer çiçeğinde parıldayan çocuk da, tüm varlıklara yaşam saçan çiçeğin işinleri da.

— Batlamyus dönemi Mısır'ına ait büyü yazısı

Tanrı çeşitli boyut ve biçimde madde zerrecekleri yaratıyor... Değişik yoğunlukta ve güçte de. Bu nedenle doğanın değişik yasalarını uygulayarak evrenin birçok bölgesinde değişik dünyalar yaratabilir.

— Isaac Newton, Optics

Üstümüzde gök vardı, her yanına yayılmış yıldızlarla.
Sırtüstü uzanıp onları seyre dalar ve bunlar yapma mı,
yoksa kendiliklerinden mi olma diye fikir yürütürdü.

— Mark Twain, Huckleberry Finn

Korkunç bir ihtiyaç duyuyorum... O sözcüğü açıklasam
mı?.. Din sözcüğünü. İşte o zaman geceleyin yıldızları
boyamaya gidiyorum.

— Vincent van Gogh

ELMALI BİR KEK YAPMAK İÇİN NELERE GEREKSİNME DUYARSINIZ? Bir miktar una, birkaç elmaya, az şuna, az buna ve firının ısısına... Elmalı kekin içindekiler moleküllerden oluşmuştur, şeker ya da su gibi diyelim. Moleküller de atomlardan meydana gelmiştir, karbon, oksijen, hidrojen vb. gibi. Bu atomlar nereden geliyor? Hidrojen dışında tümü yıldızlarda imal ediliyorlar. Bir yıldız, hidrojen atomlarının daha ağır atomlara dönüştürüldüğü kozmik bir mutfaktır. Yıldızlar, büyük bir bölümü hidrojen olan yıldızlararası gaz ve tozun yoğunlaşması sonucu oluşmuşlardır. Fakat hidrojen Kozmos'u başlatan büyük patlamada meydana gelmiştir. Eğer bir elmalı keki, içindeki ilk temel maddeleri yeniden elde ederek yapmak isterseñiz, her şeyden önce evreni yeniden icat etmeniz gereklidir.

Diyelim ki, bir elmalı keki aldınız ve ikiye kestimiz; bu iki parçadan birini aldınız, yine ikiye böldünüz. Ve Demokritus'un öğretisine uygun olarak bölyece sürdürdünüz kesme işlemini. Tek bir atom parçasına ulaşınca dek kaç kez kesmelisiniz? Bunu yanıt doksan kez kesmeniz gerektidir. Kuşkusuz hiç bir biçak bunu başaracak kadar keskin değildir. Kek öylesine ufalanacaktır ki, yardımcı bir aygit olmadan küçükük atom parçasını gözle görmeyiniz. Fakat görmenin bir yolu bulunmuştur.

İngiltere'de Cambridge Üniversitesi'ndeki kırk beş yıllık çalışmaların yoğunluk kazandığı 1910 yılında, ilk kez, atomun ya-

pısı anlaşılabildi. Bu, atomları atomlarla çarptırtıp nasıl sıçradıklarını izlemek suretiyle oldu. Olağan bir atomun dış kesiminde, elektronlardan oluşmuş bir bulut tabakası vardır. Elektronlar, isminden de anlaşılacığı gibi, elektrik yüküdürler. Bu elektrik yüküne, kolaylık olsun diye, negatif elektrik yükü denilmektedir. Atomun kimyasal özelliklerini elektronlar belirler; örneğin, altının parıltısını, demirin soğukluğunu ve elmas karbonunun kristal yapısını. Atomun iç bölümünde, elektron bulutunun çok aşağılarında gizlenmiş bulunan çekirdek vardır. Çekirdek genellikle pozitif yüklü protonlarla elektrik açısından nötr durumdaki nötronlardan oluşur. Atomlar çok küçük zerreçiklerdir; 100 milyon atom elimizin küçük parmağının ucu kadar yer ancak kaplar. Fakat çekirdek yüz bin kez daha da küçütür. Bulunup ortaya çıkarılmasının gecikmesindeki neden, biraz da bu yüzdedir (*). Bununla birlikte, bir atom kütlesinin büyük bir bölümü çekirdeğindedir; çekirdeğe kıyasla elektronlar, keten helvası bulutu gibidir ve sürekli hareket halindedirler. Atomlar genellikle boşluktan ibarettir. Madde, temelde hiçbir seyden meydana gelmiş değildir.

Ben atomlardan yapılmışımdır. Önümdeki masaya dayadığım dirseğim atomlardan meydana gelmiştir. Masa da atomlardan oluşmuştur. İyi ama, eğer atomlar öylesine küçük ve boşsa, çekirdekler de çok daha küçükse, masa dayadığım dirseğimin

(*) Daha önceleri, protonların, atomun merkezinde pozitif yük olarak değil de elektron bulutu içinde düzenli biçimde dağıldığı sanılıyordu. Çekirdek, Cambridge'de Ernest Rutherford tarafından, bombardıman edilen zerreçikler geldikleri yöne gerisin geri sıçrarlarken bulundu. Rutherford bu buluşu karşısında şunları söylemekten kendini alamamıştı: «Hayatında hiç böyle bir şey başına gelmemiştir. 38'lik bir topa bir kağıt dokusunu bombardıman ediyordunuz ve attığınız top gelip geri çarpiyordu sanki.

ağırlığını nasıl kaldırabiliyor? Arthur Eddington'un sevdiği bir sorusunu yineleyelim: «Nasıl oluyor da dirseğimi oluşturan çekirdekler, masayı oluşturan atom çekirdeklерinin arasından geçip yere kaymıyor? Neden küt diye yere düşmüyorum?»

Bu soruların yanıtını elektron bulutunda aramak gerek. Dirseğimdeki atomların dış kesimleri negatif elektrik yüküdürler. Masadaki her atomun durumu da aynıdır. Negatif elektrik yükler birbirini geri itiyor. Dirseğimin masadan aşağı göçüp gitmeyişinin nedeni, atomun, çekirdekleri çevresinde elektronlara sahip bulunduğu ve elektriksel güçlerin dayanıklı oluşundandır. Günlük yaşam atomun yapısına bağlıdır. Elektrik yüklerin boşalıvermesi halinde, her şey görülemeyecek kadar incecik toza dönüşürdü. Elektriksel güçler varolmasa evrendeki her şey yok olur, gevreyi elektron, proton ve nötron bulutları kaplar ve cisimlerin ilkel parçacıkları küçük küreler biçiminde dolanır. Bu da dünyanın biçimiz kalıntıları olurdu.

Vücutunuzdaki atom sayısı tutarı yaklaşık 10^{28} dir (1 sayısının sağına 28 adet sıfır eklemek gerek). Gözlenebilir evrendeki temel zerreçik -proton, nötron ve elektron- sayısı 10^{80} dir (*).

Elmalı kekin yanmış hali çoğunlukla karbondan oluşur. Doksan kez kesince bir karbon atomuna indirgeyebilirsiniz. Bir karbon atomunun çekirdeğinde altı proton ve altı nötron vardır. Çevresindeki bulutta da altı elektron bulunur. Çekirdekten bir parça çekip alacak olsak -örneğin, iki protonlu ve iki nötronlu

(*) Bu sayının kökeni çok eskilere dayanır. Arşimet **Kum Sayıcısı** kitabının ilk cümlesi şöyledir: «Bak Kral Gelon, kum sayısının sonsuz olduğunu düşününenler var. Ben kumdan söz ederken yalnızca Siraküz'deki ve Sicilya adasının öteki bölgelerindeki kumlari kastetmiyorum. Her yerdeki kumdan söz ediyorum.» Arşimet bildiği evreni, yan yana getirilmek suretiyle dizilebilecek kaç kum tanesinin kaplayacağını hesap ederek 10^{53} sayısını buluyor. 10^{53} sayısıyla hayret edilecek bir benzerlik...

bir parça- artık o bir karbon atomunun çekirdeği olmayacak, fakat bir helyum atomunun çekirdeği olacaktır. Böyle bir kesme ya da atom çekirdeği bölünmesi, nükleer silahlarda ve nükleer güçlü elektrik santrallerinde oluşur. (İşlem gören atom, artık karbon atomu değil, başka bir atomdur.) Eğer elmalı keki doksan birinci kez kesmeyi başarabilseniz, ortaya daha küçük bir karbon parçası çıkmaz, başka bir şey çıkar: Tümüyle değişik özellikler taşıyan bir atom. Bir atomu parçalayınca elementleri değiştirmiş oluyorsunuz.

Bir adım daha attığımızı düşünelim. Bilindiği gibi, atomlar proton, nötron ve elektronlardan oluşmuştur. Acaba bir protonu kesebilir miyiz? Eğer protonları yüksek enerji derecelerinde başka yapısal zerreçiklerle -örneğin protonlarla- bombardıman edersek protonun içinde gizlenen daha temel yapılı birimler fark etmeye başlarız. Fizikçiler şimdi «yapısal zerreçikler» diye adlandırdığımız proton ve nötron gibi zerreçiklerin aslında daha da temel yapılı ve adına «kuarks» denen zerreçiklerden olduğunu öne sürüyorlar. Kuarks'ların değişik «renk» ve «tad»larda ortaya çıktıgı belirtiliyor. Fizikçiler bu zerreçiklerin sözünü ettiğimiz biçimdeki özelliklerini bularak atomun çekirdek - altı dünyasının iyice mahremiyetine girmeye çalışıyorlar. Acaba kuarks'lar maddenin ensonunu yapı taşları mıdır, yoksa daha da temel zerreçikler var mıdır? Maddenin yapısını anlamadan bı̄ sonu gelecek mi, yoksa daha temel ve daha temel zerreçiklere doğru mu inilecektir? Bilimde çözümlemeyen büyük sorular dan biridir bu.

Elementlerin değişim sürecinden geçirilmesi, ortağın dönen mi laboratuarlarında «ilm-i simya» adı verilen bir yöntemle yapıyordu. Birçok simyacı her maddenin dört temel öğeden oluştuğu kanısındaydı: Su, hava, toprak ve ateş. Bu aynı zamanda İyonya'liların da paylaştığı bir düşünceydi. Toprakla ateşin girdi oranını değiştirerek, diyelim ki, bakırı altına çevirmeyi düşünüyorlardı. Sahtekârlıklar kol geziyordu. Yalnızca elementlerin yapılarını değiştirdiklerini iddia etmekle kalmayıp, ölüm-

süzlüğün sırlarını da ellerinde tuttuklarını öne süren adamlar ortaya çıktı. Cagliostro ve Saint-Germain Kontu gibi. Bazen altı gizlice açılabilen bir baston içinde saklanan altın, deney gösterisi sırasında potada göz kamaştırıcı biçimde ortaya çıkıyordu. Oltalarına zenginlik ve ölümsüzlük yemlerini takan üç käğıtçılık sanatının uzmanları, Avrupa'nın soylu sınıfından bir hayli para sızdırmayı başardılar. Bu arada, unutmayalım, Paracelsus, hattâ Isaac Newton gibi simyacılar da vardı. Bununla birlikte simyacıların alındıkları paralar bütünüyle havaya gitmedi; fosfor, antimon ve civa gibi yeni kimyasal elementler bulundu. Zaten, çağdaş kimyanın kökenleri doğrudan bu deneylere bağlanabilir.

Doğada birbirinden ayrı özellikler gösteren doksan iki atom vardır. Bunlara kimyasal elementler denir. Son zamanlara dek yerküremizdeki her şeyi bunlar oluşturuyordu. Bu elementler genellikle molekül bileşimi halindedirler. Su, örneğin, hidrojen ve oksijen atomundan meydana gelmiştir. Hava çoğuluk nitrojen (N), oksijen (O), karbon (C), hidrojen (H) ve Argon (Ar) elementinden meydana gelmiş olup molekül biçimleri N^2 , O^2 , CO_2 , H^2O ve Ar'dır. Yeryüzünün kendisi, çok zengin atomlar karışımından oluşur; çoğunu silikon, oksijen, alüminyum, magnezyum ve demir atomları meydana getirir. Ateş hiçbir kimyasal elementten oluşmuş değildir. Yüksek ısı derecesinin atom çekirdeğindeki elektronların bazılarını koparmasından ötürü işin saçar duruma gelmiş bir plazmadır. Eski İyonya'liların ve simyacıların sıraladıkları «element»lerden hiçbirini çağdaş anlamda element değildir; biri moleküldür, ikisi molekül karışımıdır, sonucusu da plazmadır.

Simyacılar döneminden bu yana, birçok yeni element keşfetti. Son olarak bulunanlar en nadir elementler. Elementlerin çoğunu yakından tanırız; bunlar yaşamın temelinde bulunan elementlerdir ya da yeryüzünü asıl oluşturan bunlardır diyebiliriz. Bazıları katı, bazıları gaz, ikisi de (bromin ve civa) oda ısısında sıvı durumdadır. Bilimadamları bu elementleri kar-

maşıklıklarına göre kademelendirerek bir sıraya koyarlar. En basiti olan hidrojen 1 no.lu, en karmaşık olan uranyum da 92 no.lu elementtir. Daha başka elementler vardır ama bunların adı pek az geçer. Günlük yaşamda adına pek rastlamadığımız bu elementler hafniyum, diprozyum, praseodimyum'dur. Genel ölçüt şudur: Bir elementin adından çok söz ediliyorsa, o element doğada boldur. Örnek vermek gerekirse şunu söyleyelim: Yer-yüzü çok miktarda demir ve pek az miktarda yttriyum bulunmaktadır. Bu kuralın istisnasını da belirtelim: altın ve uranyum gibi elementler, insanların verdiği ekonomik ya da estetik değerleri açısından veya kayda değer uygulama alanları bulduklarından ötürü kendilerinden çok söz ettirirler.

Atomların üç tür yapısal zerreden -proton, nötron, elektron- oluşması durumu, bir hayli yeni ortaya çıkan bir bulgudur. Çağdaş fizik ve kimya, bizi çevreleyen dünyayı karmaşıklıktan şaşırtıcı bir yalnızlığa indirmiştir: Her şey temelde bu üç birimin değişik biçimlerde biraraya getirilmesinden oluşur.

Daha önce söylediğimiz ve isminin de açığa vurduğu gibi, nötronlarda elektrik yükü yoktur. Protonların pozitif yükü ve elektronlarında buna eş negatif yükü vardır. Elektronların ve protonların benzer olmayan yükleri arasındaki karşılıklı çekim, atomu birarada tutar. Her atom elektriksel açıdan nötr durumda bulunduğuundan, çekirdekteki proton sayısıyla, elektron bulutundaki elektronların sayısının aynı olması gereklidir. Bir atomun kimyasal yapısı yalnızca elektron sayısına bağlıdır. Bu da proton sayısına eşittir ve buna atom sayısı denir. Kimya demek, yalnızca sayılar demektir. Bu saptama Pitagoras'ın kümbebilir ne kadar hoşuna giderdi. Eğer bir protonlu atomsanız hidrojensiniz; iki protonlu iseniz helyumsunuz; üç protonlu lityum; dört beliryum; beş boron; altı karbon; yedi nitrojen; sekiz oksijen; ve bu 92'ye kadar gider ki, o sayı da uranyumu ifade eder.

Elektrik yükleri gibi aynı işaretli yükler de birbirini şiddetle iterler. Bunu, bir türün kendi türüne karşı amansızca kar-

şı koyması olarak yorumlayabiliriz. Diyalim ki, dünyayı dolduran insan kalabalığı iki gruba ayrılmış; bunlardan bir grup dışa açık ve insan canlısıdır, diğer grupsa içine kapanık ve insan yüzü görmek istemez. Elektronlar elektronları iterler. Protonlar protonları iterler. Peki, bu durumda, bir çekirdek nasıl oluyor da yerinde kalıyor ve fırlayıp gitmiyor? Çünkü doğada başka bir güç daha vardır. Bu ne yerçekimi, ne de elektrik gücüdür; fakat kısa menzilli çekirdeksel bir güçtür. İşte bu güç, ancak protonlarla elektronlar birbirine çok yakinken, bir çift kanca gibi davranışır ve protonlararası ilişii örter. Çekirdeksel çekim gücü uygulayıp elektriksel itme gücü uygulamayan nötronlar, çekirdeği birarada tutmaya yarayan bir tür tutkal işlevi görürler. Yalnızlığı seven müenzevi kişiler, böylece haşarı dostlarına zincirle bağlanıp kolay dost edinenler arasına salivermiş olurlar.

İki protonla iki nötron bir helyum atomunun çekirdeğini oluşturur. Bunlar ıstikrarlı bir denge içindedirler. Üç helyum çekirdeği bir karbon çekirdeği oluşturur; dört tanesi oksijen; beş tanesi neon; altı tanesi magnezyum; yedi tanesi silikon; sekiz tanesi sülfür oluşturur ve bu böylece gider. Çekirdeği dengeye tutmak üzere bir ya da daha fazla proton ve ona göre elektron eklediğimiz her seferinde, yeni bir kimyasal element elde ederiz. Cıvadan bir proton ve üç nötron çıkarırsak altın elde ederiz. Bu, simyacıların düşüydü. Uranyumun ötesinde, yeryüzü doğasında varolmayıp da insan eliyle ve bileşim yoluyla sağlanan elementler söz konusudur. Çoğu durumda, bu tür elementler parçalara bölünür. Fakat bunlar arasında plutonyum adını verdigimiz 94 no.lu element vardır ki, bu elementin parçalara ayrılması ne yazık ki çok yavaş olur. Bildiğiniz gibi bu element varolan zehirleyici maddelerin şahıdıır.

Doğada varolan elementlerin kaynağı nedir? Her atom türünün ayrı bir kaynaktan geldiğini düşünüyor olabiliriz. Oysa evrenin tümü, hemen hemen her yeri %99 oranında hidrojen ve

helyumdan (*), bu en basit yapılı bir elementten oluşmuştur. Yeryüzünde helyum bulunmadan önce varlığı Güneş'te fark edilmiştir. Bu nedenle Yunan güneş tanrılarından birinin adı olan Helios denilmiştir bu elemente. Acaba öteki elementler bir yolunu bulup hidrojen ve helyumdan kaynaklanmış olmasınlar? Elektriksel itisi dengelemek için çekirdeksel (nükleer) madde zerreleri birbirine çok yakınlaştırılmalıdır ki, böylece kısa menzilli çekirdeksel güçler harekete geçirilsinler. Böyle bir olgu ancak çok yüksek ısı derecelerinde görülür. Çünkü çok yüksek ısıda (10 milyonun üzerindeki ısı derecelerini kastediyorum.) zerreler öylesine hızlı hareket ederler ki, karşılıklı itiş gücü kendini hissettirmeye vakit bulamaz. Doğada böylesine yüksek ısı ve bunun sonucu olan yüksek basınçlar yalnızca yıldızların içinde vardır.

Güneş'i, bize en yakın bu yıldızı, çeşitli dalga uzunlukları üzerinden araştırdık. Radyo dalgalarından gözle görülen ışığa ve X ışınlarına dek her dalga uzunluğundan inceledik. Bütün bu ışınlar Güneş'in en dışındaki tabakalarından çıkışını göstermektedir. Anaksagoras'ın tahmin ettiği gibi, sıcak ve kırmızı bir taş parçası değildir. Yüksek ısı derecesi nedeniyle parıldayan hidrojen ve helyum gazlarından kocaman bir yuvarlaktır Güneş. Anaksagoras'ın kısmen haklı çıktığini söyleyebiliriz. Şiddetli güneş firtınaları yeryüzünde radyoyla haberleşmeyi önleyici parlak alevler doğurur. Güneş'in batışı sırasında bazen çıplak gözle görebildiğimiz güneşteki lekeler, manyetik alan gücü artmış nispeten serin (az sıcak anlamında) bölgelerdir. Biz güneşin yalnızca 6000 santigrad derece olan bölgelerini görüyoruz. Gü-

(*) Yerküremiz buna bir istisnadır. Dünyamızın nispeten zayıf çekim gücü, ilk zamanların yeryüzünü saran hidrojenin büyük bir bölümünü uzaya kaparmıştır. Çekim gücü çok daha yoğun olan Jüpiter, en hafif elementlerden ilk zamanlarda aldığı nasibini korumuştur.

nes ışığı merkezinin ya da santralinin bulunduğu gizli kalmış orta bölümde ısı 40 milyon derecedir.

Yıldızlar ve onların eşliğindeki gezegenler, yıldızlararası gaz ve toz bulutunun çekime bağımlı göçüşü sırasında doğarlar. Bulutun iç kesimindeki gaz moleküllerinin çarpışması bulutu ısıtır. O kadar ısıtır ki, sonuçta, hidrojen helyuma dönüşür, yanı dört hidrojen çekirdeği bir helyum çekirdeği oluşturur, bu süreç sırasında da bir gamma ışını fotonu çıkarır. Yıldızın iç kesiminden yüzeyine doğru yolunu yavaştan ayan foton bir üst tabaka tarafından emilip bırakılırken her aşamada ısı kaybeder. Böylece fotonun destansı yolculuğu bir milyon yıl sürer, ta ki yüzeye ulaşıp görülebilen ışık olarak uzaya ışınlanıncaya dek. Yıldız doğmuştur artık. Yıldız olmadan önceki çekim gücüne bağımlı düşüşü durmuştur. Yıldızın dış tabakalarının ağırlığı, şimdi artık, iç bölümdeki termonükleer tepkimeler (reaksiyonlar) sonucu yükselen ışıyla basınç tarafından dengelenmiştir. Güneş'ımız beş milyar yıldır böyle bir tepkime sonucu dengesini korumuştur. Bir hidrojen bombasındaki benzer termonükleer tepkimeler, Güneş'i sürekli ve belirli patlamalarla enerji kaynağı yapmakta ve bunun sonucu olarak her saniye dört yüz milyon ton (4×10^{14} gram) hidrojen helyum olmaktadır. Geceleyin gökyüzündeki yıldızlara bakıp gördüğümüz bütün o ışımalar çok uzaktaki bir nükleer (çekirdeksel) kaynaşma sonucu oluşmaktadır.

Kuğu takımı yıldızında Deneb yıldızı yönünde parıldayan kırmızı kocaman bir köpük var. Bu devasa köpük sıcak gazdan oluşmuştur ve bu gaz belki de köpüğün ortasındaki bir patlama- dan geliyor. Yıldızların ölümü böyle olur. Ölen yıldız, supernova'dan çıkan basınç dalgaları, dış çevrede yıldızlararası maddeyi yoğunlaştırır ve düşmeye hazır yeni bulut nesilleri doğurarak yeni yıldız oluşumuna hazırlık yapar. Bu anlamda, yıldızların anaları vardır diyebiliriz. İnsan doğumunda olduğu gibi doğuran ana-yıldız ölebilir.

Güneş benzeri yıldızlar, bir batında çok yıldız doğururlar.

Orion bulutsusunda olduğu gibi, çok sıkışmış bulut birleşimiyle ortaya çıkarlar. Dıştan görüldüğünde, bu tür bulutlar karanlık ve kasvetlidir. Fakat iç kesimleri, yeni doğan yıldızlar tarafından büyük bir parıltıyla aydınlatılmışlardır. Az sonra parıltılı bulutsularla çevrili bebek-yıldızlar, anaokulundan ayrılarak Samanyolu'nda şanslarını denemeye koyulurlar. Ayrılacakları anda bu yıldızlar, henüz çekim gücünün etkisine girmemiş ve cenin gazi tarafından sarılmış durumdadırlar. İnsanların oluşturduğu ailelerdeki gibi, olgun yaşı ulaşan yıldızlar, evlerinden uzaklaşırlar ve kardeşler birbirleriyle ender rastlaşırlar. Samanyolu Galaksisinin bazı yerlerinde Güneş'in kardeşleri olan bir düzineye yakın yıldız vardır. Bunlar yaklaşık 5 milyar yıl önce Güneş'in olduğu aynı bulut birleşiminden doğmuşlardır. Fakat bunların kimliklerini tanıymiyoruz ve hangileri oldukları bilemiyoruz. Samanyolu Galaksinin arka yanında bulunuyor olabilirler.

Güneş'in merkezinde hidrojenin helyuma dönüşmesinden yalnızca gözle görülebilir foton parlaklıği meydana gelmiyor, aynı zamanda daha gizemli, hatta hayalet türünden diyebileceğimiz ışınımıza yol açıyor. Sözünü ettigimiz şey, fotonlar gibi ağırlıksız olup ışık hızıyla ilerleyen nötronlardır. Nötron'ler foton değildir. Bir tür ışık da değildirler. Nötron'ların, protonlar, elektronlar ve nötronlar gibi kendi içlerinde açısal bir dönüşleri olur. Fotonlarda böyle bir dönüş sözkonusu değildir. Nötron'lar için madde saydamdır. Bu nedenle yerküremizi ve Güneş'i kolaylıkla delip geçerler. Aradaki madde bunların pek azını durdurur. Bir saniye için Güneş'e gözlerimi gevirdiğimde, gözümden bir milyar nötron geçer. Gözümüzün ağtabakasında olağan fotonların takılıp kalması, nötronlar için olası değildir. Nötronlar gözde hiçbir engele takılmadan başımızın arka yanına geçiverirler.

İşin garibi şu : Geçleyin, Güneş'in bulunduğu yere bakan olursam, (sanki önumde yerküre yokmuş ve Güneş karşımdaymış gibi), aynı sayıda nötron gözümüzden geçer gider. Güneş-

le aramızda duran yerküre, nötrinler için camdan farksızdır; camın ışığı geçirmesi gibi nötrinleri geçirir.

Güneş'in iç kesimini bildiğimizi sandığımız kadar biliyorsak ve nötrinlerin oluşumunu da nükleer fiziğe dayanarak anlayabiliyorsak, belirli bir alana (örneğin, göz yuvarlağına) belirli bir zamanda (saniyede) ne kadar güneş nötrini düşüğünü hesaplayabilmemiz gereklidir. Nötrinler yerküremizden geçip gittiği için hiçbirini yakalayamıyoruz. Nötrinler bazen klorin atomlarını argon atomlarına dönüştürür. Nötrin akışını saptayabilmek için epey klorine gereksinme var. Bu yüzden Amerikalı fizikçiler bol miktarda klorin dökerek incelenebilecek miktarda argon elde ettiler. Bu deneyler Güneş'in nötrin bakımından hesaplanandan daha fakir olduğunu ortaya koyuyor.

Nötrin'lerin sırrı henüz çözülmüş değildir. Ne var ki, Nötrin Astronomisi henüz başlangıç aşamasındadır. Simdilik, Güneş'in haril haril yanan göbeğine doğrudan bakabilen bir aygit geliştirilmiş bulunmamız en büyük aşamadır. Nötrin teleskopları geliştiğçe, yakın yıldızların göbeğindeki nükleer tepkimeyi incelememiz mümkün olacak.

Fakat hidrojen tepkimesi sonsuza dek sürüp gidemez. Güneş'in olsun, herhangi başka bir yıldızın olsun, kaynar durumdağı iç kesimlerinde belirli miktarda hidrojen vardır. Bir yıldızın geleceği, yaşam evresinin sonu, başlangıçtaki kütlesine bağlıdır. Eğer bir yıldız içindeki herhangi bir maddeyi uzaya kaptırıldıktan sonra kütlesi Güneş'in kütlesinden iki üç misli fazla kalırsa, yaşam evresinin son buluşu hiç de Güneş'inkine benzemez. Güneş'imiz hayret edilecek kadar uzun bir yaşam evresine sahip gözükyor. Beş ya da altı milyar yıl sonra Güneş'in orta kesimindeki hidrojen tepkime sonucu helyuma dönüştüğünde, hidrojen tepkimeli bölge yavaş yavaş ortadan dışa doğru kayacak. Termönükleer tepkimeler kabuğu genişledikçe, ısı on milyon dereceden aşağı bir düzeye düşecek ve bunun ardından nükleer kaynaşma kabuğu patlayacak. Bu arada Güneş'in kendi çekim gücü, helyumla zenginleşmiş iç bölgesinde bir kasılma yapacak ve

ic ısisıyla basinci yeniden artış gösterecek. Helyum çekirdekleri birbiriyle daha da sıklaşacaklar. O kadar ki, elektriksel karşılıklı itişe rağmen çekirdeklerinin kısa menzilli çekim gücü harekete gerecek birbirlerine yapışacaklar. Kül yeni bir yakıt yerine gelecek ve Güneş hidrojenin helyuma dönüşümü tepkimelerinin ikinci turuna başlayacak.

Bu süreç, karbon ve oksijen elementlerinin doğumuna yol açacağından, Güneş sağladığı ek enerjiyle belirli bir zaman için daha parıldamayı sürdürdürektir. Bir yıldız, kendi küllerinden yeniden doğma kaderine erişen bir anka kuşudur (*). Güneş'in göbeğinden uzaklardaki incelmiş kabukta yer alan hidrojenin helyuma dönüşümüyle göbekteki helyum kaynaşmasının yaratığı yüksek ısının etkisi, Güneş'te bir değişikliğe yol açacak: Dış katmanları soğuyacak ve genişleyecek. Böylece Güneş kocaman bir dev yıldıza dönüşecektir ve görülebilen yüzeyi göbeğinden öylesine uzak kalmış olacak ki, yüzey bölgesindeki çekim gücü azalacak, atmosferi de uzaya doğru genleşerek ışık fırtınası gibi esecek.

Güneş bir kırmızı dev halini alduğında, Merkür ve Venüs gezegenlerini saracaktır ve büyük olasılıkla yerküremizi de. Bu durumda Güneş kollarını uzatır gibi iç güneş sistemini saracaktır.

Günümüzden milyarlarca yıl sonrasında, yeryüzünde son bir güzel gün yaşanacaktır. Bu son güzel günün ardından Güneş'in kırmızısı koyulacak, çevresi sarkacak ve yeryüzünün kutup bölgelerinde bile ter dökülecek. Kuzey ve Güney Kutuplar eriyerek, dünya sahillerini deniz basacak. Okyanuslardaki yüksek ısı havaya daha çok su buharı salarak bulutları yoğun-

(*) Güneş'ten daha büyük kütlesi olan yıldızlar, gelişim evrelerinin son dönemlerinde, göbek bölmelerinde daha yüksek derecede ısını ve basınç oluştururlar. Karbonu ve oksijeni daha ağır elementlerinin bileşiminde kullanarak küllerinden yeniden ve birkaç kez doğdukları bilinir.

laştıracaklar ve böylece yerküremizi güneş ışığından korumada kalkan oluşturarak sonumuzu birazık geciktirecekler. Fakat Güneş'in evriminin önüne geçilemez. Sonunda okyanuslar kaynar suya dönüşerek atmosfer buhar olup uzaya kayacak ve gezege-ninizde boyutlarının korkunçluğunu tahmin edebileceğimiz bir facia yer alacaktır (*). Bu arada insanların şimdikinden değişik canlılara dönüsecekleri hemen kesin gibidir. Ola ki, insan soyunun gelecek kuşakları yıldızların evrimini kontrol altında tutsunlar ya da evrimin etkisini yavaşlatabilsinler. Ya da o durumda Mars'a, Europa'ya ya da Titan'a uçup gideceklerdir. Belki de Robert Goddard'ın dediği gibi, genç ve umut vaat eden bir geze-gen sistemindeki boş bir dünyaya gidip yerleşeceklerdir.

Güneş'in termonükleer tepkimelerinden oluşan külleri, ancak bir süre için yeni bir yakıt yerine geçer. Güneş'in iç bölmesinin tümüyle karbon ve oksijen olacağı bir dönem gelecek. O zaman da, sözkonusu ısı ve basınç düzeyinde başkaca nükleer tepkime görülemez artık. Merkezdeki helyum bütün bütüne tükenince, Güneş'in iç bölmesi ertelenen düşüşünü biraz daha geektirecek, ısı yeniden yükselecek, nükleer tepkimelerin en sonuncuları görülecek ve güneş atmosferi birazık genleşecektir. Ölüm çizgisine varan Güneş'in bir genişleyerek bir kasılarak nabız hızla atmaya başlayacak ve bu nabız atışlardan her biri binlerce yıl sürecektil. Sonuçta Güneş gazını ağızı açılınca fışkıran, bir ya da birkaç deniz kabuğunu andıran kabuklardan püskürtecektir. Güneş'in çok sıcak iç bölmesi, kabuğunu morötesi ışıkla sararak Pluto yörüngeşinin ötelerine varan hoş bir kırmızı ve mavi flüoresan ışığı yayacaktır. Güneş kütlesinin yarısına yakın bir bölümü belki böylece kayıp olup gidecektir. Gü-

(*) Aztek'ler, «Yerküremizin yorgun düşeceği... ve yeryüzü tohumunun sona ereceği» bir zamandan söz etmişlerdi. O gün Güneş'in gökten düşeceğini ve yıldızların göklerde sarsıntı geçeceğini inanmaktaydılar.

neş'in hayaleti dış bölgelere doğru yol alırken, güneş sistemi pek tekin olmayan bir işinimla dolacaktır.

Samanyolu'nun bir köseciğindeki bölgemizden gökteki çevremize bakındığımızda, kırkırmızı gaz püskürmesiyle parlayan küresel kabuklarla gevrelenmiş yıldızlar görürüz. Bunlar gezegen bulutsularıdır. Sabun köpüğü gibi görünmelerinin nedeni, yalnızca çevrelerini görebilmemizden ötürüdür. Her gezegen bulutsuları, ölmek üzere olan yıldızların birer armağanıdır. Merkezdeki yıldız yakınlarında ölmüş gezegenlerin kalıntıları, atmosfersiz ve susuz, fakat hayalet dünyasının ışıkları altında dolasıyor olabilir. Güneş'in kalıntıları, önce gezegen bulutsuları tarafından sarılmış, göbeği kaynayan küçük bir yıldıza dönüşecektir ve sonra uzayda soğuyacaktır. Milyarlarca yıl sonra, Güneş gezegen bulutsularının orta bölümünde, şimdi gördüğümüz o ışık noktaları gibi soğuyarak yozlaşmış, beyaz bir cüceye dönüşecektir. Kaçınılmaz sonsa ölü bir kara eücedir.

Yaklaşık aynı kütlesel büyüklüğe sahip yıldızlar aşağı yukarı paralel olarak dönerler. Oysa kütlesi daha büyük bir yıldız, nükleer yakıtını daha kısa zamanda harcar, çabuk bir kırmızı dev olur ve beyaz bir cüce durumuna daha çabuk düşer. Bu yüzden çift yıldız durumları olmalıdır ve vardır. Biri kırmızı dev durumundayken, öteki beyaz cücelik dönemine girer. Bu gibi çiftler birbirlerine degecek kadar yakındırlar. İki yıldız arasındaki atmosfer, kırmızı devden tıknazlaşan beyaz cüceye doğru akar ve beyaz cüce yüzeyine düşmeye yönelir. Biriken hidrojen, beyaz cücenin yoğun çekim gücünden ötürü daha yüksek basıncı ve ısı derecelerinde sıkıştırılır, tako ki kırmızı devin çalınmış atmosferi termonükleer tepkime noktasına gelinceye dek. Bunun üzerine beyaz cüce kısa bir süre için parıldar. Böylece bir yıldız çiftine «nova» adı verilir. Nova'lar yalnızca çift yıldız sisteminde söz konusudur ve güç kaynaklarını hidrojen tepkimesi oluşturur. Süpernova'larsa tek yıldızlarda söz konusudur ve güç kaynakları silikon tepkimesidir.

Yıldızların içindeki atom bileşimleri, genellikle yıldızlararası

gaza dönüşürler. Kırmızı devlerin dış atmosferleri uzaya doğru üfürülür; gezegensel bulutsular, üst bölümleri üflenmiş güneş benzeri yıldızların son aşamadaki dönemleridir. Süpernova'lar yıldızsal kütlelerinin büyük bir bölümünü şiddetlice uzaya püskürtürler. Geri gelen atomlar, pek tabii, yıldızların içindeki termonükleer tepkimelede ortaya çıkanlardır: Hidrojen eriyip helyuma dönüşüyor, helyum karbona, karbon oksijene ve ardından, büyük kütleli yıldızlarda, helyum çekirdekleri, neon, magnezyum, silikon, sülfür eklentisiyle aşama aşama olmak üzere her aşamada iki proton ve iki nötron oluşur ve bu süreç demir oluşumuna kadar varır. Silikonun doğrudan doğruya erimesi de (füzyon) demiri oluşturur. Yirmi sekiz proton ve nötronlu bir çift silikon atomu, milyarlarca derece ısında birleşince eli altı proton ve nötronlu bir demir atomu meydana getirir.

Bunlar bize yabancı olmayan kimyasal elementlerdir. İsimlerini biliyoruz. Yıldızlarda sözünü ettiğimiz nükleer tepkimelerden birden erbiyum, hafniyum, diprozyum, praseodinyum da da yttriyum çıkmıyor ortaya. Günlük yaşamımızdan bildiğimiz elementler çıkıyor. Yıldızlararası gazlar arasına dönen bu elementler, düşüse hazır yeni bulut nesli, yıldız ve gezegen olmak üzere birikirler. Yerküremizdeki elementlerden hidrojen ve helyum dışında tümü, milyarlarca yıl önce, yıldızlardaki bir tür ilm-i simya mutfağında pişirilmiştir. Bu elementlerin pişirildiği yıldızlar bugün Samanyolu Galaksisinin öte yanında zor seçilen beyaz cücelerdir. DNA'mızdaki nitrojen, dişlerimizdeki kalsiyum, kanımızdaki demir, elma kekindeki karbon göçen yıldızların içinde üretilmişlerdir. Yıldızlardaki malzemedir yapımızda varolan.

Nadir elementlerden birkaçı süpernova patlamasında üretilir. Yerküremizde nispeten bol miktarda altın ve uranyum bulunusunu, güneş sisteminin meydana gelmesinden önceki süpernova patlamasına borçluyuz. Öteki gezegen sistemleri de bizdeki nadir elementlerden, değişik miktarlarda da olsa, bulunduruyordur. Acaba sakinlerinin niyobyum ve protaktiniyum bi-

lezikleri takip altını laboratuar malzemesi olarak kullandıkları gezegenler var mıdır? Acaba gezegenimizde altın ve uranyum, praseodmiyum kadar bilinmez ve değer verilmez şeyler olsalar, yeryüzünde hayat daha mı gelişmiş olurdu?

Hayatın kökeni ve evrimiyle yıldızların kökeni ve evrimi arasında içli dışlı bir ilişki sözkonusudur. Birincisi: Yapımızda ki asıl maddeler olan, hayatı mümkün kılan atomlar çok uzun zaman önce ve çok uzaklardaki kırmızı dev yıldızlarda imal edilmiştir. Kozmos'da rastlanan kimyasal element bolluğuyla yıldızlarda imal edilen atomların bolluğu, kırmızı devler ve süpernovaların, madde dökümünün yapıldığı mutfaklar ve potalar oldukları konusunda fazla kuşkuya yer vermiyor. Güneş ikinci ya da üçüncü nesil yıldızlardandır. Güneş'teki maddenin tümü, çevrenizde gördüğünüz tüm maddeler, yıldızlardaki simya mutfağının birinci ya da ikinci evresinden geçmiş şeylerdir. İkincisi: Yerküremizde bazı ağır atom türlerinin bulunusu, güneş sisteminin oluşmasından kısa zaman önce yakınlarda bir süpernova patlamasına işaretir. Fakat bunu bir rastlantı sayma olasılığı yoktur; büyük bir olasılıkla süpernova patlamasının neden olduğu basınç dalgası, yıldızlararası gaz ve tozu sıkıştırmış ve güneş sisteminin yoğunlaşmasına neden olmuştur. Üçüncüsü: Güneş varlığını kazanınca, morötesi ışınları yerküre atmosferine yayılmış, sıcaklığı şimşek çakmasına yol açmış ve bu enerji kaynakları hayatın başlamasını sağlayan karmaşık organik moleküller kırılcımlamıştır. Dördüncüsü: Yeryüzünde yaşam hemen hemen tümden Güneş ışığına dayanmaktadır. Bitkiler fotonları toplayıp güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürüyorlar. Hayvanlar bitkilerin asalakları olarak yaşam sürdürüler. Çiftlik dediğimiz şey, bitkiler aracılığıyla güneş ışığı hasadından ibarettir. Hepimiz, hemen hepimiz, güneş enerjisiyile yaşamımızı sürdürüyoruz. Bir de şunu söyleyebiliriz: Mütasyon dediğimiz kalitsal değişimler, evrimin hammaddesini oluşturur. Doğanın yeni hayat şekilleri envanterini düzenlemek için başvurduğu seçimler olan mütasyonlar, kısmen kozmik işin-

lar tarafından kıvılcımlanır. Kozmik ışınlar, süpernova patlamaları sırasında hemen hemen ışık hızına eşit bir hızla saliverilen yüksek enerjili zerreçiklerdir. Yeryüzünde hayatın evrimini, kısmen de olsa, uzaklardaki dev güneşlerin hayret verici ölümleri düzenler.

Bir Geiger sayacını ve bir parça uranyumu yeryüzünün derinliklerinde bir yere götürdüğünüzü düşünün. Örneğin, bir altın madeni ocağına ya da kayaların eriyip aktığı bir nehrin yer dibinde oyduğu bir lav tüneline. Duyarlı sayaç, gamma ışını ya da proton ve helyum çekirdekleri gibi yüksek enerjiyle yükümlü zerreçikler karşısında tık-tık diye atar. Eğer sayacı uranyum cevherine yaklaştırırsak, uranyum anı nükleer çözülme sırasında helyum çekirdeği yaydığından, sayacın saniyedeki tıklama sayısı müthiş artar. Uranyum cevherini ağır bir kurşun tenekeye atarsak sayacın ateş hızı iyice azalır. Çünkü kurşun uranyum ışınlarını emmiştir. Ama yine de bazı tık'lar olacaktır. Tık'lama sayılarından bir bölüm, mağara duvarlarının doğal radyoaktivitesinden kaynaklanır. Fakat radyoaktiviteden ötürü olmayan tık'lamalar da saptanacaktır. Bunlardan bazıları tavan dan sizan yüksek enerji yüklü zerreçiklerden ötürüdür. Uzayın derinliklerinde başka bir çağdan kalma kozmik ışınlardır bunlar. Çoğunlukla elektron ve proton olan kozmik ışınlar, gezege nimizdeki yaşamın tüm tarihi boyunca yerküreyi bombardıman etmişlerdir. Bir yıldızın ölümü binlerce ışık yılı ötede yer alır ve Samanyolu Galaksisinde milyonlarca yıl sarmal biçimde dolan kozmik ışınlar yarattıktan sonra, rastlantı sonucu bu ışınlardan bazıları yerküreyi ve dolayısıyla bizim kalıtsal malzememizi gelir bulur. Genetik kodumuzun gelişmesini ya da Cambrian Patlaması dediğimiz patlamayı veya atalarımızın ayakları üstünde kalkıp durmalarını kozmik ışınlar başlatmış olabilir.

4 Temmuz 1054 yılında Çin astronomları Boğa takım yıldı zında bir «konuk yıldız» saptadılar. Daha önce hiç görülmemiş bir yıldız, gökte başka herhangi bir yıldızdan daha parlak bir hal almıştı. Bu son derece parlak yıldız, astronomi alanında bil-

gi birikimi sahibi, yüksek kültürlü bir toplumunun yaşadığı Güneybatı Amerika'da da görülmüştür (*). Bir mangal kömürü ateşinin kalıntısı Karbon 14'ten anlıyoruz ki, XI. yüzyılın ortalarında Anasazi'ler (bugünkü Hopi'lerin ataları) günümüzün New Mexico'sundaki bir kayalık çıkıştı üzerinde yaşıyorlar. Anasazi'lerden biri, kötü hava koşullarından doğal olarak korunan kayalığın bir bölümünde yeni yıldızın resmini çizmiş benziyor. Yıldızın hilal yanındaki duruşu, resimdeki gibi olması gerekiyor. Üstte de bir el resmi var. Bu da resmi çizene ait herhalde.

5.000 ışık yılı uzaktaki bu ilginç yıldıza şimdî Yengeç Süpernova adı veriliyor. Olaydan birkaç yüz yıl sonra teleskopla yıldızdaki patlamanın kalıntılarını izleyen bir astronom, nedeni bilinmiyor ama, bir yengeç biçiminde karşılaşınca Yengeç Süpernova adını verdi. Yengeç bulutsuları patlamış kocaman bir yıldızın kalıntılarıdır. Yeryüzünden çiplak gözle üç ay süreyle gündüz vakti bile izlenebilen patlama, geceleyin haydi haydi izlenebilmiştir. Ortalama olarak, belirli bir galakside süpernova oluşumuna her yüzyılda bir rastlanır. Tipik bir galaksinin 10 milyar yılı bulan yaşam süresince 100 milyon adet yıldız patlar; belki çok gibi ama yine de binde biri oranındadır. Samanyolu galaksisinde 1054 yılı olayından sonra 1572 yılında bir süpernova gözlendi. Bu süpernova Tycho Brahe tarafından anlatılmıştır. Kısa bir süre sonra diyebileceğimiz 1604 yılında, Kepler tarafından anlatılan bir süpernova görülmüştür. Ne yazık ki, teleskopun icadından bu yana bizim galaksimizde hiçbir süpernova patlaması olmadı ve astronomlar yüzyıllardır bir taneciğine rastlayabilmek için habire göklerin enginliğini kolaçan ediyorlar.

(*) İslam toplumlarındaki gözlemciler de bu olaydan söz ediyorlar, fakat Avrupa'daki kitapların hiçbirinde onların gözlemlerinden söz edilmiyor.

Bizimkinden başka galaksilerde süpernova olguları rutin biçimde gözleniyor.

Güneş devleşip kırmızı bir renk alırken, iç güneş sistemi acı bir sona yaklaşacak. Neyse ki, gezegenler hiçbir zaman patlayan süpernovalar tarafından eritilip yok edilmeyecekler. Büylesi bir son, ancak kütlesi Güneş'ten daha büyük yıldızların yakınındaki gezegenlere özgüdür. Yüksek ısı dereceleri ve basınç düzeylerine ulaşan bu tür yıldızların nükleer (çekirdekSEL) yakıt depoları çabucak tükenindiğinden, yaşam süreleri Güneş'inkinden kısalıdır. Güneş'ten on, yirmi kez büyük kütlesi olan bir yıldız, hidrojeni helyuma dönüştürme tepkimesini, ancak birkaç milyon yıl sürdürdüktEN sonra daha egzotik nükleer tepkimele-re başlar. Bu yüzden de gelişmiş hayat şekillerinin evrimine yetecek zaman yoktur bu yıldızlara eşlik eden gezegenlerde. Yıldızlarının bir süpernovaya dönüşeceğini kavrama fırsatına kavuşacak bir varlık düşünülemez. Çünkü bunu anlayacak kadar vakit bulunsa, o yıldız zaten artık süpernovaya dönüşmeyecek demektir.

Süpernova patlamasının başladığına, göbekteki demir kütlesinin silisyuma dönüşmek üzere erimesi işaret sayılır. Çok büyük basınç altında yıldızın iç bölümlerinde serbest kalan elektronlar demir çekirdeğinin protonlarıyla zorunlu olarak karişır. Çünkü eşit sayıdaki karşıt elektrik yükleri birbirini yok eder. Yıldızın içi, tek ve devasa bir atom çekirdeğine dönüşür ve ısgal ettiği hacim doğmasına neden olduğu elektronlarla demir çekirdeklerinin hacminden daha küçüktür. İçte şiddetli bir patlama yer alır, dışta bir taşma görülür ve bunun sonucunda bir süpernova patlaması olur. Bir süpernovadan doğan parıltı, kendisinin dahil bulunduğu galaksideki tüm öteki yıldızların parıltısından daha güçlü olabilir. Son zamanlarda Orion takımı yıldızında kuluçkadan çıkışmış kocaman mavi beyaz dev yıldızlar, önmüzdeki birkaç milyon yıl içinde süpernova olmaya mahkûmdurlar.

Ürkütücü süpernova patlaması, doğacak olan yeni yıldızın

gereksindiği maddenin büyük bir bölümünü uzaya püskürür. Azıcık hidrojen ve helyum kalıtışı, karbon, silisyum, demir ve uranyum gibi başka atomlardan epeyce püskürür. Geriye kalan, birbirine çekirdeksel güçlerle bağlanmış sıcak nötronlar yiğinidir. Bu tek ve kocaman kütleyeli atom çekirdeğinin atom ağırlığı 10^{56} dır; otuz kilometre çapında bir güneş demektir. Küçük, kasılmış, solgun bu yıldız parçası hızla dönen bir nötron yıldızıdır. Yenç bulutsusunun merkezindeki nötron yıldızı, büyük bir kent ilçesi çapında kocaman bir atom çekirdeğidir ve saniyede otuz kez fir döner. Düşükle birlikte artan manyetik alan Jüpiterin daha az güçlü olan manyetik alanı kadar küçük zerrelerini çeker. Dönmekte olan manyetik alanın elektronları işin çıkarır. Bu işin yalnızca radyo frekansı düzeyinde değil, görülebilir ışık düzeyindedir de aynı zamanda. Eğer yerküre bu kozmik fenerin işin alanı içine düşecek olursa, fenerin her dönüşünde onu görürüz. Bu nedenle ona «atarca» adı verilir. Metronom, kozmik metronom gibi bir göz kirpan, bir tık yapan atarcalar, bildiğimiz en dakik saatlerden daha dakik zaman belirleyicisidirler.

Nötron yıldızının madde ağırlığını, yalnızca bir çay kaşığı içindeki miktarının bir dağ ağırlığında olduğunu söyleyerek belirtebiliriz. Şöyle ki: Eğer nötron yıldızının bir parçası elinizde olsa ve bırakısanız (zaten bırakmaktan başka çareniz yoktur) yerkürenin bir yanından girip ötesinden çıkar, olağanüstü ağırlıktaki taş gibi. Eğer bir nötron yıldızı parçası, uzaydan bir yerden, yerküre de altında döner halde, bırakılacak olursa, yeryüzüne sürekli dalışlar yaparak yüz binlerce darbe sonucu yeri delik desik ettikten sonra sürtünme gücünün etkisiyle gezenimiz onu iç kesimlerinde ancak durdurabilir. Nötron yıldızının büyük parçalarının yeryüzünde kendini hissettirmeyiği bir talihdir. Fakat küçük parçalarının her yerde bulunduğuunu unutmamak gerek. Nötron yıldızının ürkütücü gücü, her atomun çekirdeğinde, her çay bardağını, her nefes alışımızda, her elma kekinde vardır. Nötron yıldızı, bize pek olağan görünen şey-

lere karşı bile saygı duymayı öğretir.

Güneş gibi bir yıldızın sonu, bir kırmızı dev, ardından da beyaz renge bürünenmiş bir cüce olmaktadır demistik. Güneş'ten iki misli külesi olan bir yıldız göçerken bir süpernovaya, ardından da nötron yıldıza dönüşür. Fakat büyük kütleli bir yıldız, süpernova aşamasının ardından, örneğin Güneş'ten beş misli bir büyüklükte kalrsa, daha da ilginç bir sona mahkündur: Çekim gücüne bağımlılığı onu bir siyah delik durumuna dönüştürerekstir. Elimizde sıhırli bir yerçekimi makinesi bulunduğu varsayıyalım. Yeryüzünün çekim gücünü kontrol altında tutabileceğimiz bir makine olsun bu ve belirli bir sayıyı telefondaki gibi çevirince istediğimiz yerçekimi gücünü uygulayabilelim. Üzerinde birçok sayı bulunan kadran 1 g (*) olarak ayarlanmıştır. 1 g olunca her şey alışık olduğumuz üzere hareket etmektedir. Yeryüzünde hayvanlar, bitkiler ve tüm binalarımız 1 g kuralına bağlıdırlar. Çekim gücü daha fazla olsa bitkilerin, hayvanların ve

(*) 1 g yeryüzüne düşen cisimlerin düşüş hızıdır. Saniyede 10 metre olan bu düşüş hızı, her saniye aynı miktarda artar. Örneğin, bir taş parçası 1 saniye süreyle düştükten sonra saniyede 10 metrelik bir düşüş hızı kazanır. İki saniye süren düşüşten sonra saniyede 20 metre hızla düşer ve böyle gider, yere ulaşınca ya da havanın sürtünme gücü tarafından yavaşlatılınca dek. Çekim gücünün daha büyük olduğu bir dünyada, düşen cisimler o oranda daha büyük düşüş hızı etkisindedirler. 10 g'lik bir dünyada bir taş parçası ilk bir saniyelik düşüşten sonra saniyede 100 m. hızla düşecektir, ikinci saniyeden sonra düşüş hızı saniyede 200 m. olacaktır. Bu çekim gücünü küçük g harfiyle yazmalıyız ki, Newton'un değişmez ve evrenin her yerinde geçerli olan G çekim gücünden farkı anlaşılsın. Newton'un evrensel çekim gücü denklemi şöyledir: $F = mg = GMm/r^2$; $g = GM/r^2$. Bu denklemde F çekim gücüdür; M gezeğinin ya da yıldızın külesi; m ise düşen cismin külesi ve r düşen cisimle gezegenin merkezi ya da yıldızın merkezi arasındaki uzaklıktır.

binaların çökmemek için daha kısa, bodur ve çömelmiş gibi bir durum almaları gerekiirdi. Çekim gücü daha az olsaydı, ağırlıklarının bastırılamadığı uzunlukta ve incelikte şekiller görülebilirdi. Şunu da belirtelim: Çekim gücünün varolandan daha büyük olması halinde bile, ışık yine düz bir çizgi izleyerek ilerledi. Şimdi olduğu gibi.

Alis Harikalar Diyarında adlı kitaptaki ünlü çay partisi sırasında çekim gücünü azaltırsak, her şeyin ağırlığı azalır. Eğer g sıfıra yaklaşırsa, en küçük bir hareket dostlarımızı havaya kaldıracak ve zar zor dengelerini koruyabileceklerdir. Dökülen bir çay daması ya da başka bir sıvı havada oynayan küresel taneçiklere dönüşür: Sıvı yüzeyinin gerilme gücü, çekim gücüne üstün gelir. Her yere çay damlacıkları dağılır. Eğer çekim gücü kadranını yeniden 1'e çevirirsek, çay yağmuru yağdırırız. Çekim gücünü birazcık artırıp kadranı 3'e, 4'e çevirirsek, hiçbir şey kımıldamaz olur. Kedinin pençesini oynatması bile büyük bir çaba gerektirir. Lambadan çıkan ışık demeti sıfırlık ya da birkaç g'lik çekim gücünde tümüyle düz bir çizgi izleyerek ilerler. Şimdi çekim gücünü iyice artıralım. 1000 g'de ışık demeti yine düz gitmektedir, fakat ağaçlar ezik büyük ve yamyassı olur. Çekim gücü 100.000'e çırınca taşlar kendi ağırlıkları altında ezilirler. Sonuçta her şey yok olur. Yalnızca kedi, özel bir ayrıcalık nedeniyle, kahr. Çekim gücü bir milyara yaklaşınca daha da acayıp bir olgu karşısında kalır. O ana dek göğe doğru düz giden ışık demeti bükülmeye başlar. Çok büyük çekim gücü sözkonusu olunca ışık bile etkilenir. Çekim gücünü daha da artırırsak ışık demeti gerisin geri yeryüzüne döner. Artık Harikalar Diyarı bir Kara Deliğe dönüşmüştür. O anda kedi de yok olmuş, yalnızca sıritisi orada kalmıştır.

Çekim gücü yeterince artırılınca, hiçbir şey, ışık bile çıkmaz. Böyle bir yere verilen ad Kara Delik'tir. Yoğunluğuya göre çekim gücü yeteri kadar artınca, kara delik göz kırpıp evren görenlerarasından kaybolur. Bu yüzden adına kara delik denilmiştir, içinden ışık çıkamıyor da ondan. Fakat içyüzü, ışık

orada kışır kaldığı için, ilginç görüntülü olabilir. Bir kara delik dıştan görülmese de çekim gücü hissedilebilir. Eğer yıldızlararası yolculukta dikkatli davranışımazsa kara delik sizi içine geter. Bir daha bırakmamacasına. Vücutunuz da görüntüsü pek hoş olmayan ince uzun bir iplik biçiminde görülür. Bu durumdan kurtuluş yoktur ama eğer kurtulursa, o kişi kara delik çevresindeki diskte toplanmış maddenin görüntüsünü bir daha unutamaz.

Güneş'in içindeki termonükleer tepkimeler dış katmanlarına destek sağlayarak, Güneş'in çekim gücü etkisi altında göçmesi faciasını milyarlarca yıl erteliyor. Beyaz cücelerdeki durum şudur: Çekirdeklerinden sıyrılan elektronların basıncı yıldızı göçmekten alıkmaktadır. Nötron yıldızlarındaki durumsa şöyledir: Nötronların basıncı çekim gücünü savuşturuyor. Fakat süpernova patlamalarından ve diğer zararlardan arta kalan eski kütlesinde de, Güneş'ten birkaç kez büyük olan bir yıldızı ayakta tutacak güç yoktur. Yıldız inanılmayacak biçimde büzülür, ufa-hır, fir döner, kırmızılaşır ve ortalıktan çekilir. Güneş'ten yirmi kez büyük kütleli bir yıldız Los Angeles kentini kadar küçülür. Ezici çekim gücü 10^{10} değerine ulaşır ve yıldız mekân-zaman sürekliliği içinde kendi çatırtısıyla evrende kaybolur.

Kara deliklerden İngiliz astronomu John Mitchell 1783'de ilk söz eden kişi olmuştur. Fakat bu fikir acayıp karşılanmış ve sonradan terkedilmiştir. Son zamanlarda kara delikler üzerinde yeniden duruldu. Ve aralarında astronomların da bulunduğu birçok kişinin hayetine yol açan kara deliklerin varlığı kanıtlandı. Yeryüzü atmosferinden X ışınları geçmez. Gökcisimlerin bu tür kısa ışık dalgası çıkarıp çıkarmadığını saptamak için bir X-ışını teleskopunun atmosferin dışına gönderilmesi gerekiyordu. Büylesi bir X-ışın laboratuvarının atmosfer dışına fırlatılması değerli bir uluslararası çabayla gerçekleştirilebildi. Kenya kıyıları açıklarında, Hint Okyanusunda bir İtalyan fırlatma rampasından fırlatılan araç ABD tarafından uzayda yörüngeye oturtuldu ve laboratuara Swahili dilinde «Özgürlük» anlamına gelen «Uhu-

ru» adı verildi. 1971 yılında Uhuru, Kuğu takım yıldızından gelme çok parlak bir X-ışını kaynağına rastladı. Saniyede bin kez ışık verip sönen bir kaynaktı bu. Kuğu X-1 adı verilen kaynak küçük olmalı. Bir asteroid büyüklüğündeki cisim parlaktır, X-ışını çıkarır ve yıldızlararası mesafelerden görülebilir. Açıba bu ne olabilirdi?

Kozmos'un keşfinde henüz başlangıç aşamasındayız. Daha önce Kozmos'un keşfi için yapılan araştırmalar, Gökcisimler Kıtası'nın henüz meşhulümüz olduğunu ortaya koyuyor. Ne gibi sürprizler sakladığını bilemiyoruz.

Kelimenin tam anlamıyla Kozmos'un Çocukları'yız. Bir yaz günü, yüzünü, Güneş'e çevirdiğinizi düşünün. Güneş, dik bakmanız olanaksızdır. 150 milyon kilometre öteden gücünü hissediyoruz. Kaynar ve kendi kendine ışıyan bu cismin yanında bulunsak ya da onun nükleer ateşinin göbeğine dalsak, acaba neler hissederiz? Güneş bizi ısıtıyor, bizi besliyor ve görmemize olanak sağlıyor. Yeryüzünün bereket kaynağıdır. İnsanlığı tarafından sınırlama sınırlarının ötelerinde bir güç sahip. Güneş'in doğusunu kuşlar büyük bir sevingle karşılarlar. Güneş doğunca ışıkta yüzmeye başlayan tek hücreli organizmalar bile var. Atalarımız Güneş'e tapmışlardı. Tapıkları için kınayamayız da. Onları saflikla suçlayamayız. Ama şunu belirtmeliyiz ki, Güneş olağan diyeBILECEĞİMİZ bir yıldızdır. Eğer kendimizden üstün saydığımız bir güçe tapacaksak, Güneş'le birlikte yıldızlara da tapmamız daha akla yakın değil mi? Astronomi alanında girişilen her araştırmmanın altında büyük bir hayranlık kaynağı yattıktadır. Bu kaynak çoğu zaman öylesine derinlerde ki, araştıracı varlığını fark edememektedir.

Samanyolu Galaksisi yıldız büyülüğünde egzotik cisimlerle dolu, keşfedilmemiş bir kıtadır. Sarmal biçimli bu Gökadalalar Kıtası'nda 400 milyar yıldız var; kâh gaz bulutları göçme durumuna geçiyor, kâh gezegen sistemleri yoğunlaşıp oluşuyor. Parıltılı dev cisimleriyle, istikrarlı bir düzen kurmuş orta yaşı yıldızlarıyla, kırmızı devleriyle, beyaz cüceleriyle, gezegen bulutsula-

riyla, nova'lariyla, süpernova'lariyla, nötron yıldızlarıla ve ka-
ra delikleriyle insanın soluğunu kesen bilgi kaynaklarıyla dolu
dünyalar dolaşıyor sarmal biçimli Samanyolu'nda. Onun az öte-
sindedir Macellan Bulutları'nın yıldızları çevresindeki yörünge-
lerde gezegenlerin varlığına kesin gözüyle bakabiliriz. Böyle bir
dünyanın varlığı bize, kendi dünyamızın da fisildadığı gibi har-
çımızın, biçimimizin ve yapımızın, hayatla Kozmos arasında de-
rinden varolan ilişkiye sıkı sıkıya bağlı olduğunu anlatır.



Bölüm X

SONSUZLUĞUN İPUCU

Gökyüzünden ve Yeryüzünden önce
Hayal meyal kurulmuş bir şey var.
Sessizlikte ve boşlukta
Öylece duruyor ve değişmiyor,
Dönüp dolaşıyor ve yorgun düşmüyor.
Dünyanın anası olabilir.
Adını bilmiyorum
Bir sözcük kullanmak için Ona 'Yol' diyorum.
Derme çatma bir isim bulabiliyorum ve Ona 'Büyük'
diyorum.
Büyük olunca aramızda bulunmuyor,
Bulunmayınca uzaklarda varoluyor
Uzaklarda varolunca da içimizde yaşıyor.

— Lao - tse, Tao Te Ching (Çin, M.Ö. yaklaşık 600)

Yukarıda bir yol var, gökyüzünde belirgin; adı Saman-yolu. Parıltısı kendinden. Tanrılar bu yoldan gidiyorlar

büyük Yaratıcı'ya ve mekânına... İşte orada oturuyorlar gökyüzünün güçlülerî.

— Ovidius, Metamorphoses (Roma, 1. yüzyıl)

Bazı akılsızlar dünyanın bir Yaratıcı'nın elinden çıktığını söylüyorlar. Dünyanın yaratıldığı görüşü yanlıştır. Reddedilmelidir.

Dünyayı Tanrı yarattıysa, yaratılıştan önce neredeydi?.. Şunu bil ki, dünya yaratılmış değildir. Zaman gibi dünya da yaratılmamıştır. Bir başlangıcı ve sonu yoktur. Ve kurallara bağlıdır...

— Mahapurana, Jinasena (Büyük Efsane) Hindistan
9. yüzyıl

ON YA DA YİRMİ MİLYAR YIL ÖNCE BÜYÜK PATLAMA OLMUŞ... Evrenin başlangıcı olan Büyük Patlama. Bu patlamanın nedeni kafamızı kurcalayan en büyük gizdir. Ancak olduğu da mantığa uygundur. Evrenin şimdiki madde ve enerjisi büyük bir yoğunluk içindeydi. Bir tür kozmik yumurta diyebiliriz; dünyanın yaratılışına ilişkin birçok uygurlığın efsanelerinde denildiği gibi. Bu yoğunluk belki de hiçbir boyuta sahip olmayan bir matematik değerdi. Tüm madde ve enerji bugünkü evrenimizin bir kösesinde sıkışıp kalmıştı demek istemiyorum. Madde ve enerji ve bunların doldurduğu mekândan oluşan tüm evren çok küçük bir hacim kaplıyordu demek istiyorum. Bir başka deyişle, mekân olayların yer almamasına olanak vermeyecek denli dardı.

Kozmik patlamada evren sürekli olarak genişlemeye başladı. Evrenin genişlemesini, bir kabarcığın genişlemesinde olduğu gibi, dışarısından bakarak anlatmaya kalkışmak yanlış olur. Bu konuda bilebildiklerimizin hiçbirleri dışarıdan olmamıştır zaten.

Uzay gerildikçe, evrendeki madde ve enerji onunla birlikte genişledi ve hızla soğudu. Kozmik ateş topunun ışınımı, şimdi olduğu gibi, o zaman da evreni doldurarak tayftan süzüldü; gam-

ma işinlarıyla X- işinlarına ve morötesi ışığa, tayfin görülebilir gökkuşağı renklerinden kızılıtesi ve radyo bölgelerine kadar. O ateş topunun kalıntıları olan ve göğün her yanından çıkışıp gelen işinim bugün radyo - teleskoplarla saptanabiliyor. Evrenin ilk dönemlerinde uzak parıltılı biçimde aydınlanıyordu. Zamanla, uzayın yapisal dokusu genişlemeye devam etti, işinim (rad-yasyon) soğudu ve görülebilir ışık niteliği açısından, uzay ilk kez bugünkü gibi karanlığa dönüştü.

Evren ilk dönemlerinde işinimla ve çeşitli maddelerle doluydu. Ateş topunun ilk çağındaki yoğunluğunda ilkel maddelerden hidrojen ve helyum oluşmuştu. Görülmeye değer fazla bir şey yoktu evrende. Tabii, izleyecek kimse de yoktu. Ardından küçük küçük ve birbirinin aynı olmamak üzere, gaz cepleri büyümeye başladı. Kocaman örümcek ağı biçiminde gaz bulutları filizlendi. Yığınlara dönüştü. Yavaştan fır dönmeye başlayan şeyler belirdi. Giderek parıltı kazanmaya başladı bunlar. Her biri yüz milyarlarca noktayı aydınlatan garip hayvan görünümüne büründüler. Evrende tanınabilecek en büyük yapılar belirmişti. Bunları bugün görmekteyiz. Bunlardan birinin ücra köşesinde yaşamaktayız. Galaksiler (Gökadalar) adını veriyoruz onlara.

Büyük Patlamadan bir milyar yıl sonra evrendeki madde dağılımı birbirinin aynı olmayan öbekler halinde gerçekleşti. Öbeklerin aynı olmayışı Büyük Patlamanın tam olarak düzenli gerçekleşmemesinden ötürüdür belki de. Bu öbeklerde madde başka yerlerdekinden daha yoğun biçimde sıkışmıştı. Çekim gücü bu madde öbeklerine, yakınlarında dolaşan gazların önemli bir bölümünü çekmiştir. Böylece çekikleri hidrojen ve helyum bulutlarına hevenk hevenk takımadalara dönüşme kaderi reva görülmüştü. Başlangıçtaki öbeklerin aynı büyüklükte olmayışı, sonradan, çok önemli miktarda madde yoğunlaşmalarında başlıca etkendir.

Çekim gücünün etkisine kapılma sürdükçe, ilk gökadaların fır dönmesi giderek hız kazandı. Bunlardan bazıları, çekim gücünün merkezkaç günü tarafından dengelenemediği dönüş ek-

büyük Yaratıcı'ya ve mekânına... İşte orada oturuyorlar gökyüzünün güçleri.

— Ovidius, Metamorphoses (Roma, 1. yüzyıl)

Bazı akılsızlar dünyanın bir Yaratıcı'nın elinden çıktığını söylüyorlar. Dünya'nın yaratıldığı görüşü yanlışır. Reddedilmelidir.

Dünyayı Tanrı yarattıysa, yaratılıştan önce neredeydi?.. Şunu bil ki, dünya yaratılmış değildir. Zaman gibi dünya da yaratılmamıştır. Bir başlangıcı ve sonu yoktur. Ve kurallara bağlıdır...

— Mahapurana, Jinasena (Büyük Efsane) Hindistan
9. yüzyıl

ON YA DA YİRMİ MİLYAR YIL ÖNCE BÜYÜK PATLAMA OLMUŞ... Evrenin başlangıcı olan Büyük Patlama. Bu patlamanın nedeni kafamızı kurcalayan en büyük gizdir. Ancak olduğu da mantığa uygundur. Evrenin şimdiki madde ve enerjisi büyük bir yoğunluk içindeydi. Bir tür kozmik yumurta diyebiliriz; dünyanın yaratılışına ilişkin birçok uygarlığın efsanelerinde denildiği gibi. Bu yoğunluk belki de hiçbir boyuta sahip olmayan bir matematik değerdi. Tüm madde ve enerji bugünkü evrenimizin bir köşesinde sıkışıp kalmıştı demek istemiyorum. Madde ve enerji ve bunların doldurduğu mekândan oluşan tüm evren çok küçük bir hacim kaplıyordu demek istiyorum. Bir başka deyişle, mekân olayların yer almasına olanak vermeyecek denli dardı.

Kozmik patlamada evren sürekli olarak genişlemeye başladı. Evrenin genişlemesini, bir kabarcığın genişlemesinde olduğu gibi, dışarısından bakarak anlatmaya kalkısmak yanlış olur. Bu konuda bilebildiklerimizin hiçbirini dışarıdan olmamıştır zaten.

Uzay gerildikçe, evrendeki madde ve enerji onunla birlikte genişledi ve hızla soğudu. Kozmik ateş topunun ışınımı, şimdi olduğu gibi, o zaman da evreni doldurarak tayftan süzüldü; gam-

ma işinlarıyla X-işinlarına ve morötesi ışığa, tayfin görülebilir gökkuşağı renklerinden kıızılıtesi ve radyo bölgelerine kadar. O ateş topunun kalıntıları olan ve göğün her yanından çıkış gelen işinim bugün radyo - teleskoplarla saptanabiliyor. Evrenin ilk dönemlerinde uzak parıltılı biçimde aydınlanıyordu. Zamanla, uzayın yapışal dokusu genişlemeye devam etti, işinim (radiasyon) soğudu ve görülebilir ışık niteliği açısından, uzay ilk kez bugünkü gibi karanlığa dönüştü.

Evren ilk dönemlerinde işinimla ve çeşitli maddelerle dolduydu. Ateş topunun ilk çağındaki yoğunluğunda ilkel maddelerden hidrojen ve helyum oluşmuştu. Görülmeye değer fazla bir şey yoktu evrende. Tabii, izleyecek kimse de yoktu. Ardından küçük küçük ve birbirinin aynı olmamak üzere, gaz cepleri büyümeye başladı. Kocaman örümcek ağı biçiminde gaz bulutları filizlendi. Yığınlara dönüştü. Yavaştan fir dönmeye başlayan şeyler belirdi. Giderek parıltı kazanmaya başladı bunlar. Her biri yüz milyarlarca noktayı aydınlatan garip hayvan görünümüne büründüler. Evrende tanınabilecek en büyük yapılar belirmişti. Bunları bugün görmekteyiz. Bunlardan birinin ücra köşesinde yaşamaktayız. Galaksiler (Gökadalar) adını veriyoruz onlara.

Büyük Patlamadan bir milyar yıl sonra evrendeki madde dağılımı birbirinin aynı olmayan öbekler halinde gerçekleşti. Öbeklerin aynı olmayışı Büyük Patlamanın tam olarak düzenli gerçekleşmemesinden ötürüdür belki de. Bu öbeklerde madde başka yerlerdekinden daha yoğun biçimde sıkışmıştı. Çekim gücü bu madde öbeklerine, yakınlarında dolaşan gazların önemli bir bölümünü çekmiştir. Böylece çekikleri hidrojen ve helyum bulutlarına hevenk hevenk takım adalarla dönüşme kaderi reva görülmüştü. Başlangıçtaki öbeklerin aynı büyüklükte olmayışı, sonradan, çok önemli miktarda madde yoğunlaşmalarında başlıca etkendir.

Çekim gücünün etkisine kapılma sürdükçe, ilk gökadaların fir dönmesi giderek hız kazandı. Bunlardan bazıları, çekim gücünün merkezkaç günü tarafından dengelenemediği dönüş ek-

sent boyunca ezilerek yassıldılar. Uzayda firıldak gibi dönüp dolaşan büyük madde birikintileri olan sarmal gökadaların ilki bunlar oldu. Çekim gücü daha az olan ya da başlangıçtaki dönüş hızı daha düşük ilk gökadalar fazla yassılmayarak eliptik dönen ilk galaksiler oldular. Aynı kalıptan dökülmüşcesine benzer başka gökadalar da var evrende. Çünkü çekim gücü ve açısal hız gibi doğa yasaları evrenin her yerinde geçerlidir. Yerküreümüzde çekim gücünün etkisiyle düşen cisimler ve tek ayak üzerinde dönen buz patencileri için sözkonusu olan fizik yasaları, evrende de gökadalar için aynen geçerlidir.

Yeni doğmakta olan gökadalar (galaksiler) arasındaki çok küçük bulutlar da çekim gücünün etkisine kapıldılar. İç ışlarıının derecesi çok yükseldi, termonükleer tepkimeler baş gösterdi ve ilk yıldızlar böylece oluştu. Hidrojen yakıtı sermayelerini savurganca tüketip ömürlerini süpernova patlamasıyla sona erdirdiler. Helyum, karbon, oksijen ve daha ağır elementlerden meydana gelen termonükleer küllerini yıldızlararası gazlar arasında katarak yeni yıldız nesillerini hazırladılar. Büyük kütleli yıldızların süpernova patlamaları, yani başlarındaki gaz üzerinde üst üste şok dalgaları yayarak galaksilerarası ortamındaki basınçla hevenk hevenk yeni gökada nesillerini hızlandırdı. Çekim gücü büyük fırsatçıdır, yoğunlaşan en küçük madde birikintilerini bile genişletmekten kendini alamaz. Süpernovaların şok dalgaları her aşamada madde birikiminde rol oynamıştır. Kozmik evrimin destanı, Büyük Patlamadan çıkan gazın madde yoğunlaştırmadaki «silsile-i meratip» destanı başlamıştı: Gökada hevenkleri, gökadalar, yıldızlar, gezegenler, sonuçta, hayat ve hayatın başlamasından sorumlu görkemli sürecin ne olduğunu birazcık anlayacak akıl...

Bugün evren, gökada hevenkleriyle doludur. Bunlardan bazıları bir düzineye yakın gökadalar bulunduran anlamsız ve değerlisiz koleksiyonlardır. Duygusal bir yakınlıktan ötürü olacak, «Bölgesel Grup» adını verdigimiz grupta her ikisi de sarmal iki büyük gökada vardır: Samanyolu ve M31. Başka gökada he-

venklerinde birbirine karşılıkla çekim gücüyle sarılmış binlerce gökada sürüleri vardır.

Genel anlamda, gökadaların meydana gelen bir evrende yaşıyoruz. Kozmik mimarının sürekli yapılış ve çöküşüne ait belki de 100 milyar galaksi örneği vardır. Düzenle düzensizliğin birarada yürüdüğü bu kozmik mimaride normal sarmal biçimde olanlarına rastlarız. Yeryüzünden bakış çizgimize kıyasla geniş açılar alarak dönerler. (Önden görününce sarmal kolları; profilden görününce, kolları oluşturan gaz ve toz yolları belirir.) Ortalarından yıldızların geçtiği ve gazla toz ırmağının kestiği çizgili sarmallar vardır. Bir trilyon yıldızdan fazlasını bulunduran dev elliptik gökadalar bulunur. Cüce olanlarına da rastlanır ki, her biri ömensiz milyonlarca güneş bulundurur. Öylesine çok düzensiz olanları var ki, bu, galaksiler âleminde işlerin bazı bölgelerde iyi gitmediğine işaretir. Bazı gökadalar da birbirlerine öyle yakın bir yörüğe dolaşırlar ki, uçları, adaşlarının çekim gücü yüzünden kıvrılmıştır. Bazı durumlardaysa çekim gücü gaz ve yıldız kümelerini dışarıya doğru ittiğinden, gökadalararası geçit genișler. Gökadalararası çarpışmalar önceleri küresel olan hevengin biçimini değiştirir. Elliptik biçimlerin sarmal biçimlere ya da biçimsizliklere dönüşmesinden sorumlu da olabilir sözünü ettigimiz çarpışmalar. Galaksilerin çokluğu ve biçim çeşitliliği, bize eski zamanlarda evrende olup bitenler hakkında birşeyler anlatıyor olabilir. Bu öyküyü henüz yeni okumaya başlamış bulunuyoruz.

«Kuasar» sözde yıldız anlamına gelmektedir. Yıldızça çok benzediklerinden bunların gökadamızdaki yıldızlar olduklarını düşünmüştük doğal olarak. Ancak spektroskopik araştırmalar bunların çok uzaklarda bulunabileceğini göstermiştir. Kuasarların evrenin genişlemesinde çok önemli rol aldıkları sanılıyor. Bunlardan bazıları bizden ışık hızının yüzde 90'ına eş bir hızla uzaklaşmaktadır. Eğer kuasarlar çok uzaktaysalar, bu mesafelerden görülecek kadar içleri parlak olmalı. Aralarında bin süpernovaın bir defada patlamasının çıkardığı ışık kadar parlak

olanları var. Kuğu X - 1 için sözkonusu olduğu gibi, bunların hızlı dalgalanmaları, o müthiş parlaklıklarının küçük bir hacim içinde (başka bir deyişle, güneş sistemi hacmine yakını) kaldığını gösteriyor. Bu kuasardan büyük miktarda enerji yayıldığına bakılırsa, bunu çok ilginç bir süreç doğuruyor olmalı. Bunun nedenine ilişkin olarak ortaya atılan fikirleri şöyle özetleyebiliriz: (1) Kuasarlar, güclü bir manyetik alana bağlı olarak hızla dönen olağanüstü kütüslü dev - atarcalardır; (2) kuasarlar, galaksinin göbeğinde yoğun birikimli milyonlarca yıldızın çok yanlı çarpışmalarından ileri gelmektedir. Bu çarpışmalar sonucunda, büyük kütüslü yıldızların dış katmanları yırtılarak, iç kesimlerinin milyarlara varan derecedeki ısısı ortaya çıkıyor; (3) bir önceki savın benzeri bu sava göre, kuasarlar öylesine yoğun birikimli yıldız galaksileridir ki, yıldızların birindeki supervona patlaması başka bir yıldızın dış katmanını yırtarak onu da bir süpernova yapar ve zincirleme tepkimeyle yıldızlarda patlamalar meydana gelir; (4) kuasarlar maddeyle madde - kontrastının (anti - madde) birbirini şiddetle yok etmesinden güç kaynağı alıyor ve her nasilsa bu gücün koruyor; (5) böylesi bir gökadının göbeğindeki kara deliğe gaz, toz ve yıldızların düşmesiyle çıkan enerji bir kuasarıdır; ve (6) kuasarlar «beyaz delik»lerdir. Yani, kara deliklerin arka yanları. Evrenin öteki yanlarında, hatta belki de başka evrenlerde kara deliklere hortum gibi madde emilerek bir maddenin görüntüye dönüşmesidir.

Kuasarları incelemeye kalkışınca, çok derin gizlerle karşı karşıya kalıyoruz. Bir kuasar patlamasının nedeni ne olursa olsun, şurası kesin ki, böylesine şiddetli bir patlama anlatılması zor bir karmaşa yaratıyor. Her kuasar patlaması milyonlarca dünyayı -hayat ve olup bitenleri kavrayacak akıllı yaratıklar da bulunabilir bu dünyalarda- silip süpürüyordur. Gökadalar incelendiğinde, evrensel bir düzen ve güzellik görülmüyor bunlarda. Fakat aynı zamanda, insanın aklına sığmayacak büyülüklükte bir karmaşa da şiddetini beraberinde getiriyor. Yaşamamız olanak veren bir evrende hayat sürdürmemiz çok ilginçtir. Galaksileri, yıl-

dizleri ve dünyaları yok edip götürün bir evrende yaşamamız da ilginçtir. Evreni bizden yana ya da bize karşı diye yorumlamamalıyız. Bize karşı kayıtsız davranış yapıyor. Hepsi bu.

Samanyolu gibi görünürde uslu bir galaksinin bile gürültülü patırtılı huysuzlukları vardır. Radyo gözlemleri, Samanyolu Galaksisinin göbeğinden sorguç gibi yükselen iki muhteşem hidrojen gazı bulutu belirliyor. Buysa arada sırada hafif patlama lara işaretir. Sözkonusu büyük hidrojen gazı bulutları, milyonlarca adet güneş var etmeye yeter de artar. Yerküremizin yö rüngesine yerleştirilen yüksek enerjili astronomi gözlemevi, galaksinin çekirdek bölümünde özgün bir gamma ışını tayf çizgisi kaynağı bulmuştur. Şiddet dolu ergenlik çağında kuasarlar ve patlar gökadaların gelip geçtiği sürekli evrim dizisinde, Samanyolu gibi galaksiler ağırbaşlı orta yaştılığı ifade ediyor olabilir. Şunu belirtelim ki, kuasarlar çok uzaklarda olduklarından biz onların milyarlarca yıl önceki gençlik hallerini görmekteyiz.

Samanyolu'ndaki yıldızlar sistemli ve hoş bir görünüm içinde devinirler. Galaksi düzleminden küresel hevenkler fırlayıp öte yana geherler ve orada yavaşlayarak geri dönüş yapıp yeniden öne fırlarlar. Teker teker her bir yıldızın galaksi düzlemindeki bireysel devinimlerini izleyebilsek misir patlaması görür gibi oluruz. Bir galaksinin belirli bir biçim değişikliği geçirişine hiç tanık olmadık. Bunun tek nedeni devinimin çok zaman almasıdır. Samanyolu Galaksisi her 250 milyon yılda bir dönüşünü tamamlar. Bir galaksinin astronomik bir fotoğrafının çekilmesi, onun ağırbaşlı devinimiyle evrimindeki bir aşamanın anlık gö runtüsüdür (*). Bir galaksinin iç bölgesi katı bir cisim gibi dö

(*) Aslında bu pek de doğru sayılmaz. Bir galaksinin bize bakan yanı, bize, uzak yanından on binlerce ışık yılı daha yakındır; bu nedenle ön cephesini arka yanından on binlerce yıl önce görüyoruz. Galaksilerin dinamiğindeki tipik olgular on milyonlarca yıl içinde geçtiğinden, bir galaksinin görüntüsünü zamanın bir anında donmuş gibi duruyor düşünmedeki hata payı büyük degildir.

ner. Fakat öteki bölümler, Kepler'in üçüncü yasası uyarınca gezegenlerin Güneş çevresinde dönüşü gibi, dış bölgeleri daha yavaş olmak üzere dönerler. Galaksinin kolları, orta bölgeyi gidererek sarmak eğilimindedirler. Gaz ve toz sarmal bölgelerde daha çok yoğunlaşır. İşte buraları genç, sıcak, parlak yıldızların oluşum bölgeleridir. Bu yıldızlar yaklaşık 10 milyon yıl parıldalar. Bu süre bir galaksinin dönüş süresinin yalnızca yüzde 5'ine eşittir. Sarmal kolu belirleyen yıldızlar yanıp gittikleri için onların hemen arasında yeni yıldızlarla onlara bağımlı bulutsular oluştuğundan, sarmal biçim hep varlığını sürdürür. Sarmal kolu belirleyen yıldızlar, galaksinin tek bir dönüş süresi boyunca bile hayatı kalamadıklarından, sürekli olarak yalnızca sarmal biçim varlığını sürdürür.

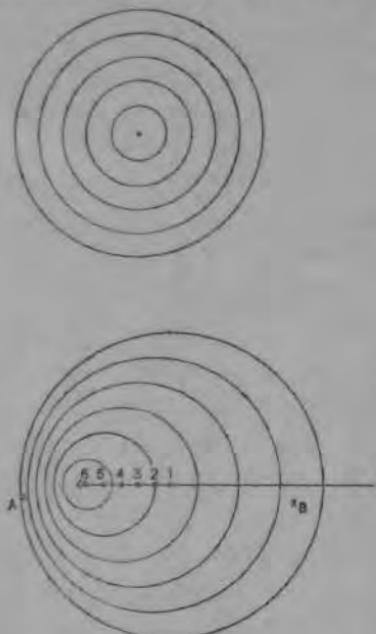
Galaksinin merkezine yakın herhangi bir yıldızın hızı, genellikle sarmal biçim içindeki yıldızın hızıyla aynı değildir. Güneş, Samanyolu Galaksisi çevresinde yirmi kez tamamladığı dönüşü sırasında sarmal kollar arasından epey girip çıktı. Güneş'in Samanyolu çevresindeki dönüş hızı da saniyede 200 kilometredir. Ortalama olarak Güneş'le gezegenler bir sarmal kolda kırk milyon yıl kalıyorlar. Sarmal kol dışında seksen milyon yıl harciyorlar, sonra içinde bir kırk milyon yıl daha ve böylece sürüp gidiyor. Sarmal kollar kuluçkaya yatmış yeni yıldız hasadının hazırlandığı ve Güneş gibi orta yaşı yıldızların mutlaka bulunması gereğiği bölgeler değildir. Şu dönemde, sarmal kollar arasında bulunuyoruz.

Güneş sisteminin sarmal kollar arasından belirli aralıklarla geçmesi bizler için önemli sonuçlar doğurmış olmalıdır. On milyon yıl kadar önce Güneş, Orion Sarmal Kolunun Gould Kuşağından çıktı. Şimdi bu sarmal kol bin ışık yılı uzaktadır. (Orion Kolunun içinde Yay - Sagittarius - Kolu; Orion Kolu'nun ötesinde de Perseus Kolu vardır.) Güneş bir sarmal kol içinden geçtiğinde, gazlı bulutsuya ve yıldızlararası tozlu bulutlara girmesi olasılığı kuvvetlidir. Yeni yıldız yaratacak harçlara raslaması olasılığı da içinde bulunduğuımız döneme oranla daha yüksektir.

Yerküremizde her 100 milyon yılda bir tekrarlanan başlıca buzul çağlarının Güneş'le yeryüzü arasında yıldızlararası maddenin girmesinden kaynaklandığı savunuluyor. W. Napier ve S. Clube'in öne sürdükleri fikre göre, güneş sistemindeki epey sayıda ay, asteroid, komet ve gezegenleri çevreleyen halkalar bir zamanlar yıldızlararası mekânda serbestçe dolaşırlarken, Güneş, Orion Sarmal Kolundan geçtiği sırada tutuklanmıştır. Bu fikir ilginçtir, ancak gerçekleşmiş olması zayıf bir olasılıktır. Fakat sınanabilir bir fikirdir. Sınamak için ihtiyacımız olan tek şey, bir komettir ve onun magnezyum izotopunu incelemektir. Magnezyum izotoplarının görece fazlalığı, özgün bir magnezyum örneği oluşturan bir süpernova patlama zamanının belirlenmesi de dahil olmak üzere, yıldızdaki nükleer olgular dizisine işaret eder. Galaksinin başka bir köşesinde başka olaylar dizisi yer almış olabilir ki, bunlardaki magnezyum izotop oranı değişiktir.

Büyük Patlamaya ve galaksilerin uzayın gerilerine çekilişine ait olgu, «Doppler etkisi» dedigimiz doğadaki bir olgudan anlaşılmıştır. Biz bu etkiyi ses fiziğinden biliyoruz. Bir otomobil sürücüsünün hızla yanımızdan geçerken kornasını çaldığını düşünelim. Arabanın içinde sürücü belirli bir perdeden çıkan bir sabit ses duyar. Fakat arabanın dışında olan bizler, ses perdesinde değişimeler fark ederiz. Korna sesi bize yüksek frekanslardan alçak frekansa doğru inerek ulaşır. Saatte 200 kilometre hız yapan bir yarış arabaşı, ses hızının yaklaşık beşte biri kadar sürat yapıyor demektir. Ses havada dalgaların yayılmasından oluşur. Dalganın bir üst eğrisi, bir de alt eğrisi değeri sözkonusudur. Dalgalar birbirine ne kadar yakın olursa frekans ya da ses perdesi o denli yüksek olur. Ses dalgaları birbirinden ne kadar uzak olursa, ses perdesi o denli düşük olur. Eğer araba bizden hızla uzaklaşıyorsa, ses dalgalarını genles tirerek bizim açımızdan daha düşük bir ses perdesinde ullaşır. Ve böylece hepimizin bildiği tipik sese olanak verir. Eğer araba bize doğru geliyor olsaydı, ses dalgaları birbirine yaklaşıp ezilir, frekans yükselirdi. Ve yüksek perdeden bir çıkış

duyardık. Eğer araba durduğu yerde kornasını öttürseydi ve çıkıştığı ses perdesini önceden bilseydik, arabanın hızını, gözü kapalı, çıkışlığı korna sesinin değişikliğinden söyleyebilirdik.



Doppler etkisi: Sabit bir kaynaktan ses ya da ışık dalgaları daireler halinde yayılır. Eğer kaynak sağdan sola doğru hareket ettiğinde, dairelerin merkezleri 1'den 6'ya doğru ilerler. Gözlemci A dalgaları genleşmiş olarak görürken, Gözlemci B dalgaları sıkılmış olarak algılar. Uzaklaşan kaynak, dalga boylarının uzaması nedeniyle kırmızıya dönüştürken, yaklaşan kaynak dalga boylarının kısalması nedeniyle maviye dönüşür. Doppler etkisi kozmolojinin anahatıdır.

ziya (*) döner. Bu kırmızıya dönüş uzaklardaki galaksilerin

(*) Cismin kendisi herhangi bir renkte olabilir. Mavi de olabilir. Kırmızıya dönüş, tayftaki her renk çizgisinin durağan haldekine oranla daha büyük dalga uzunluklarında görünmesi demektir.

Işık da bir dalgadır. Sesin tersine, bir boşluğu çok iyi kateder. Doppler etkisi ışık konusunda da geçerlidir. Otomobil, herhangi bir nedenden ötürü, ses yerine, öňünden ve arkasından saf sarı ışık demeti çıkarıyor olsaydı, ışığın frekansı araba yaklaşırken artacak ve araba uzaklaşırken hafifçe azalacaktı. Araba normal bir hızla ilerlerse, bu etki değişimi fark edilmez. Fakat araba, ışık hızının belirli bir oranındaki hızla bize doğru ilerlerse, ışığın renjinin daha yüksek frekanslara doğru değiştigini (maviye doğru) gözlerdik. Araba yine dediğimiz süratle bizden uzaklaşırken, daha aşağı frekanslara (kırmızıya doğru) değiştigini gözlerdik. Bize çok büyük hızla yaklaşan bir cismin tayf renginin çizgileri maviye döner. Bizden çok büyük bir hızla uzaklaşan bir cismin tayf renkleri kırmızıya döner.

tayf çizgilerinde gözlenip Doppler etkisi açısından yorumlanınca Kozmoloji biliminin anahtarına kavuşmuş oluyor.

Bu yüzyılın başlarında, uzak gökadaların kırmızıya dönüş olgusunu incelemek üzere dünyanın en büyük teleskopu Wilson Dağı üzerine yerleştiriliyordu. O zamanlar göğü tertemiz olan Los Angeles'e bakar bu dağ. Teleskopun çok büyük parçalarının dağ tepesine katır sırtında taşınması gerekmisti. Katır sürülerine sahip olan Milton Humason adında biri, dağın tepesine mekanik, optik malzemeyle bilgin, mühendis ve yetkili kişileri katır sırtında taşıma görevini üstlendi. Atıyla katır kervanının önüne geçen Humason, dağa turmanırken semerin hemen yanında duran köpeğinin pençeleri de omuzundan eksik değildi. Tütün içgayan, kumarbaz, polo oyununda başarılı ve o zamanlar hanımfendilerin erkeği tanımına giren biriyydi. Ortaokuldan öte bir öğrenimi yoktu. Fakat zekiyydi. Her şeyi incedenince inceye soruşturur, öğrenmeye çalışırdı. Bu arada dağın ta tepelerine taşıdığı aygıtların da neyin nesi olduğunu sormaktan elbet geri kalmadı. Kurulan gözlemevinde çalışan mühendislerden birinin kızıyla da arkadaşlık ediyordu. Mühendis baba bir sevis olmaktan öte ihtiras taşımayan bir adamla kızının arkadaşlık etmesinden endişe duymaktaydı. Derken, Humason gözlemevinde bir sürü garip görevlere atandı: Elektrikçi yardımcısına, kapıcılığa, kurulması için malzemesini ve aygıtlarını getirmeye yardımcı olduğu teleskop donanımı temizleyiciliğine. Bir gece, söylendiğine göre, teleskop gözlemci yardımcısı hastalanmış ve Humason'dan yerine geçmesi istenmiş. Aygıtları kullanmada öylesine özen ve ustalık göstermiş ki, kısa zamanda teleskop teknisyeni görevi verilmiş. Aynı zamanda gözlemci yardımcısı da olmuş.

Birinci Dünya Savaşından hemen sonra Wilson'a ünü kısa zamanda yayılan Edwin Hubble geldi. Çok parlak bir astronomdu. Sarmal bulutsuların aslında «evren adaları» olduğunu, bizim kendi Samanyolu Galaksimiz gibi çok sayıda kocaman

yıldız kümelerinden ibaret bulunduklarını sonuçta kanıtlayan Hubble'dır. Galaksilere olan uzaklıklarını ölçmeye yarayan yıldızlara ilişkin ışık birimini Hubble akıl etmiştir. Hubble ve Humason inanılmayacak kadar uyum içinde çalışan bir ekip oluşturdu. Lowell Gözlemevinde çalışan astronom V.M. Slipher'in bir buluşuna dayanarak uzak galaksilerin tayf incelemesine keyuldular. Sonradan Humason'un uzak galaksiler tayf ölçümlünde büyük bir ustalık kazandığı görüldü. Profesyonel astronomdan daha iyi sonuçlar elde etti. Kısa zamanda Wilson Gözlemevi kadrosuna alındı, bilimsel verilerin çoğunu öğrendi. Astronomlar camiasında sayılan ve zengin bir kişi olarak öldü.

Bir galaksiden gelen ışık, onu oluşturan milyarlarca yıldızdan çıkan ışığın toplamına eşittir. ışık bu yıldızlardan çıkış yapılışken, yıldızların dış katmanlarındaki atomlar tarafından bazı frekanslar ya da renkler emilir. Bunlara ilişkin elde ettigimiz çizgiler, milyonlarca ışık yılı uzaklardaki yıldızların, Güneş'ümüzün ve yakınlarımızdaki yıldızların aynı kimyasal elementlere sahip olduklarını öğrenmemizi sağlar. Humason ve Hubble tüm uzak galaksilere ait tayfların kırmızıya döndüğü, galaksiler ne denli uzaksalar tayftaki çizgilerinin o denli kırmızıya döndüklerini hayretle gözlediler.

Sözkonusu kırmızıya dönüşün en iyi açıklanışı Doppler kuralıyla mümkün oluyordu: Galaksiler bizden giderek geriye çekiliyorlardı. Galaksi ne denli uzaktaysa geriye kaçış hızı o denli fazlaydı. Peki, neden galaksiler bizden kaçıyorlar? Evrendeki bizim konumumuzda özel bir durum mu vardı? Acaba Samanyolu Galaksisi gökadalararası kuralları küstahça çiğnemiydi? Evrenin genişlediği ve beraberinde galaksileri de götürdüğü daha olası bir yanitti. Yavaş yavaş anlaşıldı ki, Humason ve Hubble Büyük Patlamayı, evrenin başlangıcını değilse bile tekrar dirilişlerinin en yenisini keşfetmişlerdi.

Çağdaş kozmolojinin hemen tümü ve özellikle genişleyen bir evren ve Büyük Patlama, uzak galaksilerin kırmızıya dönüş olusunun Doppler etkisinden ileri geldiği ve geri çekilış

hızlarının arttığı görüşüne dayanmaktadır. Fakat doğada daha başka tür kırmızıya dönüşler de söz konusu değildir. Örneğin, çekim gücünden doğan kırmızıya dönüş de vardır. Böyle bir durumda çok yoğun çekim gücü alanından çıkan ışık buradan sıyrılmamak için öylesine çok çaba harcar ki, yolculuğu sırasında enerji kaybeder. Uzaktaki bir gözlemci, sıyrılip çıkan ışığın daha büyük dalga uzunluklarına ve daha kırmızı renklere dönüşü olarak saptar bu olguyu. Bazı galaksilerin merkezlerinde kocaman büyük delikler olduğunu düşündüğümüzü göre, bunların kırmızıya dönüş olgusuna yol açmaları akla yakın gelmektedir. Bununla birlikte, gözlenen özgün tayf çizgileri, genellikle çok ince ve seyrek gaz verileri taşımakta olup kara delik çevresinde bulunması gereken olağanüstü yüksek yoğunluk verilerine uyamamaktadır. Bir de şu denebilir: Kırmızıya dönüş olgusu evrenin genel bir genişlemesini değil, daha mütevazı ve bölgesel bir galaksi patlamasını açıklayan bir Doppler etkisidir. Ancak böyle bir durumda, patlamadan ötürü bizden uzaklaşan öğeler kadar, bize yaklaştırılan öğeler de vardır herhalde. Yani kırmızıya dönüş oranı ne kadarsa, tayf çizgilerinde maviye dönüş de o kadar olmalıdır. Oysa şimdiki durumda gördüğümüz hemen tümüyle kırmızıya dönüştü. Teleskopumuzu Bölgesel Grup'tan ötedeki hangi uzak cisime çevirirsek çevirelim, gördüğümüz şey kırmızıya dönüştür.

Bununla birlikte, Doppler etkisi açısından gökadalarındaki kırmızıya dönüşü saptamakla, evrenin genişlediği sonucuna varmanın doğru olmayacağı görüşünü sürekli öne süren astronomlar da var. Astronom Halton Arp, bir galaksiyle bir kuasarın ya da bir galaksi çiftinin fizik görüntü uygunluğuna karşın, kırmızıya dönüş uygunsuzluğu göstermeleriyle ilgili şaşırtıcı sonuçlar elde etmiştir.

Doppler etkisiyle yorumlanan kırmızıya dönüşün galaksilerin gerilere çekildiğini göstermesi, Büyük Patlamanın olduğuna tek kanıt değildir. Büyük Patlamadan bu yana bir hayli soğumuş olması gereken patlama radyasyonunun günümüze dek kal-

ması ve evrenin her yönünden beklenen bir yoğunlukta, tek-düze, hafif duyulur radyo dalgaları olarak gelmesi de ikna edi-ci kanıt sayılır. Yerküremiz atmosferinin sınırlarına U-2 uça-gıyla götürülen çok duyarlı bir radyo anteniyle sürdürülen göz-lemler, arka plandaki radyasyonun, ilk tahmini hesaplara göre, her yöne aynı yoğunlukta yayıldığını ortaya koydu; Büyük Pat-lamadan çıkan ateş topunun her yöne simetrik olarak yayılma-sı gibi. Fakat daha ince hesaplar sonucu, radyasyonun tam si-metrik olmadığı görüldü. Bunun nedenini ortaya koyabilecek küçük, sistemli bir etki sözkonusudur: Eğer tüm Samanyolu Galaksisi (ve bir olasılıkla Bölgesel Grup Galaksilerinin öteki üyeleri de) Başak (Virgo) Galaksileri Topluluğuna saniyede 600 kilometre hızla gidiyor olsalar, simetri noksanlığını bize açıklayabilecektir. Böyle bir hızla Başak Galaksisine on mil-yar yılda yaklaşabileceğiz ve o zaman galaksiler - ötesi astrono-mi öğrenimi bir hayli kolaylaşmış olacak. Başak Galaksileri Topluluğu zaten şimdi bile en zengin galaksiler topluluğudur; sarmal, elliptik ve düzgünlükten uzak galaksileriyle gökte bir mücevherat kutusu gibidir. Peki, Başak Galaksilerine doğru gitmek niye? Çok büyük yüksekliklerdeki cisimlere ilişkin göz-lemler yapmış olan George Smoot ve mesai arkadaşları, Sa-manyolu Galaksisinin çekim gücünün etkisi altında Başak Ga-laksileri Topluluğuna doğru yol aldığı, bu topluluğun önce-den bulunup ortaya çıkarılanın çok galaksilere sahip bulundu-ğunu ve asıl şaşırtıcısı, Başak Galaksileri Topluluğunun bü-yük mekân kaplaması, (bir ya da iki milyar ışık yılı) olduğunu ileri sürmüştürlerdir. Evrenin zaten gözlenebilen bölümünü de yalnızca yirmi, otuz milyar ışık yıl na eşit bir mekâni kapla-maktadır. Eğer Başak Galaksiler Topluluğu o denli genişse, da-ha büyük mesafelerde başka galaksiler var demektir ki, bu da onların gözlenmesini zorlaştırır. Böylece Smoot, Büyük Pat-lamanın evrene maddeyi düzenli biçimde dağıtmadığı sonucuna varıyor. Düzgün olmayan topaklar oluşması beklenebilirdi. Hat-ta galaksilerin yoğunlaşmasını anlayabilmek için topaklar bu-

lunması vazgeçilmez bir koşuldur, fakat düzgünlükten uzak bu çapta bir topak oluşması bir sürprizdir. Bu gelişkiye aynı anda iki ya da daha fazla Büyük Patlamanın yer aldığı düşününe-rek belki çözümleyebiliriz.

Eğer genişleyen bir evren ve Büyük Patlama görüşü doğruysa, o takdirde, daha güç sorularla karşılaşacağız. Büyüük Patlama alanında koşullar nasıldı? Ondan önce ne olmuştu? Madde-den yoksun küçük bir evren vardı da, ardından madde bir-den hiç yoktan mı yaratıldı? Bu nasıl oldu? Birçok toplumun kültüründe Tanrı'nın evreni hiç yoktan var ettiği yanıtı verilir. Fakat soruları savsaklamak demektir bu. Eğer soruyu yürek-lice sürdürürsek, bir adım daha atarak Tanrı'nın nereden çıktıığını sormalıyız. Eğer bu soruya yanıt verilemez dersek, kendimizi boşuna yormadan, evrenin başlangıcı sorusunun yanıtsız kalacağı kararına neden varmayalım? Ya da Tanrı'nın her zaman varolduğunu söyleyerek, evrenin her zaman varolduğunu neden söylemeyeceğim?

Her toplum kültürü, yaratılıştan önceki dünya ve dünyanın yaratılışı hakkında tanrıların çafflesmesi ya da bir kozmik yu-murtadan evrenin çıkışıyla süslenmiş bir efsane besler. Bu efsanelerde genellikle evrenin başlangıcı, insan ya da hayvanın doğuşu örneğine benzetilir safça. Pasifik Okyanusu kıylarından bu tür efsanelere ilişkin beş örnek sunacağım.

Başlangıçta her şey sürekli bir karanlığa bürünmüştü.
Gece, içine dalınamaz bir çahilik gibi her şeye zulmedi-yordu.

— Orta Avustralya'da
Aranda halkın
Büyük Yaratıcı efsanesi

Her şey bekenti içindeydi, her şey sessiz ve sakindi;
hareketsizdi ve gökler bomboştu.

— Maya efsanelerinden

Hiçlikte yüzen bir bulut gibi Na Arean boşlukta tek başına oturmuştu. Uyumuyordu, çünkü uyku diye bir şey bilinmiyordu; açılmıyordu çünkü açlık henüz bilinmiyordu. Uzun bir süre böyle kaldı. Sonunda aklına bir fikir geldi. «Ben bir şey yapacağım,» dedi kendi kendine.

— Maiana'dan bir efsane
(Gilbert Adaları)

Önce büyük kozmik yumurta vardı. Yumurtanın içinde kaos ve kaos'ta yüzen gelişmemiş, tanrisal Embriyon, Pan Ku vardı. Pan Ku yumurtadan çıktı bugünkü herhangi bir insandan dört kez daha büyük olarak. Elinde bir çekiç ve keski bulunuyordu. Bunlarla dünyaya bığım verdi.

— Pan Ku efsaneleri, Çin
(Yaklaşık üçüncü yüzyıl)

Gök ve yeryüzü şekil almadan önce tümden bir karmaşa egemendi... Açık seçik ve aydınlık olan her şey yukarılara çıkıp gök oldu. Oysa karışık ve düzensiz olan her şey katılışarak yeryüzü oldu. Saf, ince maddenin biraraya gelmesi kolay oldu, fakat ağır, karışık madde nin yoğunlaşması çok zor oldu. Bundan ötürü önce gök tamamlandı ve yeryüzü daha sonra şekil aldı. Gökle yeryüzü birarada boşluklar oluşturup her taraf kaba bir sadelik gösterirken, her şey yaratılmadan varolma ya başladı. İşte bu Büyük Bütünlüktü. Her şey bu Büyünlükten çıktı ve değişiklikle donandı.

— Hunai-nan Tzu, Çin
(Yaklaşık M.O. 1. yüzyıl)

Bu efsaneler insanoğlunun cesaretine birer övgüdür. Fakat eski efsanelerle Büyük Patlamaya ilişkin çağdaş bilimsel

efsane arasındaki başlıca fark, bilimin kendi kendini sorguya çekmesidir. Ve düşüncelerimizi sınayacak deneyler ve gözlemler yapabilmemizdir. Yaratılışa ilişkin efsanelere karşı da büyük saygı duyuyoruz.

İnsanların meydana getirdikleri her kültürün, doğada evrelerin varolmasından ötürü sevinç duyduğunu görürüz. Peki, tanrılar istemedikçe, bu evreler nasıl meydana gelir diye düşünülmüşür. İnsan yaşamı evrelerden geçtiğine göre, tanrıların yaşamlarında da evreler olamaz mıydı acaba? Hindu dini, Kozmos'un çok sayıda, hatta sayısız ölüm ve yeniden doğuşlarından geçtiği inancına dayanan dünyanın tek dinidir. Zaman çerçevesinin, rastlantı sonucu da olsa, çağdaş bilimsel kozmolojiyle bağıdaşığını tek din Hindu dinidir. Bu dine göre, evreler, yaşadığımız bir gün ve geceden itibaren 8.64 milyar yıl önceki bir Brahma günü ve gecesine kadar gidiyor. Bu süre yeryüzüyle Güneş'in yaşından daha uzundur. Büyük Patlamadan bu yana olan zamanın da yarısına yakındır.

Bu dinde, evrenin, tanrıının rüyasından başka bir şey olmadığı kavramı yer alıyor. O tanrı ki, yüz Brahma yılı geçtikten sonra kendini rüyasız bir uykuya bırakınca, dünya da onunla birlikte yok oluyor. Yüz Brahma yılı geçtikten sonra yeniden kendine geliyor, ırkılıyor ve büyük kozmik rüyayı tekrar görmeye başlıyor. Bu arada, başka yerlerde de, sayısız başka evrenler vardır ve her biri de kozmik rüya gören bir tanrıya sahip. Bu büyük kavramları çevreleyen başka bir büyük kavram belirliyor. Buna göre, insanlar, tanrıların rüyalarından doğamazlar; tanrılar insanların rüyalarından doğabilirler.

Hindistan'ın birçok tanrı ve her tanrıının pek çok kendini sunuș biçimleri vardır. XI. yüzyılda kalıba dökülmüş Chola bronzları, Tanrı Shiva'nın değişik görünüşlerini veriyor. Bunnlardan en güzel ve insana huşu vereni, her kozmik evre başında evrenin yeniden yaratılışına ilişkin olanıdır. Burada işlenen başlıca motif, Shiva'nın kozmik dansı diye bilinen bir şekildir. Nataraja adı verilen Dans Kralı'nın dört eli görülmektedir. Üst

sağ elde bir davul var. Bu davuldan yaratılışın sesi çıkıyor. Üst sol elde dil biçiminde bir alev görülüyor. Bu da yeni yaratılan evrenin milyarlarca yıl sonra tümüyle yok edileceğini anlatıyor.

Bu derin anlamlı ve hoş görüntülerin çağdaş astronomi düşüncelerine birer işaret sayılmalarını ne kadar isterdim... (*) Çok büyük bir olasılıkla, evren, Büyük Patlamadan bu yana genişlemektedir. Fakat sürekli genişlemeye devam edeceği kesinlikle belli değildir. Genişleme duraklayabilir, durabilir ve gelişmenin tersi olabilir. Eğer belirli bir yeterlikteki maddeden daha azı varsa evrende, gerilere kayan galaksilerin çekim gücü genişlemeyi durduramayacaktır. Ve evren sürekli genişleyip gitmektektir. Fakat eğer bizim görebildiğimizden daha çok madde varsa evrende -örneğin, kara deliklerde saklı ya da galaksiler arası sıcak ve görünmez gazlar içinde- o takdirde evren çekim gücünün etkisiyle biraraya gelecek ve Hindu dininde söylentiği gibi evreler dizisinin bir dönüm noktası olacak. Genişlemenin ardından büzülme olacak, evren evren üstüne binecek ve sonu olmayan bir Kozmos'a dönüşecektir. Böylesine sallantılı bir evrende yaşarsak, demek oluyor ki, Büyük Patlama Kozmos'un yaratılışı değil ama yalnızca bir önceki evrenin sonudur.

(*) Mayaların yazitlarındaki tarihler de oldukça eskiye dayanmaktadır. İlerki tarihlere ait bir söylese rastlanmaz. Yazitlardan birinde bir milyon yıl önceki zamanlardan söz ediliyor. Bir diğerindeyse 400 milyon yıl öncesinden söz ediliyor. Maya uygarlığını inceleyen bilginler arasında 400 milyon yıl konusunda tartışma sürdürmektedir. Bu yazitlarda geçen olaylar efsanelere ait olabilir, fakat zaman ölçüsü hayret vericidir. Avrupalıların dünyanın birkaç bin yıl eskiye dayandığına ilişkin İncil'deki fikri benimsemelerinden bin yıl kadar önce Mayalar milyonlarca yıllık bir zamanı, Hintlilerse milyarlarca yıllık bir zamanı düşünüyordu.

Çağdaş kozmolojilerden hiçbiri hoşumuza gitmeyebilir. Kozmolojik görüşlerden birine göre, evren her nasılsa on ya da yirmi milyar yıl önce yaratılmıştır ve sürekli genişlemektedir; galaksiler kozmik ufkuuzdan kayboluncaya dek geri çekilmektedirler. Bu olgunun ardından, uğraşları galaksi astronomluğu olanlar işsiz kalacaklar, yıldızlar soğuyup ölecekler, madde çürüyüp dağılacak ve evren ilkel zerreçiklerden ince ve soğuk bir sise dönüşecektir. Kozmos'u başka türlü gören bir başka kozmolojiye göreysse, Kozmos'un ne sonu, ne de başlangıcı vardır. Kozmos'un doğusuyla ölümleri arasında gidip geliyoruz ve bu kozmos sarkacının gidiş gelişinden hiçbir bilgi sızmamaktadır. Evrenin bir önceki yeniden vücut bulusundaki galaksilerden, yıldızlardan, gezegenlerden, hayat şekillerinden ya da uygarlıkların bugünkü yaşadığımız evrende eser yoktur; Büyük Patlamamın berisine kanat cirparak hiçbir şey uçup gelememiştir.

Her iki kozmolojinin evren için öngördüğü alinyazısı içimizi ferahlatmayabilir, fakat hiç olmazsa zaman ölçüsü açısından ferahlayabiliriz. Sözkonusu olaylar on milyarlarca yıl sonra ya da daha geç yer alacak. Gelecek insan kuşakları, bu sürede içinde Kozmos ölüme terk edilmeden, epey önlem alabilirler.

Evrenin sarkaç örneği bir genişleyip bir büzüldüğü görüşü kabul edildiği takdirde, bilginler genişlemeden büzülmeye geçiş döneminde neler oluşageldiğini merak ediyorlar. Bazlarına göre, öyle bir durumda, doğa yasaları rasgele değişikliğe uğruyor. Ve bugünkü evreni düzen içinde tutan fizik ve kimya yasaları, sonsuz olasılıkları bulunan doğa yasalarından yalnızca birkaçıdır. Galaksiler, yıldızlar, gezegenler, yaşam ve akılla uyum halindeki doğa yasalarının belirli sayıyla kısıtlı olamaya cağıını anlamak zor olmasa gerek. Eğer sarkacın bir ucundan öteki ucuna geçişinde doğa yasaları pat diye değişimse, kozmik talih makinesine atılan paradan bu kez bizim yapımızla uyuşan

doğa yasalarının çıkışmasına şükretmeliyiz (*).

Acaba sürekli genişleyen bir evrende mi, yoksa sonsuz evreler dizisi arasında varolan bir evrende mi yaşıyoruz? Bunu bulup ortaya çıkarmayan yolları var. Bu yollardan biri, evrendeki toplam madde envanterini yapmaktadır. Öteki de, Kozmos'un ucunu görebilmektir.

Radyo - teleskoplar varlığı belli belirsiz, çok uzaklardaki cisimleri bulup ortaya çıkarabiliyorlar. Uzayın derinliklerine baktığımızda, zamanın da derinliklerine bakmış oluyoruz. En yakın kuasar belki de yarım milyar ışık yılı ötededir. En uzağı on ya da on iki milyar ışık yılı ötede olabilir. On iki milyar ışık yılı ötedeki cismi gördüğümüzde, o cismin on iki milyar yıl ön-

(*) Doğa yasaları sarkacın bir o yanında, bir bu yanında rasgele değiştiremez. Eğer evren birçok kez bir o yana bir bu yana gidip geldiyse, ortaya çıkış olabilecek birçok çekim gücü yasası uyarınca, çekim gücü öylesine zayıf kalmış olurdu ki, gelişmenin başlangıcını toparlayamazdı evren. Evren bir kez böylesi bir çekim yasasına mahküm edilirse, artık bir daha sarkacın öteki ucundaki deneyimi geçiremez ve bir daha yeni bir doğa yasasına kavuşamaz. Bu nedenle evrenin varolmasından çıkarabileceğimiz sonuç, ya evrenin belirli bir ömrü olduğu ya da sarkacın hem o yanında, hem bu yanında uygulanan doğa yasalarının belirli ve sınırlı bulunduğuudur. Eğer fizik yasaları bir o ucta, bir bu ucta rasgele değiştirilmiyorsa, hangilerinin değiştirilmesine, hangilerinin değiştirilmemesine olanak verilip verilmeyi belirleyen kurallar var demektir. Bu kurallar da varolan fizik yasaları üzerine yeni fizik yasalarını oturtacaktır. Bu noktada dil zenginliğimizin azaldığını fark ediyoruz. Böyle bir fizik yasasını ifade için elimizde hazır bir deyim yok. Bu konularla epey ilgisiz faaliyet gösterenler «Metafizik» ve «Parafizik» deyimlerini kullandılar. En iyisi «Trans-fizik» demek olur herhalde.

ceki durumunu görmüş oluyoruz. Bu nedenledir ki, uzayın derinliklerine baktığımızda zamanın da derinliklerine, evrenin ufkuna, Büyük Patlama dönemeğine bakmış oluyoruz.

New Mexico'nun içra bir kögesinde ayrı ayrı yerlerde kurulmuş yirmi yedi teleskop ağı vardır. Bunun adı Very Large Array VLA'dır. Her iki teleskop birbirine elektronik düzende bağlantılıdır. Böylece on kilometre çapında tek bir teleskopmuş gibi görev yapar. VLA, tayfin radyo bölgelerindeki en nice ayrıntıları bile fark etmektedir.

Bazı durumlarda bu tür radyo-teleskoplar yerkürenin arka tarafındaki teleskoplarla bağlantılı olur. Böylece çapı yerküreninkine eşit bir teleskop elde edilir. Başka bir deyişle, gezegen çapında bir teleskop. Gelecekte yerküremizin yörüngeşine teleskoplar yerleştireceğiz. Güneşin arka tarafını dolaşacak olan bu teleskopun çapı, iç güneş sistemi çapına eşit olacak. Bu tür teleskoplar, kuasarların iç yapısını ve niteviklerini açığa vurabilir. En uzaktaki kuasarların yapısını ve kırmızıya dönüş olgusunu öğrenmek suretiyle evrenin milyarlarca yıl önce mi daha çabuk genişlediğini, yoksa genişlemenin yavaşladığını mı ya da evrenin günün birinde çöküp gökmeyeceğini inceleme olağına kavuşabiliriz.

Günümüzdeki radyo-teleskoplar son derece duyarlıdırlar; uzaktaki bir kuasarın varlığı öylesine belli belirsizdir ki, saptanan ışınımı bir vatin katrilyonda biri kadardır. Yeryüzündeki teleskopların tümüne güneş sisteminin dışından ulaşan enerji tutarı, tek bir kat tanesinin yere çarpması sırasında çıkarıldığı enerji miktarından azdır. Güneş sistemi dışındaki kozmik radyasyon arayışında, kuasar sayımında, uzayda akıllı canlıların varlığını bulup çıkarmadaki çabaları sırasında radyo-astronomaların üzerinde durdukları enerji miktarlarının varlığıyla yokluğu birbirine neredeyse eşittir.

Bazı maddeler, özellikle yıldızlardaki zerreçikler görülebilir ışktaki parıltılarıyla kolayca fark ediliyor. Gökadaların sınır bölgelerindeki gaz ve tozsa kolaylıkla saptanamaz; radyo dal-

gaları çıkarmıyor gibi de ışık çıkarmıyor. Kozmolojik gizlerin anahtarını bulabilmek amacıyla gözlerimizin duyarlı olduğu ışık için kullandığımızdan ayrı aygıtlar ve frekanslar kullanmak zorundayız. Yerküremizin yörüngesine yerleştirilen gözlemevleri galaksiler arasında yoğun X-ışını parıltısı saptamışlardır. Bunun, önceden varlığına hiç rastlamadığımız galaksilerarası sırçak ve Kozmos'u kaplamaya yeterli hidrojen olduğu kanısına varıldı. Böylece Kozmos'un varoluş, sonra da yokoluş ve yeniden varoluş sarkacı arasında gidip geldiğini öne süren görüşü kanıtlayan bir durumla karşılaştığımızı sandık. Fakat Ricardo Giacconi tarafından son olarak yapılan gözlemler, X-ışını parıltısının belirli noktalarda bulunduğuunu, bunların da büyük kuasar sürüleri olabileceğini gösterdi. Bunların aynı zamanda, evren için daha önceden varlığı bilinmeyen kütle katkılardan sayılması uygun görüldü. Kozmos envanteri tamamlandığında ve tüm galaksilerin, kuasarların, kara deliklerin, galaksilerarası hidrojenin, çekim gücü dalgalarının ve uzaydaki daha egzotik katkılardan miktarı saptanıp tam bir toplama yapıldığında, nemenem bir evrende yaşadığımızı anlayabileceğiz.

Kozmos'un geneldeki yapısı tartışılrken, astronomlar, uzayın kavisli olduğunu ya da Kozmos'un bir merkezi bulunmadığını veya evrenin sonu bulunduğu fakat sınır tanımadığını söylemekten zevk duyarlar. Acaba bütün bunlarla ne demek istiyorlar? Diyelim ki, herkesin yamyassı olduğu garip bir ülkede yaşıyoruz. Bazılarımız üçgen, bazılarımız kare biçiminde olsun. Bazıları da daha karmaşık biçimli olsunlar. Yamyassı binalarımızdan girip çıkışır, yamyassı bürolara ve eğlence yerlerine gidip geliyoruz. Adına Yassiyer diyeceğimiz bu ülkede herkesin genişliği ve uzunluğu var ama yüksekliği yok. Sol - sağ, ileri - geri kavramiarını biliyoruz, fakat yukarı - aşağı kavramlarını bilmiyoruz. Yalnızca matematikçiler biliyorlar. Matematikçiler bize, «Dinleyin, bakın... Gerçekten çok kolay... Sağ - solu düşünün. Tamam. İleri - geriyi düşünün. O da tamam. Şimdi de başka bir boyut düşünün. Şöyle ki, varolan çizgilerinizden dik

açı oluşturacak biçimde birer çizgi çıkarın,» diyorlar. Biz de, «Siz ne anlatmak istiyorsunuz?» yanıtını veriyoruz. «Yalnızca iki boyut biliyoruz. Üçüncüyü göstersene... Hadisene... Hani neredeymiş?» Bunun üzerine, matematikçiler, anlatamamanın verdiği üzüntüyle çabalarından vazgeçiyorlar. Zaten matematikçilere de pek kulak veren olmuyor sözünü ettigimiz iki boyutlu varlıklardan.

Yassıyer'de yaşayan her kare - yaratık, öteki kare - yaratığı tek bir çizgi olarak, yani karenin kendine en yakın bölümünü çizgi olarak görmektedir. Karenin öte yanını, ancak oraya kadar kısa bir gezinti yapmak zahmetine katlanırsa görebilir. Fakat karenin içi hep bir sıra olarak kalacaktır onun gözünde. Meğer ki, müthiş bir kaza ya da otopsi falan karenin içini açın...

Günün birinde üç boyutlu bir yaratık -örneğin elma biçiminde biri- Yassıyer'e gelir ve havalarda dolaşır. Cana yakın ve sevimli bir canlı - karenin evine girdiğini fark eden elma, boyutlararası bir dosluk gösterisiyle içi tutuşarak, «Merhaba,» der. «Ben, üçboyutlular diyarından bir ziyaretçiyim.» Zavallı canlı kare evde çevresine bakar ve hiç kimseyi göremez. İşin tughafı, sesin yukarıdan geldiğini anlayamayınca, kendi içinden geldiği kuşkusuna düşerek durumu garipser de. Acaba rahatsız falan mıyım, der.

Bir ruh olduğu sanılmasından çekinen elma Yassıyer'e iniş yapar. Yassıyer'liler diyarında üç boyutlu bir yaratık ancak kısmen varolabilir. Yalnızca bir kesiti görülebilir Yassıyer'de. Yani Yassıyer'in dümdüz yüzeyiyle temas halinde olan noktalarıyla kaimdir görüntüsü ancak. Yassıyer'de kaydırak gibi yürüyen elma önce bir nokta biçiminde görülecektir ötekilerin gözüne. Sonra da giderek hemen hemen düzgün daire biçimindeki dilimler gibi. Kare yaratık iki boyutlu dünyasındaki odada önce bir nokta görecek, sonra da bu noktanın yavaş yavaş daire biçimini aldığına fark edecek. Garip ve şekil değiştiren bu yaratık da nereden çıkışıp geldi, diyecektir.

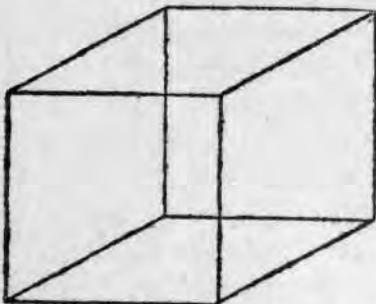
İki boyutlu dünyadan sıkılan elma, kare - yaratığa bir tek-

me atıp onu havaya gönderir. Böylece o da üç boyutlu dünyamın şaşırtıcı gizleri arasında dolaşır. Önce kare neye uğradığını anlayamaz. Bilmediği bir dünyada bulmuştur kendini. Fakat az sonra, Yassiyer'e ilginç ve üstten bir yerden baktığını fark eder. «Yukarıya çıktım!» Kapalı odalara yukarıdan bakabilmektedir artık. Yamyassı arkadaşlarını üstten görmektedir. Başka bir boyutta yolculuk edebilmek bir tür X-ışını görüşü ya da üstün bir görüş sağlar. Sonuçta düşen bir yaprak gibi, bizim canlı-kare yüzeye konar. Öteki kare yaratıklar açısından, kapalı odanın içinden kaybolan «Bizimki» birden var olmuştur tekrar. Arkadaşları, «Neredeydin, seni göremedik?» diye sorduklarında, «Bizimki» yanıt verir: «Az yukarılardaydım.» Omzuna vururlar geçmiş olsun der gibi. Bu aile üzülmeye zaten pek meraklıdır.

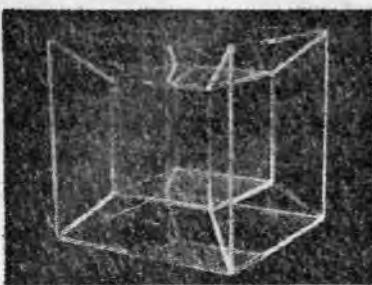
Madem ki, boyutlararası ilişkilerden söz açıldı, yalnızca iki boyutlular konusuyla yetinmeyeelim. Abbott'un önerisine uyarak bir tek boyutlu yaratıklar dünyasını gözönüne getirelim. Bu dünyada herkes bir çizgiden oluşuyordu. Hatta sıfır - boyutlu yaratıklar dünyasını gözönüne getirerek yalnızca noktalardan oluşanları da düşünelim. Fakat bu arada bir başka soru daha da ilginç gelebilir. «Dördüncü bir fizik boyut olabilir mi?»

Şimdi bir küp oluşturalım, anlatacağım yoldan: Bir çizgi parçası alın. Belirli bir uzunluğu olsun. Bu çizgiye dik açı oluşturacak biçimde aynı uzunlukta çizgi çizerek birleştirin. Bir kare elde ettik. Karenin dik açılarından çıkararak eşit büyüklükte çizgiler çizince bir küp elde ederiz. Bu küpün bir gölge verdiğini biliyoruz. Bu gölgeyi, köşe noktaları birbirine bağlı iki kare biçiminde çiziyoruz. İki boyutlu bir küpün gölgesini incelersek çizgilerin birbirine eşit görünmediğini ve tüm açıların dik açı olmadıklarını gözleriz. Üç boyutlu cisim iki boyutlu duruma geçerken görüntüsü tam aktarılamamıştır. Geometrik projeksiyona başvurunca bir boyutun kaybıyla karşılaşırız. Peki, şimdi üç boyutlu küpümüzü alalım ve sahip bulunduğu dik açılardan çizgiler çekerek dördüncü bir boyut verelim: Saşa-sola, öne-arkaya, yukarı - aşağı çizgiler çekerek değil, fakat aynı anda bu

yönlere doğru tüm dik açılardan çizgiler çekerek. Bunun hangi yönde olduğunu sizlere gösteremem, ama böyle bir durumda dört boyutlu bir küp, hiperküp yaratacağımızı biliyorum. Bu küpe Teseract adını veriyoruz. Size bir Teseract gösteremem, çünkü üç boyut içinde kışılıp kalmış bulunuyoruz. Ancak size, bir Teseract'ın üç boyutlu gölgesini gösterebilirim. Bütün köşeleri birbirine çizgilerle bağlantılı ve birbirinin içine yuvalanmış iki küp biçiminde görürüz. Fakat tam bir Teseract, yani dört boyutlu küp gösterebilmem için bütün çizgiler birbirine eşit ve tüm açılar dik açı olmalıdır.



Küpün üç boyutlu görünüşü.



Teserakt ya da hiperküpün üç boyutlu görünüşü.

Yassıyer benzeri bir evren düşünün. Bu evrenin sakinlerinin hiç haberleri olmadan iki boyutlu evrenlerini üçüncü bir fiziksel boyut nedeniyle yuvarlak yapalım. Yassıyer'liler kısa gezintilere çıkarırlarsa, evreni düzgün görürler. Fakat biri, tümüyle düz bir çizgi gibi görünen yolda uzunca bir gezintiye çıkarسا, büyük bir sırla karşı karşıya gelir: Herhangi bir engelle karşılaşmadığı ve hiçbir geri dönüş yapmadığı halde, her nasilsa, hareket ettiği noktaya yeniden gelmiştir. İki boyutlu evreni eğrilip büükülerek bir kavis çizmiştir, üçüncü gizemli bir boyut yüzünden. Sözkonusu Yassıyer'li üçüncü boyutu bilmemekte ama anlayabilmektedir. Anlattığımız bu öyküdeki boyutları birer tane artırırsanız, bizlere uygulanabilecek durumu kavrar-

sınız.

Kozmos'un merkezi nerededir. Evrenin bir ucu var mıdır? O ucun ötesinde ne vardır, nereye uzanıyor? Üçüncü bir boyut tarafından eğrilenmiş bir evrende merkez yoktur - en azından kürrenin yüzeyinde yoktur. Böyle bir evrenin merkezi o evrende değildir. Ulaşılamayan bir noktada, kürenin içinde, üçüncü boyutadır. Kürenin yüzeyinde yalnızca bu denli geniş alanlar varolduğundan, bu evrenin ucu yoktur, yani sonu vardır, fakat sınırsızdır. Ve daha ötede ne vardır sorusu anlamsızdır. Yassı yaratıklar, kendi başlarına, iki boyutlu evrenlerinin dışına çıkmazlar.

Bütün boyutlar birer tane artırılırsa, bizlere uygulanabilen durum ortaya çıkar: Merkezi ve ucu olmayan, ötede bir şey bulunmayan dört boyutlu bir süper -küre biçimindeki evren.

Bilimde ya da dinde olsun karşılaştığımız fikirlerin en garibi, en şaşırtıcılarından söz edeceğim şimdi. Kanıtlanamadığı kesin. Hiçbir zaman da kanıtlanamaz. Ama yine de insanın kanını oynatan bir fikir. Denildiğine göre, sonsuz evrenler hiyerarşisi vardır. Öyle ki, elektron gibi evrenimizdeki bir temel zerreliğin içine girilebilse, tümüyle kapalı kalmış bir başka evren bulundurduğunu görebileceğizdir. Bunun içinde gökadaların ve daha küçük yapıların bölgesel karşılıtı olan çok sayıda ve daha küçük element zerrecekleri vardır. Bunlar da bir alt düzeyin evrenleridir. Ve bu hep böyle gider. Evren içinde evren bulunması, aşağı doğru bir hiyerarşi oluşturduğu gibi yukarı doğru da oluşturur. Sonsuza dek. Bizim bildiğimiz galaksiler, yıldızlar, gezegenler ve insanlardan oluşan evrenimiz bir üstteki evrenin tek ve temel zerreliğinden biridir. Sonsuz bir merdivenin basamağı yani.

Hindu kozmolojisinde sözü edilen sonsuz evreli sonsuz evrenler görüşünü de geride bırakan bir dinsel görüş olarak ben şimdkiye dek bundan başkasına raslamadım. Öteki evrenleraca nasıldır? Değişik fizik yasaları üzerine mi oturtulmuşlardır? Yıldızlara, galaksilere, dünyalara ya da tümüyle başka seylere mi sahiptirler? Aklımızın almayıacağı başka bir hayat biçimleri

mi vardır? Bu evrenlere girebilmemiz için dördüncü fiziksel boyuta girmemiz gerekebilir... Herhalde kolay değildir; belki bir kara delik bu konuda bize yardımcı olabilir. Güneş sistemi yakınlarında küçük kara delikler bulunabilir. Sonsuzluğun ipucunu ararken, bir sıçrama yapabiliriz...



Bölüm XI

ANILARIN ISRARI

Şimdi Göğün ve Yeryüzünün kaderi tayin edildiğine,
ve hendeklerle kanallar işlevlerini üstlendiklerine,
Fırat'la Dicle'nin kıyıları belirlendiğine göre,

Şimdi ne yapacağız?

Şimdi ne yaratacağız?

Söyle Anunaki, göklerin tanrısı sen söyle, başka ne
yapalım?

— İnsanın Yaratılışına İlişkin Asur öyküsü, M.Ö. 800

Tanrılar arasından hangi tanrıysa, işte o, kaos kütlesine
düzen verdi ve kütleyi kozmik zerreçiklere ayırdı; yer-
yüzünün ilk kalibini da o döktü. Her yanı aynı biçim
alsın diye kocaman bir küre yaptı... Hiçbir yanı verdi-
ği hayat şekillerinden yoksun kalmasın diye yıldızlarla
tanrısal şekiller göğün döşemesini kapladılar, deniz pa-
rılıtlı balıklara yatak oldu, yeryüzü hayvanlara kucağını
açıtı ve uçarı hava kuşları barındırdı... İnsanoğlu doğ-
muştu... Tüm hayvanların bakışlarının yere dönük ol-

masına karşılık, o tanrı yalnızca insana yukarıya doğru bakma, iki ayağı üzerinde dik durma ve gözlerini gökyüzüne kaldırma olanağı tanıdı.

— Ovidius, Metamorphoses, birinci yüzyıl

ENGİN KOSMİK KARANLIĞIN İÇİNDE güneş sistemi-mizden daha genç ve daha yaşı olan sayısız yıldızlar ve geze-genler bulunur. Henüz kesinlikle söylemeyeziz, ama yeryüzünde hayatın ve akılın evrimine yol açan aynı süreçler, Kozmos'un her köşesinde geçerli olmalıdır. Yalnızca Samanyolu Galaksisinde bizden çok değişik ve çok daha gelişmiş yaratıklara barınak sağlayan bir milyon dünya bulunabilir. Çok bilmek, çok zeki olmakla eş değildir. Akıl yalnızca bilgi demek değildir, aynı zamanda yargıdır da. Başka bir deyişle, bilgiler arasında bağlantı kurup bunları kullanmaktadır. Buna rağmen, elimizin altında bulundurduğumuz bilgi birikimi yine de akılın bir ölçüsü sayılmıyor. Bilgi biriminin ölçüği Bit'tir; belirli bir soruya «evet» ya da «hayır» yanıtının verilmesiyle oluşur. Örneğin, bir lambanın açık ya da kapalı olusunun belirlenmesi tek bir bilgi Bit'i gerektirir. Elinizdeki bu kitabın sözlü bilgi içeriği 10^{10} ya da 10^{17} Bit'tir. Yeryüzündeki tüm kitaplarda çeşitli kitaplarda varolan sözcüklerle resimlerin içerdığı bilgi 10^{10} ya da 10^{17} Bit'tir (*). Kuşkusuz bu bilgilerin bazıları gereksizdir. Bu sayı, insanların bilgi çapını göstermesi bakımından bir ölçüdür. Fakat hayatın yeryüzündekinden milyarlarca yıl önce geliştiği daha başka dünyalarda bilgi birikimleri belki 10^{20} ya da 10^{30} Bit olabilir.

(*) Bu duruma göre, dünyadaki tüm kitapların içerdiği bilgi, bir büyük Amerikan kentinde bir yılda video olarak yayınlanan bilgiden çok değildir. Ne var ki, bütün Bit'lerin değeri, hiç kuşkusuz aynı değildir.

Akıllı canlıların yaşadığı o bir milyon dünya arasında ender bir gezegen düşünün ki, yüzeyinde sıvı durumda su bulunsun. Sudan yana zengin böyle bir ortamda nispeten zeki yaratıklar yaşar. Bazları avını yakalamak için sekiz kolludur; bazıları vücutlarındaki koyu ve açık renkli şekilleri değiştirerek aralarında haberleşirler; hatta tahtadan ya da madenden tekneler yaparak okyanusları yağma etmeye çıkan küçük ve zeki yaratıklar da yaşar. Fakat biz, yerkürenin en büyük yaratıkları, belli başlı zekâları, derin okyanusların sezgi sahibi ve sevimli ustaları olan kocaman balinalar üzerinde yoğunlaştıryoruz araştırmalarımızı.

Balinalar yerküremizde gelişmiş en büyük hayvanlardır (*). Dinozorlardan da epey büyüktürler. Yaşı bir mavi balina otuz metre boyunda ve 150 ton ağırlığındadır. Balinaların okyanusa açılmaları yenidir. Daha bundan 70 milyon yıl önce ataları karadan okyanusa ağır adımlarla göç eden etçil memelilerdir. Balinalar dünyasında ana balinalar süt emzirir ve yavrularına özenle bakar. Büyüklerin yavru balinalara öğrenim verdikleri uzun bir çocukluk dönemi söz konusudur. Oyun oynamak önemli eğlencelerinden biridir. Bunlar memelilere özgün davranışlardır ki, akıllı varlıkların gelişmesi açısından önem taşır.

Deniz kasvetli ve loş bir ortamdır. Karadaki memelilerin işine yarayan görme ve koku duyuları okyanusun derinliklerinde fazla yararlı değildir. Çiftleşecek birini ya da çocuğunu veya avını bulmak için bu duyuları kullanmaya yeltenen balinaların ataları nesillerini fazla sürdürmemişlerdir. Böylece evrim yoluyla yeni bir yöntem geliştirmiştir; bu yöntem çok işe yarıyor ve balinaların anlaşabilmelerinde önemli rol oynuyor: İşitme duyusu. Balinaların çıkardıkları bazı sesler şarkı olarak niteleniyor. Fakat bu seslerin anlamı konusunda henüz cahil

(*) Bazı sekoya ağaçları herhangi bir balina türünden daha büyiktür.

sayılırız. Yüksek frekanstan tutun da insan kulağının iştebilceği alçak frekansa kadar varan sesler çıkarıyorlar. Balinaların tipik bir şarkısı on beş dakika sürer. En uzunu da bir saat bulur. Bazen bu şarkının her haliyle aynen tekrarlandığı olur. Bazen de şarkının ortasında, bir grup balinanın kiş sularını terkedip gittikleri ve altı ay sonra dönüp orada şarkıya aynı notadan tekrar başladıkları -sanki hiç ara verilmemiş gibi- saptanmıştır. Balinaların belleği çok kuvvetli. Çoğu zaman da şarkılisterini değiştirdikleri görülür.

Bir gruptaki üyelerin aynı şarkıyı birlikte söyledikleri olur. Karşılıklı anlaşma ve işbirliği sonucu söylenen parçalar her ay değiştiriliyor. Bu değişme yavaş yavaş ama mutlaka oluyor. Seslendirme de çok karmaşıktır. İnsanın ses perdesinden çıkacak olsa söyledikleri şarkılar, içindeki bilgi tutarı 10^6 Bit'i bulur. İlyada destanındaki bilgi tutarı kadar. Balinalarla kuzenleri olan yunus balıklarının konuşmaktan ya da şarkı söylemekten amaçları nedir bilemiyoruz. El gibi organlara sahip değiller, el işleri yapamazlar, fakat sosyal yaratıklardır. Avlanıyorlar, yüzüyorlar, balık tutuyorlar, geziniyorlar, coşup eğleniyorlar, çiftleşiyorlar, oynuyorlar, yırtıcı hayvanlardan kaçıyorlar. Bu sonuda söylenebilecek epey şey var.

Balinalar için başlıca tehlike, yeni türeyen bir hayvandan, kendine insan diyen bir yaratıktan geliyor. Teknolojisi sayesinde okyanuslarda etkinliğini gösteren insanoğlundan geliyor bu tehlike. Balinaların tarihinin yüzde 99.99'unu kaplayan zaman bölümünde derin okyanusların yüzeyinde ya da diplerinde insanoğlu görülmemişti. Bu süre içinde balinalar işitme duyusunu olağanüstü haberleşme sistemlerini geliştirdiler. Balinaların bir türü yirmi Hertz frekanslı yüksek sesler çıkarır. Piyano klavyesinin en düşük oktavına yakın bir sestir bu. (Bir Heriz bir ses frekansı birimidir. Kulağınızda her saniyede giren bir ses dalgasıdır.) Bu gibi düşük frekanslı sesleri okyanus zor emer. Amerikan biyoloğu Roger Payne, derin okyanus kanallarını kullanarak iki yunus balığının dünyasının neresinde bu-

Junursa bulunsunlar birbirleriyle yirmi Hertz üzerinden haberleşebileceklerini hesaplamıştır. Güney Kutbunda Ross Ice kitä sahanlığında Aleutian adaları açıklarındaki iki balinanın haberleşmesi mümkündür. Tarihleri boyunca balinalar, yerküre çevresini kapsayan bir haberleşme şebekesi kurmuş olabilirler. Birbirlerinden 15.000 kilometre kadar uzaktalarken çıkarlıklar sesler belki de aşk şarkılarıdır. Okyanusların derinliklerine boşaltılan umut notaları.

On milyonlarca yıl süreyle bu kocaman, akıllı ve haberleşme yeteneği gösteren yaratıklar, doğada bir düşmanla karşılaşmadan yaşamışlardır. XIX. yüzyılda buharlı gemi yapımına girişilince, denizlere hiç de hayırlı olmayan bir çevre kirliliği işaret etti: Gürültü. Ticari ve askeri gemilerin daha da çoğalmasıyla okyanuslara yayılan gürültü (özellikle yirmi Hertz frekansında) kulak arıı edilemez duruma geldi. Okyanuslararası haberleşme girişimini yürüten balinalar için anlaşılmak giderek zorlaştı. Haberleşme giderek kısa mesafelere indi. İki yüz yıl önce Finback denen balina türünün anlaşması 10.000 km. uzaktan mümkün olurken, şimdi bu mesafe birkaç yüz kilometreye inmiş olabilir. Balinalar birbirlerini isimleriyle mi çağrırlar? Yalnızca ses yoluyla birbirlerini tanıyalır mı? Balinaların haberleşme olanaklarını kestik. Milyonlarca yıl haberleşebilen yaratıkları şimdi susturduk.

Onları susturduğumuz bir yana, balinaları öldürüp ruj ya da makine yağı üretimi için cesetlerini satıyoruz. Büylesine akıllı canlıları öldürmenin sistemli bir cinayet olduğunu birçok ülke anlıyor. Fakat Japonya, Norveç ve Sovyetler Birliği'nin onderliğindeki balina cesedi ticareti sürüp gidiyor. Biz insanlar, tür olarak, yerküremiz dışındaki akıllı yaratıklardan haber alma peşindeyiz. Peki, bu uğurda, önce yerküremizdeki akıllı canlılarla, değişik kültürden ve ırktan insanlarla, maymunlarla, yunuslarla, fakat özellikle derin suların üstadı olan balinalarla haberleşmeyi yoğunlaştırsak daha iyi olmaz mı?

Bir balinanın yaşayabilmesi birçok bilgi edinmesine bağlı-

dir. Bu bilgi, genlerinde ve beynde birikmiştir. Sözkonusu genetik bilgi, planktonu yağa çevirme, su altında bir kilometre süren bir dalış sırasında soluğu tutma gibi durumları da kapsamaktadır. Beyinlerindeki bilgiyse, yani öğrenilen bilgi, annesinin kim olduğunu ya da dinlemekte olduğu şarkının anlamını hatırlama gibi durumları içerir. Yeryüzündeki tüm öteki hayvanlar gibi balinaların da bir gen kitabı ve bir de beyin kitabı vardır.

Balinanın genetik malzemesi, insanlardaki genetik malzeme gibi, nükleik asitten meydana gelmiştir. Hani şu olağanüstü meleküller ki, çevreleştikleri kimyasal yapı taşları aracılığıyla kendilerini üretebiliyorlar ve kalıtsal bilgiyi eyleme geçiriyorlar. Örneğin, vücutumuzdaki her hücrede bulunanın aynı olan bir balina enzimi vardır. Buna Heksokinase adı verilir. Balinanın planktondan aldığı bir şeker molekülünü enerjiye çevirmek üzere yaklaşık yirmi dört enzim aracılığıyla gerçekleşen sürecin ilk aşamasını, sözünü ettigimiz enzim gerçekleştirir. Planktondan aldığı o azıcık enerji de balinanın şarkı söylemesine ufaç bir katkı oluşturuyor belki de.

Bir balinanın ya da insanın veya herhangi bir hayvanın ya da bitkinin çift sarmal eğrili DNA'sında birikmiş bilgi dört harften meydana gelen bir dilde yazılıdır; dört değişik nükleotid türü DNA'nın molekül malzemesidir. Çeşitli hayat şekillerinin kalıtsal malzemesinde kaç Bit'lik bilgi birikimi vardır? Çeşitli biyolojik sorulara kaç tane evet/hayır yanıtı yazılıdır hayatın dilinde? Bir virüsün ihtiyacı olan bilgi yaklaşık 10.000 Bit'lidir; bu sayfadaki bilgi tutarı kadar. Bu bilgi, bir virüse, başka organizmaları hasta etmek ve kendini yeniden üretmek için gereklidir. Zaten virüsün bundan başka bir işi de yoktur. Virüse ait bilgi basitdir fakat çok dikkatle okunması gereklidir. Bir bakteriye yaklaşık bir milyon Bit'lik bilgi kullanır; 100 kitap sayfasındaki bilgi kadar. Bakterilere virüslerden daha yüklü iş düşmektedir. Virüsler gibi tam asalak değildir bakteriler. Bakteriler yaşamak için çalışmak zorundadırlar. Bağımsız yaşayan

tek hücreli bir amipin yapısı daha karmaşıktır. DNA'sında var olan dört yüz milyon Bit'lik bilgi birikimi yüzünden yeni bir amip üretebilmek için her biri 500 sayfalık seksen cilt kitaba sügacak bilgiyi karıştırmak zorundadır.

Bir balinanın ya da insanın beş milyar Bit'lik bilgi birikimine ihtiyacı vardır. Hücrelerimizin her birindeki bilgilerin toplamı olan hayat ansiklopedimizdeki bilgi birikimi 5×10^9 Bit'tir. Bu bilgiler kitaba dökülecek olsa 1.000 cildi doldurur. Bedeninizdeki 100 trilyon hücrenin her biri, sizin bugünkü şu durumu nuza getirmeye yönelik komple bir bilgi kitaplığına sahiptir. Vücudunuzdaki her hücre, tek bir hücrenin birbiri ardından bölünmesiyle meydana gelir. Bunları meydana getiren o tek hücre, ana babanız tarafından üretilen tohumdur. O hücrenin her bölünüşünde, sizin siz olmanızı sağlayan birçok embriyolojik aşamada, ilk genetik bilgi ciltlerinin birer kopyası büyük bir sadakatla tekrarlanır. Böylece karaciğer hücrelerinde kemik hücrelerinizin yapımına ilişkin bilgiler bulunması gereksiz olduğu gibi, kemik hücrelerinde de karaciğer yapımına ilişkin bilgiler kullanılmaz. Genetik kitaplıkta, vücutunuzun kendini sahip olduğu duruma getirebilmesi için gerekli bütün bilgiler vardır. Eskiden kalma bilgiler kahredici bir sabırla, titizlikle, en ince ayrıntılarına dek habire yazılır da yazılır. Nasıl güleceğinize, nasıl aksıracağınız, nasıl yürüyeceğinize, şekilleri nasıl tanıyacağınız, nasıl üreyeceğinize, bir elmayı nasıl sindireceğinize ilişkin tüm bilgiler sözkonusu genetik kitaplığındadır.

Bir elma yemenin son derece karmaşık bir süreç olduğunu belirtmeliyiz. Gerçekten de yediklerimden enerji elde etmek için zorunlu olan kimyasal sürecin tüm aşamalarından biliñcli olarak geçmem gerekseymi, başka bir deyişle, kendi enzim bileşimlerimi biliñcli olarak kendim yapsaydım açılıktan ölürdüm belki de.

Bakteriler anaerobik (havasız - oksijensiz) glikoliz sürecine girişirler ve bunun sonucu olarak elmalar gürür; mikroplar içinse mükemmel bir ziyafet. Onlarla bizler ve aradaki tüm yaratıklar benzer genetik öğreti sahibiyizdir. Genlerimizin kitap-

bikleri aynı olmakla birlikte ortak sayıları vardır. Bu da, ortak bir evrim mitasına sahip bulunduğuumuza bir kez daha hatırlatır. Vücutluğunuzun hiç çaba harcamadan yaptığı karmaşık biokimya süreçlerini bizler teknolojimizle anacak kısmen gerçekleştirebiliriz. Umutmayağım ki, evrimin milyarlarca yıllık pratik yapma imkânı oldu.

Söylediği, östlendiğiniz süreç çok karmaşık olduğundan milyarlarca Bilgisayar bilgi biliyimi yemiyor. Ne bileyim, çevre koşulları öylesine hızlı değişim gösteriyor ki, o ana dek yeterli olan genetik bilgi ansiklopedisi artık ihtiyaca cevap vermiyor, o süreci nasıl tamamlayacağınızı yanıtlayamıyor. Böyle bir durumda 1.000 ciltlik bir gen kılafahı bile yetmez. İşte, bu nedenledir ki, beynimiz vardır.

Tüm diğer organizmlar gibi beyin de gittigide daha karmaşık bilgiler içerecek, milyonlarca yıllık süreç içinde gelişti. Beynim yapısında gelişme sürecinden geçliği bütün aşamaların yansığı görüblür. Beyin içten dışarıya doğru bir gelişime evrimi geçirmiştir. En iç bölümde, en eski kesimi, beyin kökü vardır; kalp atışı ve soluk alış gibi yaşamın temel biyolojik işlevlerini düzene sokar. Paul MacLean'in zıtlaşmış alanlarını göre, beyinin yüksek düzeydeki işlevleri üg aşamasında gelişmiştir. Beyin kökünü örten R-kompleksi, saldırı, tòresel davranışlara, karaya bağlılık ve sozial hiyerarşî anlayış merkezi olup yüz milyonlarca yıl önce suringen atalarımızda oluşmuştur. Hepimizin kafatasının derin bölümünde timpani beyinse benzeyen bir şey vardır. R-kompleksini memelilerin beyni çevreler. Bu bölüm on milyonlarca yıl önce atalarımız memeliyken, fakat henüz primat değilken gelişmiştir. Davranışlarınızın ve duygularınızın genelde karşı ilgilerinizin ve endişelerinizin başlıca kaynağıdır.

Dış bölümde, hemen altındaki ikinci beyinde huzursuz bir uyum halinde olan beyin kabuğu vardır. Beyin kabuğu milyonlarca yıl önce primat atalarımızda gelişmiştir. Maddeten bilinç dönüştürüldüğü beyin kabuğu, bizlerin tüm kosmik yoklu-

tüklerce bağlangıç işkelesidir. Beyin bütleninin üçte ikisinden fazla bir bölümü sezgi ve muhakeme imparatorluğunun sınırlarına gider. Fikirler, esinlenmeler buradı doğar. Burada okuruz, yazarız, hesap ve müzik bestesi yaparız. Beyin kabuğu yaşamımızın bilinc yanını däzenler. Türemizin bebeğin özeliği, insanların taht koruluğu yer burasıdır. Uygarlıklar beyin kabığının meyvasıdır.

Beynin dili genlerin kullandığı DNA dili değildir. Bilgilerimizin şifrelendiği işaretler vardır beyinde. Bu hücrelerde nöronlar adı verilir. Nöronlar, bir milimetrenin birkaç yüzde biri ortası içinde elektrokimyasal elementlerdir. Her birimizde sabık olduğu nöron sayısı belki yüz milyon bulur. Samanyolu Galaksisindeki yıldızların sayisiyle kıyaslayabiliriz. Çoğu nöron kümü nöronlarla binlerce bağlantı kurmuş durumdadır. Trisan beyinin kabığında yaklaşık yüz trilyon 10^{12} bağlantı vardır.

Charles Sherrington insanın uykudan kalkınca, beyin kabığının çalışmasını şöyle düşünüyor:

Şimd.. ritmik kırılcı kabarcıkları alemine dönüştüğü ve oraya buraya gidip gelen kırılcı katarlarının harekete geçtiği an. Beyin uyanosunun kabarcıkları bunlar. Beyin uyanıyor ve düşünde yerine geliyor. Samanyola kozmik bir durağın üzerine başlamış sanki. Milyonlara çoklu noktaların gidip gelerek çözdülmekte olan bir şekli yeniden anlam ipliğiyle orduğu, fakat hermen çabucak başka anlam hazırladığında bir sibirli tezgâh şimdidi beyin kabuğu. Düşünce gerçevesi içindeki müsvedde şekiller sürekli değişim bir uyumla gelip geciyor. Uyanan vücutomuz şimdidi ayağa dikkilenken, bu büyük eylemin içi oturuşu hisseden kayıcı şekilleri, alt beyinin karanlık yoluna ışık tutuyor. Yolcululuğa başlayan kırılcılık iplikler atadaki bağı kurmayı üstleniyor. Demek oluyor ki, vücudemiz kendine gelmiştir ve uyanan günü karşıtmak için ayağa kalkmıştır.

Uykuda bile beyin nubız gibi atar, kalp gibi çarpar ve kırılabilirler. Bonları insan hayatı südürmeye gibi karmaşık görevi nedenyle yapar; rüya görerek, anılsayarak, düşünerek. Düşüncelerimiz, düşlerimiz ve zihnimizde kurduğumuz, fizikal bir gerçekçe dayanırlar. Bir düşünce, yüklerelektrokimyasal dırılığın olupur. Nöronlar düzeyine indigenebilsek, süslü işlemeler gibi karmaşık gelip-gecten şekillerde tanık olabilirdik. Bu şekillerin biri, gözüküğünüzdeki köy patikasında adığınız bir söylek kokusunun anısal hivacından geliyor olabilir. Bir başkasıysa, «Ey vah, anıhtarlarını nerede bıraktım?» sorusunun beycoğu dalgasından doğmuştur.

Beyin Dağı'nın vadileri çoktur. Çapı sınırlı bir kabittesindeki beyin kabuğunda bilgi istiflemek için alım genişleten epey kıvrımlar bulunur. Beynin nöro-kimyasal faaliyeti inanılmayacak derecede yoğundur. Şimdiye dek insanlığının her etüdüği tüm makinelерden çok daha mükemmel çalışan bir makinedir bu. Ne var ki, işleyişinin, 10^{10} nöron bağlantısından başta bir yolu olduğuna ilişkin hiçbir kanıt yoktur. Düşünce dünyası aşağı yukarı iki yarım küreye ayrılmıştır. Beyin kabuğundan sağ yarı külesi, şekil ayırt etme, sezimleme, duyarlılık ve yaratıcılık işlevlerini yerine getirir. Sol yarımi küre, maniksal düşünce ve mühakeme işlevlerini yerine getirir. Dırıbirine kaçılıp bu iki temel güç, insan düşüncesini belirler. İki; birarada fikir yaratmaya ve bu fikrin geçerliliğini sunamaya yarar. İki yarım küre arasında sürekli bir diyalog kurulmuştur. Yaratıcılıkla güzülmeyici mühakeme arasındaki köprüyü mühçeten bir sınır yumağı kurmuş olup bu köprüünün her iki kıyısı birden dünyayı anlamamız için vazgeçilmez yarım kuleridir.

İnsan beynindeki bilgi igerliği Bit olarak ifade edecek olursak, nöronlar-arası bağlantı toplamıyla Bit sayısının birbirine eşit olduğunu söyleyebiliriz. Bu da yaklaşık yüz trilyon, 10^{14} Bit'tir. Eğer bu bilgi yazısına dökülecek olsa, yirmi milyon çift kitabı doldurur ki, bu da dünyadaki en büyük kütüpliklardaki kitap sayısı kadarıdır. Yirmi milyon çift kitabıyla bilgiye eş bil-

gi, her birimizin kafasının içinde bulunmaktadır. Beyin çok az yer kaplayan çok büyük bir bilgi alanıdır. Beynimizde taşıdığımız kitap ciltlerinin çoğu beyin kabuğundadır. Beynin bodrum katlarında atalarımızın çok eski zamanlarda bel bağladıkları işlevler yatomaktadır: Saldırı, korku, seks, çocuk büyütmek, liderlerin körükörüne peşine takılmak. Okumak, yazmak, konuşmak gibi beyin yüksek düzeydeki işlev yerinin beyin kabuğu bölümünde bulunduğu sanlıyor. Anılsa beyin birçok bölgesinde çokça istiflenmiştir. Eğer telepati diye bir şey gerçekten olsaydı, her birimiz için sevdiklerimizin beyin kabuklarındaki kitapları okuma olanağı açılırdı. Fakat telepatinin varlığını gösteren bir kanıt yok elimizde; bu tür bilgi iletişimi sannatçilarla yazarların görevleri arasına giriyor.

Beyin animsamaktan daha öte işlevler yapıyor. Kiyaslama yapıyor, çözüm ve sentez yapıyor, soyutlamalara geçiyor. Genlerimizin bilgi dağarcığından daha çok bilgi edinmemiz gereklüğinden Beyin Kitaplığı Gen Kitaplığından on bin kez daha büyütür. Henüz emekleyen bir çocuğun davranışlarından da belli olan öğrenme tutkumuz hayatı kalabilmeye yarayan bir araçtır. Duygular ve töreselleşen davranış biçimleri içimize işlemiştir. Bizim insanlık yaşamımızın birer parçası olmuşlardır. Fakat yalnızca insanlara ait özellikleri değildir bunlar, hayvanlarında duyguları vardır. Bizim türümüzü ötekilerden ayırt eden düşüncedir, fikirdir. Beyin kabuğu bir kurtuluş yolu olmuş, kalitsal genetik mirasımız olan kerienkele ve maymun davranış biçimlerinin sınırları içinde kışip kalmamıza artık gerek kalmamıştır. Her birimiz, beynimizin «girdi»lerinden ve yetişkin dönemimizde de öğrenmek istediklerimizden geniş çapta sorumluyuz. Sürüngen beyninin hükmü altında kalmayıp kendimizi değiştirebilme olanağına sahibiz.

Dünyadaki büyük kentlerin çoğu rastlantı sonucu kurulmuş, günün ihtiyaçlarına cevap vermek üzere yavaş yavaş büyümüşlerdir. Bir kentin evrimi beynin evrimi gibidir. Küçük bir merkezden gelişip yavaş yavaş büyür ve değişir.

ken, eski bölümlerinden çoğu çalışmalarını sürdürür. Yetersizliklerinden ötürü beyin eskiye ait iç bölümünü çıkarıp yerine daha çağdaş yapılı bir şey koyma şeklinde bir evrim olağanlığı yoktur. Yenileme sırasında beyin çalışır durumdadır. Bundan ötüründür ki, beyinkökünü R - kompleksi, daha sonra memeli beyin sistemi (limbik) ve sonunda da beyinkabuğu çevrelemektedir. Eski bölümler, tümü birden değiştirilemeyecek kadar önemli işlevler görmektedir; böylece çağdaşı kalsa da, yarar değil zarar verse de, evrimimizin gerekli sonucu olarak hızla soluyarak çalışmalarına katılabaktır.

New York kentinde büyük sokaklardan çoğu XVII. yüzyıldan, borsa binası XVIII. yüzyıldan, su boru hatları XIX. yüzyıldan kalmadır. Elektrik santralleri ve güç nakil şebekeleri XX. yüzyıla aittir.

Hayatta kalabilmemiz için gerekli bilgilerin tümünü devralmaya genlerimiz yeterli olmayınca beyinler gelişti. Fakat sonradan öyle bir zaman geldi ki, örneğin on bin yıl önce, beyinde bulundurabileceğinizden daha çok bilgi edinme ihtiyacı duyunca, vücutumuz dışında yoğunla bilgi biriktirmenin yolunu bulduk. Gezegenimizde, genlerinin ve beyinlerinin dışında olmak üzere topluluğa maledilmiş ortak bellek geliştiren tek tür insandır. Bu bilgi deposu kitaplık adını verdiğimiz yerlerdir.

Kitap bir ağaçtan yapılmıştır. Koyu renk boyalı kargacıkburgacık çizgilerin çizildiği ve adına «yaprak» denen parçaların biraraya getirilmesinden oluşur. Bu kitaba bir göz attığımızda, başka bir insanın seslenişini duyarsınız; binlerce yıl önce ölmüş birinin sesidir bu. Binlerce yılın geçtiği zaman köprüsünün ötesinden yazar, kitabı aracılığıyla size, zihninizin içine, açıkça ve sükünetle bir şeyler aktarıyordur. Yazı, insanların belki de en büyük icadıdır. Birbirlerini hiçbir zaman tanımadılar, aralarına çağların girdiği insanları birbirine sağlayan en büyük araçtır. Kitap, zamanın zincirini çatır çatır koparır. İnsanların mucize yaratan sihirbazlıklarının bir kanıdır.

Eski zaman yazarlarından bazıları kit üstüne yazı yazdırır. Çivî yazısı, Babî alfabetesinin eski atası, Yakindoğu'da yaklaşık 5.000 yıl önce ont edildi. Kayıt tutucu amaci taşıyordu. Buğday alımı, arazi satışı, kıtlıkların zaferleri, rohİplerin beykelleri, yıldızların aldıkları durum, tanrıllara dualar. Binlerce yıl yazı, kil üstüne ve taş oyularak veya balonumuna, ağaç kabukuna ya da deride çöslerek ya da basılı tahtasına, papyüze ya da ipage boyıyla yazılı. Buluların hepsi de ancak bir tek nüsha olabiliyor, anıtlardaki yaşalar doğunda da öteki yazılar yalnızca az sayıda kişiye okuma olanaklılığı sağlıyordu. Derken, Çin'de, ikin-i ve alları yüzeyler arasında kâğıt, mûrekkep ve içi çıplımsız tahta harflerle baskı yöntemleri irat edildi. Böylece bir yazının birçok suret çıkarıp yayılmak gerçekleştibildi. Bu hikmetin getirdiği kalıcı Avrupa kitâsbında uyumması için bin yıl geçti aradan. Ama uyum sağlanması da kitaplar basılmaya başlandığı dünyanın her yerinde. 1450'lerde doğru matbaanın icadındı; önce sonra Avrupa'daki kitap sayısı ancak on binlede ifade edilebilirdi. Hepsi de etyazlıydı. Çin'de M.O. 100 yıllarında kitap sayısı, 1450'lerde Avrupa'daki kitabı sayısı kadardı. Büyük İskenderiye Kütüphânesindeki kitabı sayısı da dünyada varolanın yüzde onuna yakındır. 500 yıl içinde, yani 1500'lerde basılmış kitabı sayısı 10 milyonu bulmuştur. Okumasına bilen herkes için ugrenmek imkânı küm oluyordu. Sihir yayılmıştı.

Son yıllarda veep kitaplarını denilen cittesiz kitapların basılmasıyla kitap fiyatları ucuzlaşdı. Bir öğle yemeği parasıyla Roma İmparatorluğunun gökübü, türlerin kökleri, rüyaların yorumu, egypten doğasına ilişkin birkaç kitap alıp üzerinde düşünebilirsiniz. Kitaplar tohum gibidirler. Yüzüllere bir yerde uyyuylamış devamladırlar, sonra da birden beklenmedik ve umut vaat etmeyen topraklarda çiçek vermeye başlarlar.

Dünyanın büyük kütüphanelerinde milyonlarca cilt kitap bulunur. Bu sayı, kelime olarak, 10^{11} Bütün bilgiye eşittir. Resim olarak da 10^{15} Bütün bilgiye. Bu sayı, genlerimizdeki bilgiden on bin kez fazladır. Beynimizdeki bilgiden de on kez çok. Haf-

tada bir kitap bitirirsem, ömrüm boyunca, yalnızca birkaç bin kitap okumuş olurum. Bu da zamanımızın en büyük kitaplıklarındaki kitapların içeriğinin yüzde birinin ancak onda biri demektir. Bütün sorun, hangi kitaplari okumam gerektiğini belirleyebilmektir. Kitaplardaki bilgiler doğduğumuz zamanki gibi kalma, sürekli değişir. Olayların değiştiirdiği kitaplar dünyanın gidişine ayak uydurur duruma getirilir. İskenderiye Kitaplığı kurulduğundan bu yana yirmi üç yüzyıl geçti aradan, Kitap olmasaydı, yazılı kayıtlar bulunmasaydı, yirmi üç yüzyıl ağızdan ağıza geçen bilgiyle ne öğrenebilirdik? Her yüzyılda dört kuşak insan doğduğuna göre, şimdije dek gelip geçen yüz kuşak insanın ağızdan ağıza aktardığı bilgiyle ne kadar az ilerledik! Bütün bildiklerimiz, o zamanki bilgilerin doğru aktarılmasına bağlı olacaktır. Ağızdan ağıza aktarıldıkça da giderek bilgiler birbirine karışacak ve yok olup gidecekti. Kitaplar, bize, zaman içinde yolculuk yapmamızı, atalarımızın bilgilerini miras olarak devralmamızı sağlar. Kitaplık bize, yeryüzüne gelmiş geçmiş en büyük dehaların, doğanın bağından binbir zorlukla kopardıkları bilgileri ve gerçeklerin içyüzlerini sunar; gezeğenin her yerinde ve tarihi boyunca yetişmiş en iyi öğretmenlerin büküp usanmadan biriktirdikleri bilgilerin bize esin kaynağı olmasına yol açar. Biz de kitaplık aracılığıyla kurulan köprü sayesinde insan türüne katkıda bulunma fırsatını ele geçirmiş oluruz. Kitaplıkların çoğu yurttaşların gönüllü bağışlarıyla ayakta durmaktadır. Uygarlığımızın sağlık durumu, kültürümüzün derin dayanakları konusundaki biliçsizliğimiz ve geleceğe gösterdiğimiz ilgi hep kitaplıklara karşı göstereceğimiz özenle ölçülebilir.

Yeryüzü yeniden ve tüm fiziksel özellikleriyle yaratılacak olsa, insana benzer bir yaratığın yeniden varolması çok zayıf bir olasılıktır. Evrim sürecinde rastlantının payı büyüktür. Bir kozmik işinin başka bir gene ulaşması sonucunda oluşan değişik bir mutasyon ilk anda ufak tefek etkiler yapabilir fakat zamanla büyük etkilere dönüşür. Tarihte olduğu gibi, biyolojide

de rastlantının rolü büyük olabilir. Çok önemli olgular ne kadar eski tarihlerde meydana gelmişse günümüzün derinliklerine o ölçüde çok nüfuz eder.

Örnek olarak ellerimizi inceleyelim. Beş parmağımız var; başparmağımızla öteki parmakların iç bölümüne dokunabiliriz. Epey işimize yarıyor bu parmaklar. Fakat başparmak dahil altı parmağımız olsaydı ya da dört parmağımız bulunsaydı, hatta beş parmak ve iki başparmak olsaydı, yine de işimizi görürdü. Şu anda sahip bulunduğuuz parmakların idealliği savunulamaz. Oysa bunu şimdî çok doğal sayıyor ve böyle olmasayı ne yapardık diye düşünürüz. Beş parmağımız var, çünkü yüzgeçlerinde beş parmak kemiği ya da kemik bulunan Devon balığından türemişiz. Eğer yüzgeçlerinde altı ya dört kemik bulunan bir balıktan türemiş olsaydık, her iki elimizde altı ya da dört parmak bulunacaktı ve pekala bunları da doğal sayacaktık. Temeli on sayısına dayalı aritmetiğe başvurmamızın nedeni, ellerimizde on parmak bulunmasındandır. (*) Yok eğer parmak sayılarımız değişik olsaydı, aritmetiğin temeline oturtacağımız sayı da ona göre olacaktı. Aynı durum, sanırım, varlığımızın daha birçok temel özelliği için de sözkonusudur. Kalitsal harcımız, içimizdeki biyokimyasal süreç, biçimimiz, boyumuz, organ sistemlerimiz, aşklarımız nefretlerimiz, ihtiraslarımız, düş kırıklığımız, şefkatimiz ve saldırganlığımız, hatta çözümleme süreçlerimiz... Bütün bunlar, hiç olmazsa kısmen, bizim son derece uzun evrim tarihimizdeki rastlantusal olguların sonuçları gibi gözükmektedir. Eğer karbon dönemi bataklıklarından birinde bir yusufçuk kuşu eksik olseydi, gezegenimizin akıllı yaratıkları bugün belki de kuşlü olacaklar ve çocuklarına kuş yuvası dersleri vereceklerdi. Evimsel rastlantı şa-

(*) Aritmetiğin 5 ya da 10 sayısı temeline oturtulduğu o denli açık-
tır ki, eski Yunancada «saymak» fiilinin anlamı «beşlemek»
tir.

şartlı bir karmaşa ağıdır; anlayış sınırımızın darlığı çarناçar boynumuzu bükiyor.

Altıñş beş milyon yıl önce atalarımız, zihinleri en boş memeliler, köstebek zekâsında yaratıklardı. Bugün gezegenimizin egemen türü olan o zamanki hayvanların böylesi bir gelişme göstereceklerini tahmin edecek biyolog zor bulunurdu. Yeryüzü o zaman ürkütücü, kâbus gibi dev kertenkelelerle doluydu: Dinozorlar. Bazıları 6 katlı apartman boyundaydı. Yüzen sürüngenler, uçan sürüngenler ve yürüyen sürüngenlerdi bunlar. Yeryüzünde dehşet saçarak dolaşıyorlardı. Bazıları büyükçe bir beyne sahipti. Başları, dik duruşları ve el gibi iki ön ayakları vardı. Ellerini ya da önayaklarını hızla kaçan küçük memelileri -belki aralarında atalarımız da bulunuyordu- yakalamak için kullanırlardı. Eğer bu dinozorlar yaşamalarını sürdürdübselerdi, bugün gezegenimizin egemen akıllı türü yeşil derili, keskin dişli, dört metre boyundaki yaratıklar olacaktı. Tam kurgu - bilim kitaplarındaki gibi, Fakat dinozorlar hayatı kalmadılar. Bir felâket dinozorların tümünü ve yeryüzündeki türlerin çoğunu yok etti. (*) Ağaç böceklerini ve memelileri yok etmedi. Onlar hayatı kaldılar.

Dinozorları yok eden şeyin tam olarak ne olduğunu kimse bilmiyor. İlginç bir fikre göre, nedeni kozmik bir felaketti, yakın bir yıldızın patlaması; Yengeç Bulutsularına yol açan bir süpernova. Altıñş beş milyon yıl önce rastlantı sonucu güneş sistemimizden on ya da yirmi ışık yılı uzaklıkta bir süpernova bulunsayıdı, uzaya yoğun kozmik işinler yayardı ve bu işinlar-

(*) Yapılan son bir analiz, okyanuslardaki tüm türlerin yüzde 96'sının bu çağda ölmüş olabileceğine işaret ediyor. Türlerin böylesine silinip süpürülmesi karşısında, bugünkü organizmalar, Mezozoik zamanlarda yaşamış pek küçük ve tüm canlıları tam olarak temsil etmeyecek sayıdaki örneklerden gelişmiş olabilirler.

dan bir bölümü yerküremizin hava örtüsüne girerek atmosferdeki nitrojeni yakardı. Böylece oluşan nitrojen oksitler, atmosferdeki koruyucu ozon tabakasını yırtar, yeryüzüne güneşten gelen morötesi ışınları artırarak yoğun morötesi ışına karşı korumasız birçok organizmayı yakar, mütasyona uğratırdı. Bu organizmalardan bazıları, dinozorların başlica yiyecek maddesi olabilirdi.

Nedeni kesinlikle bilinmeyen bir felaket sonucu dinazorların dünya sahnesinden çekilişi memelilere rahat bir soluk aldırdı. Atalarımız doymak nedir bilmeyen sürüngenlerin baskısında yaşamaktan artık kurtulmuşlardı. Büyük bir coşku içinde değişmeye ve gelişmeye koyulduk. Yirmi milyon yıl önce bizim en yakın atalarımız büyük bir olasılıkla hâlâ ağaçlarda yaşıyorlardı. Sonradan ağaçlardan indiler, çünkü büyük bir buzul çağında ormanlar yok olmuş ve yerlerini çalılıklar almıştı. Eğer ağaç sayısı azsa ağaç üzerinde yaşama alışkanlığını sürdürmek iyi bir şey değildir. Ormanların kayıplara karışmasıyla ağaçlar üzerinde yaşamalarını sürdürün primatların çoğu da sahneden silinip gitmişlerdir. Aralarından yalnızca bazıları yere inerek oradaki tehlikeli ve zorlu hayatı göze almış ve yaşamalarını sürdürmüştür. Ve bunlardan bir boyunun gelişmesinden biz ortaya çıkmışız. İklimdeki bu değişikliğin nedenini de kimse bilmiyor. Güneş'in iç aydınlığında ya da yerküremizin yörüngesindeki aydınlıkta küçük bir değişme meydana gelmiştir belki; belki de geniş çapta volkanik patlamalar stratosfere ince toz salarak güneş ışığının yerküreye daha az gereken çögünün tekrar uzaya yansımmasına neden olmuştur. Böylece de yeryüzü soğumuştur. Okyanusların genel akıntılarındaki değişiklikten de olabilir. Ya da Güneş galaksilerarası toz bulutu arasından geçmiştir. Ne olursa olsun, bize, varlığımızın astronomi ve jeoloji alanlarındaki rastlantısal olaylarla ne denli bağlantılı bulunduğunu bir kez daha gösteriyor.

Ağaçtan aşağı indikten sonra dik duruşa geçiş için bir gelişme gösterdik; ellerimiz serbest kalmıştı; iki gözü birden kul-

lanmak suretiyle görme duyumuz epey gelişmişti zaten; kısacası araç, gereç yapmak için gereken önkoşulların çoğuna sahiptik. Şimdi artık genişçe bir beyne sahip olmak ve karmaşık düşünceleri aktarmak gerekiyordu. Akıllı olmak aptal olmaktan yeğdir. Çevre aynı kaldığına göre, bu yola sapmak en iyisiydi. Akıllı varlıklar sorunları daha iyi çözümlerler, daha uzun süre yaşayabilirler ve dünyaya daha çok çocuk bırakabilirler. Nükleer silahlar icat edilinceye dek, akıl insanın hayatı kalmasına epey yardımcı olmuştu. Tarihimizde, akıllı küçük memelilerden oluşan bazı sürüler dinozorlardan saklandılar, ağaç tepelerine sahip çıktılar, sonra ağaçtan inip ateşi ehлиeştīrdiler, yazılı icat ettiler, gözlemevleri kurdular ve uzay araçları fırlattılar. Eğer olaylar birazcık değişik bir akış gösterseydi, böylesi başarılı sonuçlara ulaşacak akıl ve beceri sahibi başka bir hayvan çıkabilirdi. Belki de iki ayaklı zeki dinozorlar olabilirdi. Ya da tilkiler, mürekkep balığı veya başkaları. Zekâ sahibi öteki yaratıkların ne derece bilgi sahibi olduklarını öğrenmek ilgimizi çektiğinden balinalarla orangutanları inceliyoruz. Başka ne tür uygurlıkların mümkün olabileceğini birazcık öğrenmek için tarih ve kültür antropolojisi inceliyoruz. Fakat biz hepimiz -balinalar, orangutanlar, insanlar- birbirimizle çok yakın bağlar içindeyiz. Araştırmalarımız tek bir gezegende bir ya da iki evrimsel çizgiyi incelemekle sınırlı kalırsa, başka akıllı varlıkların ve öteki uygurlıkların çeşitlerini ve zekâ pirilītalarını bilmekten yoksun kalacağız.

Kalitsal çeşitliliğe yol açacak rastlantısal süreçler dizisinin değişiklik göstereceği ve bazı özel gen birleşmelerini belirleyeceğin aynı çevre koşullarının geçerli olacağı başka bir gezegenede, bizlere fiziksel olarak benzeyen yaratıklara rastlama şansı, kanımcı, sıfır yakındır. Değişik bir akıl şekline raslamamız şansıysa vardır. Onların beyinleri içерiden dışarıya doğru gelişmiş olabilir. Bizdeki nöronlara benzeyen değişken elementlere sahip bulunabilirler. Fakat nöronları bizimkinden değişiklik gösterebilir. Oda ısısında çalışan organik aygıtlar olacakla-

rına, çok düşük ısı derecelerinde çalışan süper - iletkenler olabilir onların beyni. Bu takdirde onların düşünme hızı bizimden 10^7 kez olacaktır. Nöron bağlantılarının bizimkiler gibi 10^{14} lük olduğu gezegenler bulunabilir. Fakat bu sayının 10^{24} ya da 10^{34} olduğu gezegenler de olabilir. Bunların ne derece bilgi sahibi oldukları öğrenmek isterdim. Onlarla birlikte aynı evreni paylaştığımızdan, ortak bilgilere sahip bulunabiliz. Onlarla temas kurabilsek, beyinlerinde, bizim ilgimizi çekecek epey bilgiye rastlardık. Bunun tersini de söyleyebiliriz. Yerküremiz dışındaki akıllı varlıklar - bizden epeyce gelişmiş varlıklar ol-salar bile- bize karşı ilgi duyarlar, ne bildiğimizi, nasıl düşün-düğümüzü, beyinlerimizin yapısını, evrimimizin izlediği yolu, geleceğimize ilişkin durumumuzu öğrenmek isterlerdi.

Bir hayli yakınızdaki yıldızların gezegenlerinde eğer akıllı yaratıklar varsa, bizim hakkımızda acaba herhangi bir bilgiye sahip midirler? Yerküremizdeki genlerden beyinlere ve kitaplara dek giren uzun evrimsel gelişmemizin kirintısından haberdarlar mı acaba? Eğer yerküremiz dışındaki gezegenlerde akıllı varlıklar yaşıyorsa, hakkımızda bilgi edinebilmeleri için en azından iki seçenek sahiptirler. Biri, radyo-teleskopla bizi-leri dinlemeleridir. Milyarlarda yıldır şimşek çakmasıyla yerküremizin manyetik alanında kapana kışılmış, ışık çalan elektronlarla protonların neden olduğu zayıf ve aralıklı radyo dalgalarından başka bir şey duymamışlardır. Derken, bundan yüz-yıl kadar önce, yerküremizden çıkan radyo dalgaları daha güçlü, daha duyulur bir hal almıştır. Aynı zamanda sesi daha az ve sinyali daha çok andırmaya başlamıştır. Yerküre inançları sonunda radyoyla haberleşmeyi icat etmişlerdi. Bugün uluslararası radyo, televizyon ve radar haberleşme ağı kurulmuşur. Bazı radyo frekanslarında, yerküre, güneş sistemindeki en güçlü radyo kaynağına ve en parlak cisim dönüşmüş bulunuyor. Jüpiterden de, Güneş'ten de daha parlak oldu. Yeryüzünden radyo yayınlarını dinleyen ve bu tür sinyalleri alan yerküre-đisi bir uygarlık, bizim gezegenimizde, son zamanlarda önemli

bir şeyle et oldugu sonucunu çıkarmazlık edemek.

Yerküremiz döndükçe, data gülü südyo vericilerimiz gülü yavaştan tarar. Başka bir yıldızın gezegenindeki bir astronom, sinyallerimizin belirip kayboluş süreçlerinden yerküremizdeki gülün uzunluğunu çıkarabilir. En gülgü verici kaynaklarımızdan bazıları da radarlardır. Radarlardan birkaçı radyo-astronomide kullanılan ve yakın gezegenlerin yüzeylerinde arama tarama yaparlar. Radar gölle yayılan sinyat demetler, gezegelerin çaplarından çok daha büyük olduğundan bunun büyük bir bülümü güneş sisteminde geçip gidetek yıldızlararası uzayda dinliyor olabilecek duyarlı bir alıcıya ulaşır. Radar yayınlarından çogu askeri amaçlıdır. Nükleer boşluk füze atılımlarından endişe duyarak gölü sürekli olarak bu radarlar. İnsan uygarlığının sona ermesinden önce dakika öncesini saptayacaktır askeri amaçlı radarlar. Hünkarın ekardajı sinyallerin içerdigi bilgi önemlidir; bip'ler bigimonde şifrelenmiş basit sayısal dizi-lerden oluşmaktadır.

Genel olarak yerküremizden kaynaklanan en belirgin radyo yayınları televizyon programlarıdır. Yeryüzü döndüğü ışık bari televizyon istasyonları ufukta gözükürken, diğer bazıları uskun oteki yanından kaybolacaktır. Program karışıklığı olacaktır bu yüzden. Bu karışıklık yakını bir yıldızın gezegeninde ayırt edilebilir düzenli bir dinleme servisi kurulabilir. En sık tekrarlanan mesajlar, istasyon belirleme sinyalleriyle detarjan, deodoran, başağırısı kapsları ve otomobil satış çağrıları olacaklardır. En çok kaydedecekleri mesajlar, aynı aynı yerlerden aynı zamanda birçok vericiden yapılacak olan yayınılardır. Örneğin, uluslararası bunalım dönemlerinde A.B.D. Başkanı ya da Sovyetler Birliği Başkanı tarafından yapılan konuşmalara ait sinyaller. Televizyon reklamlarının antamsız içeriğiyle uluslararası bunalım ve insanlık ailesi içindeki savaş zır-zırları Kozmova yeryüzündeki hayat hakkında yayın yaptığımız başlıca mesajlardır. Hakkında ne düşündülerdir, kimdir?

O televizyon programlarını geri alabilmek diye bir olanak

yoktur. Daha önceki yayınların ardından yenisini gönderip es-kisini silme olanağı da yok. Hiç bir şey ışiktan daha hızlı yolculuk edemez. Yerküremizden geniş çapta televizyon yayınları 1940'larda başlatıldı. Böylece merkezi yerküremiz olmak üzere, ışık hızıyla ilerleyen küresel bir dalga cephesi vardır. O tarihlerde başkan yardımcısı olan Richard Nixon'un demeciyle yine o zamanlar televizyonda gösterilen Senatör Joseph McCarthy'nin soruşturmasına ait him-him yayınlardır. Bu yayınlar otuz beş, kırk yıl önce yapıldığından, yerküremizden henüz elli yılın altında ışık yılı uzaklıği varmıştır. Eğer bize en yakın uygurlık daha uzaklarda bulunuyorsa, foyalarımızın meydana çıkması biraz daha gecikeceğinden rahat bir nefes alabiliriz. Neyse, belki de, sözünü ettiğim programların içeriğini anlaşıılır bulmayabilirler.

İki Voyager uzay aracı, yıldızlara doğru yol almaktadır şu anda. Herbirine altın kaplamalı bakır bir pikap pliği, bir kaset ve plak iğnesi bağladık. Plağın alüminyumdan mahfazasının üstüne de nasıl kullanılacağını yazdırık. Genlerimiz hakkında, beyinlerimize ilişkin ve kitaplıklarımıza dair bilgiler verdik. Bu bilgileri, yıldızlararası uzay yolculuğuna çıkmayı düşünebilecek başka varlıklara yolladık. Yıldızlararası uzayda, vericileri çoktan susmuş Voyager'in varlığını farkedebilen bir uygurlık kuşkusuz bizden daha ileridir bilim alanında. O varlıklara kendimiz hakkında yalnızca bizde varoluşunu sandığımız özellikleri anlatmak, beyin kabuğunun önemini ve beyindeki limbik sistemi tanıtmak istedik. Mesajımızı alacak olanlar anlamasalar da, yeryüzü ülkelerinden altmış dilden selâm gönderdik. Balinaların seslerini de ekledik. Yerkürenin dört bir yanında birbirlerine karşı ilgi ve saygı gösteren, kendini öğrenime, araç gereç üretimine ve sanata adamış, zorluklara karşı meydan okuyan insanların fotoğraflarını derleyip gönderdik. Birkaç kültüre ait müziklerden bir buçuk saatlik bir derleme de yolladığımız paketin içinde. Bu müziğin bir bölümü, kozmik yalnızlığımızı, bunu giderme arzumuzu, Kozmos'daki öteki varlıklarla ilişki

kurmak isteğimizi yansıtıyor. Aynı zamanda gezegenimizde hayatın başlangıcından öteki zamanlarda duyulmuş olabilecek seslerden, insan türlerinin evrimi ve son olarak patlak veren teknoloji dönemindeki seslere kadar kayıt yaptığımız plaklar da gönderdik. Balinalarındaki gibi, enginliklere çırırlan bir sevgi şarkısıdır bu. Birçok mesajımız, belki de çoğu, çözümlenmeyecek, anlaşılamayacak, Ama yine de göndermiş bulunuyoruz. Çünkü denemek önemlidir.

Bu anlayış ve coşkuyla Voyager uzay gemisine bir insanın düşüncelerini ve duygularını, onun beyninin, kalbinin, gözlerinin ve kaslarının elektriksel devinimlerini bir plağa kaydederek bunu da gönderdik. Bir bakıma, bir tek insanın, 1977 yılının Haziran ayında, düşüncelerini ve duygularını Kozmos'a yollamış bulunuyoruz. Bu plağı alanlar belki onu dinlemeyecekler ya da radyo dalgaları yayan bir gökcismi sanacaklar. Sansınlar. Zaten yüzeysel olarak bakınca, gönderdiğimiz o plak radyo dalgaları yayan bir gökcismidir de.

Genlerimizdeki bilgiler çok eskidir, çoğu milyonlarca yıl öncesine aittir. Bazıları milyarlarca yıllıktir. Buna karşılık, kitaplarımızdaki bilgiler en çok birkaç bin yıllıktir ve beyinlerimizdeki de yirmi, otuz yıllık. Uzun ömürlü bilgi, insanlara özgü bilgi türü değildir. Yeryüzünde aşınmadan ötürü anıtlarımız ve yapıtlarımız, doğa olaylarının içinde, uzun bir gelecekte yaşamayacaklardır. Fakat Voyager'deki plak güneş sistemine doğru yol almış bulunuyor. Yıldızlararası aşınma (erozyon) -çögünlükla kosmik ışınlar ve toz zerreceklerinin konması- öylesine azdır ki, plaktaki bilgi bir milyar yıl dayanır. Genler, beyinler ve kitaplar değişik yöntemlerle bilgi derlerler. Zamana karşı dayanıklılığı da değişik oranlardadır. Oysa insan türlerinin Voyager'deki yıldızlararası plağa kaydedilmiş bilgileri zamana karşı çok daha inatçı amlar olarak kalacaklardır.

Voyager'deki mesaj, insanın içine sıkıntı verecek bir yavaşıkla ilerliyor yolculuğunda. İnsan türü tarafından fırlatılmış en hızlı araç olmasına karşın, en yakın yıldıza varması için

binlerce, onbinlerce yıl gelecek aradan. Voyager'ın on yılda aldığı yolu, bir televizyon programı yayını birkaç saatte alır. Bir televizyon yayını bittiği andan itibaren birkaç saatte Voyager'i Satürn gezegeni dolaylarında yakalar, geber ve yıldızlara doğru yöneler. Eğer uzaydaki birileri bizim televizyon yayınlarını duyarsa, dilerim, hakkımızda iyi şeyler düşünürler. Zekâmız son zamanlarda bize büyük güçler bağışladı. Fakat, kendi yokoluşumuzu önleyecek yeteneği bağışlamadı. Neyse ki, aramızda bu yönde ciddi çaba harcayanlar var. Zamanı kozmik perspektif içinde algılayarak yerküremiz üzerinde yaşayan her insanın hayatını kutsal sayacak bir düşünceyle örgütleneceğimizi ve ondan sonraki ilk adımı da atmaya hazır olacağımızı umut ederim. Bu, galaksilerarası haberleşen uygarlıklar topluluğunun bir adayı olma adımı olacaktır.



Bölüm XII

GÖK KITASI ANSİKLOPEDİSİ

«Kimsiniz? Nereden geliyorsunuz? Sana benzer hiçbir şey görmemiştim daha önce.» Yaratıcı, insanoğluna baktı ve... bu yeni garip varlığın kendine bu denli benzeyişine şaşırıldı.

— Eskimoların yaratılışa ilişkin bir efsanesi

Gökler kuruldu
Yeryüzü tamamlandı
Ya şimdi kim hayatta kalmalıdır, ey tanrılar?

— Aztek güncesinden, Krallıkların Tarihi

Biliyorum, bazı kişiler, gezegenlerin varlığı savında birazcık fazla ileri gittiğimizi, birçok olasılık öne sürüduğumuzu ve bunlardan biri, zinhar, boş çıkarsa, kötü

bir temel yüzünden çöken bina gibi tüm savımızı boşa çıkaracağını söyleyecekler. Fakat yerküremizin öteki gezegenlerle birlikte eşit saygınlık ve onuru paylaşlığını söylesek, doğanın yapıtlarının görkemli güzelliklerinden zevk alınan başka bir yer yoktur diye kim iddia da bulunabilir? Ya da doğa yapıtlarının görkemini izleyenler varsa, bunlar arasında, bizim kadar yapıtların derin gizlerine giren yoktur demeye cesaret edebilir mi?

— Christiaan Huygens, New Conjectures Concerning Planetary Worlds, Their Inhabitants and Productions, (Gezegenlerdeki Dünyalar, Orlarda yaşayanlar ve Üretimlerine İlişkin yeni düşünceler), yaklaşık 1690 yılı

Doğanın yaratıcısı... şimdiki durumda yeryüzünden evrendeki öteki büyük cisimlerle haberleşmeye girişmemiz olanağını vermemistir; olasıdır ki, öteki gezegenler ve sistemler arasında da aynı biçimde haberleşmeyi tümden kesmiştir... Bütün bu gezegenlerde meraklımız körükleyen yeterince kaynak var. Doğada pırıl pırıl bunca zekâ bulunsun da, meraklar şahlangsın da, sonunda bu meraklıların giderilmesi mümkün olmasın... Olamaz... Bu nedenledir ki, bugünkü durumumuza varlığımızın şafak zamanı ya da başlangıcı sayıyoruz. Daha sonraki ilerlememizin hazırlık dönemiidir.

— Colin Maclaurin, 1748

Daha evrensel, daha yalın, yanlışlıklardan ve karanlıkların daha arınmış bir dil olamaz... Doğal şeyler arasındaki değişmez ilişkileri matematikten daha iyi anlatan hiçbir şey yoktur. Tüm doğa olgularını aynı dille anlatarak sanki evrenin plan yalınlığı ve birliğine tanık-

luk eder. Doğa olaylarının nedenlerine değişmez bir düzenein egemen olduğunu daha da belirgin kılar.

— Joseph Fourier, Analytic Theory of Heat (Isının çözümlleyici Kuramı), 1822

YILDIZLARA DOĞRU DÖRT ARAÇ FIRLATTIK: Pioneer 11, 12 Voyager 1 ve 2. Bunlar ilkel uzay gemileridir. Yıldızlararası geniş uzaklıklar gözönüne alınırsa, bazen rüyada ulaşmak isteyip de hızlı koşamadığınız için ulaşamamaktan ötürü kahroldığınız durumlara benzetebiliriz bunu. İleride, uzay gemilerimiz, daha hızlı gideceklerdir. Yıldızlararası gezi güzergâhları saptanacaktır ve er ya da geç o uzay gemilerinde insan bulunacaktır aracı yöneten. Samanyolu Galaksisinde yerküremizden milyonlarca yıl daha eski gezegenler olması gereklidir. Bazıları milyarlarca yıl eski de olabilir. Şimdiye dek ziyaret edilmiş olmamız gerekmekti? Gezegenimizin başlangıcından bu yana geçen milyonlarca yıl içinde, bir kerecik olsun uzaklardaki uygarlıklardan kalkıp yerküremize garip bir aracın geldiği olmamış mıdır acaba? Yeryüzüne tepeden bakıp dolaşan ya da böcekler, meraksız sürüngenler, homurdanan primatlar ya da dolaşıp gezinen insanlar tarafından gözlenmek üzere yerküremize konan açayıp bir araç görülmemiş midir? Bu düşünce herkesin aklına gelen doğal bir sorudur. Evrende akıllı canlılar bulunup bulunmadığı sorununu düşünen herkesin aklına gelmiş bir soru. Ama gerçekte oldu mu acaba böyle bir şey? Bu konudaki çok önemli nokta, ortaya atılan kanıtların geçerliliğidir; olası gözüyle bakılan kanıt geçerli değildir. Ya da gönüllü bir ya da birkaç görgü tanığının temelsiz kanıtları yeterli değildir. İşe böyle bakınca, yerküre-dışı ziyaretçilerin Yeryüzüne geldiklerine inandırıcı bir durum yoktu. UFO'lar (Unidentified Flying Objects, Kimliği Saptanmamış Uçan Cisimler) hakkında söylenenlere ve eski astronotların gezegenimizin davetsiz konuklarla dolup taşı>tagına ilişkin sözlerine karşın, ortada inandırıcı bir kanıt

yok. Keşke olsaydı... Ne kadar isterdim böyle bir şeyi. Yerküre-dışı egzotik bir uygarlığı anlamaya anahtar rolünü oynayacak, karmaşık fakat aydınlatıcı bir bilgi zerreliğine bile razıyız aslında.

1801 yılında Joseph Fourier (*) adında bir fizikçi Fransa'da İsère eyaleti belediye başkanıydı. İl sınırları içindeki bir okulu teftiş ederken onbir yaşındaki bir öğrencinin zekası ve doğu dillerine yatkınlığı ilgisini çekti. Fourier çocuğu evine bir sohbet için davet etti. Çocuk Fourier'nin evindeki Mısır'dan getirilmiş sanat yapıtları ve eşyası koleksiyonunun etkisi altında kaldı. Napolyon'un Mısır seferi sırasında bu ülkedeki eski uygarlıklarından kalma astronomi anıtlarının katoloğunu çıkarmakla görevlendirilmişti Fourier. Hiyeroglif yazıları çocuğun merak duygusunu kamçıladı, «Peki, bunların anlamı nedir?» diye sordduğunda, «Hiç kimse bilmiyor,» yanıtını aldı. Bu çocuğun adı Jean François Champollion'du. Hiç kimsenin okuyamadığı bir dilin gizlerini çözme meraklıyla yanıp tutuşan çocuk, doğu dillerine merak sardı ve eski Mısır yazısını çözmeye koyuldu. O tarihlerde, Fransa, Napolyon tarafından çalınan, sonra da Batılı bilim-adamlarının incelemesine sunulan Mısır yapıtlarıyla dolup taşıyordu. Napolyon'un Mısır seferine ilişkin kitabını genç Champollion kısa zamanda yuttu. Büyüyünce Champollion çocuğun düşünü gerçekleştirdi: Eski Mısır hiyeroglif yazısını görmüştü. Ancak 1828 yılında, yani Fourier ile tanıştıktan yirmi yedi yıl sonra, Champollion ilk kez Mısır'a ayak basabildi. Düşlerinin toprağına ayak bastıktan sonra, Kahire'den Nil nehri yo-

(*) Fourier isminin katı cisimlerde yayılışına ilişkin incelemeyle ün yapmıştır. Bu incelemeleri gezegenlerin yüzey özelliklerini anlamaya yardımcı olmuştur. Fourier dalgaların ve diğer döngüsel hareketler üzerinde yaptığı incelemeleriyle de tanınır. Bu çalışmaları Fourier analizi olarak matematiğin bir dalını oluşturmaktadır.

İyula, uğruna yaşamını adadığı kültürün kaynaklarına gitti. Zaman içinde giriştiği bir yolculuktu bu. Yabancı bir uygarlığa yapılan yolculuk...

16 günü akşamı Dendera'ya vardık. Mehtap muhteşemdi. Tapınaklara ulaşabilmemize bir saat kalmıştı. Bu denli yaklaşmışken duraklamak olur muydu? Biz ölümlüler arasındaki en soğukkanlı yaratığa soruyorum! Bir an önce oraya ulaşma dürtüsüne dayanılır mı? O anın insana verdiği emir söyleydi; Bir iki lokma yedikten sonra hemen yola çıkarın! Muhafizsiz ve yalnız, fakat tepeden tırnağa kadar silahlı olarak geniş araziler astık... Tapınak sonunda kendini gösterdi bize... Bu tapınağın boyutları ölçülebilir istenitse. Fakat bu tapınak hakkında bir fikir verebilmek olanaksızdır. Güzellikle görkemin en yüksek düzeyde buluştuğu bir yer burası. Ağzımız iki saat açık kaldı. Tapınağın odaları ve bölmeleri arasında oradan oraya koşup durduk. Ayışığında dış duvarları üzerindeki yazıları okumaya çalıştık. Tekneye döndüğümüzde sabaha karşı saat üçü. Sabahin yedisinde yine tapınaktaydık... Ayışığında güzel olan güneş ışığında da güzeldi. Güneş ışığı bize yazıların ayrıntılarını da gösterdi... Avrupa'da bizler cüceleriz ve hiçbir toplum, eski ya da yeni, mimariyi Misirlilər kadar yüce ve görkemli bir anlayışa kavuşturmayı başaramadı. Her şeyin otuz metre boyundaki insanlara göre yapılmasını buyurmuşlar.

Dendera'daki Karnak sütunlarıyla duvarlarındaki yazıları, Mısır'ın her yanındaki yazıtları Champollion hiç zorluk çekmeden çözebildiğini gördü. Ondan önce çok kişi denemişti, fakat başaramamıştı hiyeroglif yazısını çözmeyi. Hiyeroglif, kutsal oyuntular anlamına gelmektedir. Çoğu araştırmacı ve bilgin bu yazıyı resim şifresi sanmıştır. Özellikle kuşlarla dolu olmak üzere eşekkarları, hamamböcekleri, göz küreleri ve dalgalı çizgilerle dolu karmakarışık mecazlar sanmışlardır. Hiyeroglifler konu-

sundaki karışıklık büyüktü. Mısırlıları Çin'den gelme sömürgeciler sananlar vardı. Tersini düşünenler de vardı kuşkusuz. Sahte çeviriler cilt cilt dolaşıyordu ellerde. Çeviri yapan araştırmacılarından biri, Rosetta Taşı'na bakıp o ana dek hiyeroglif yazıları çözümlenmemiş bu taştaki yazının anlamını hemen çırparak vermişti. Bakar bakmaz çıkardığı anlamın «Uzun uzadiya çıkışının yol açtığı sistemli hatalardan» koruduğunu, bu nedenle de fazla düşünmeye dalmadan daha iyi sonuçlar elde edildiğini söyledi. Champollion hiyerogliflerin resim biçiminde mecazlar olduğu savına karşı koydu. İngiliz fizikçisi Thomas Young'un zekice suflörlüğü sayesinde Champollion şöyle bir fikir silsilesi kurdu: Rosetta Taşı 1799 yılında bir Fransız askeri tarafından Nil Deltasındaki Rasit kasabası müstahkem mevkilerinde bulunmuştu. Arapça bilmeyen Avrupalılar bu taşa Rosetta adını vermişlerdi. Eski bir tapınaktan kopmuş bir taş parçasıydı. Aynı mesajı üç ayrı dilde anlatıyor gibiydi; üstte hiyeroglif yazısı, orta bölümünde demotik denilen hiyeroglifi andıran bir el yazısı vardı ve sorunun çözümlenmesinde anahtar roluunu gören üçüncü bölümse Yunancayı iyi bilen Champollion sözkonusu Rosetta Taşı'nın Kral V. Ptolemy Epihanes'in M.Ö. 196. yılında taç giyme töreni dolayısıyla yazıldığı anlaşıltı. Bu vesileyle kral siyasi tutukluları serbest bırakmış, vergi iadesi yapmış, tapınakları donatmış, asileri bağışlamış, askeri hazırlıkları artırmış, kısacası, çağdaş yöneticilerin de iktidarda kalmak için yaptıklarını tekrarlamış.

Rosetta Taşı'ndaki yazının Yunanca bölümünde Ptolemy kelimesi birkaç kez geçiyordu. Hiyeroglif yazılı metinde de hemen hemen aynı yerlerde etrafı kabartmayla çevrelenmiş bir simge vardı. Champollion, bu simgenin Ptolemy kelimesi yeri-ne konulduğunu fark etti. Eğer böyleyse yazı resim ya da mecaz



ne konulduğunu fark etti. Eğer böyleyse yazı resim ya da mecaz

temeli üzerine oturtulmuş olamaz, tersine, birçok simge, harf ya da hece yerine geçiyor, diye düşündü. Champollion bu arada, Yunanca sözcüklerin sayısıyla metin boyu aynı olan hiyeroglif yazısındaki hiyerogliflerin (kutsal oyuntular) sayısını da karşılaştırmayı akıl etti. Şimdi bütün sorun, hangi hiyeroglifin hangi harf yerine kullanıldığını çözmeye kalmıştı. Bir şans eseri, Champollion öyle bir dikili taşla karşılaşmıştı ki, bunda Yunanca yazılı Kleopatra adının hiyeroglif yazısındaki karşılığını saptamış bulunuyordu. Bu taş Philae adında bir yerdeki kazılarda ortaya çıkarılmıştı. Ptolemy adıyla Kleopatra adında ortak harflerin bulunması, Champollion'un hiyeroglif yazısını çözmeye yardımcı oldu. Ptolemy adının ilk harfi P'dir. Kleopatra adında da P harfi vardır. P'nin hiyeroglif yazısında bir kareyle simgelendiğini fark eden Champollion, böylece ortak yanları saptamaya koyuldu. Her iki isimde de L harfi vardı. Champollion, baktı, L yerine birer aslan yatiyordu hiyeroglif yazısında. A harfi yerine bir kartal konmuştu. Böyle böyle hiyeroglif yazısının temel yapısı belirmeye başlamıştı. Mısır hiyeroglif yazısı, temelde basit şifrelerden oluşmuştur. Ne var ki, her hiyeroglif bir harf ya da hece değildir. Hiyeroglif yazıları arasında resme dayanan anlamlar da bulunur. Ptolemy oyuntusunun son bölümü, «Çok yaşa, Tanrı Ptah'ın sevgili oğlu» demektir. Kleopatra adının son bölümündeki yarımdaireyle yumurta da «Isis'in kızı» demektir. Harflerin resimlerle karışık durumda oluşu, Champollion'dan önceki araştırmacıların kafalarını karıştırmıştı.

Şimdi geriye doğru göz atınca kolay gibi görünüyor hiyeroglif yazısı. Fakat nice yüzyıllar sürmüştü incelenmesi. Yazıyı çevreleyen kabartmalar, hiyeroglif yazısını çözmek için bulunan büyük anahtarların küçük anahtarlarıydı. Mısır Firavunları kendi isimlerinin etrafını kabartmayla çevrelemeleri, sanki iki bin yıl sonra bu yazıyı çözmeye uğraşanlara sunulan birer önemli anahtar armağanıydı. Champollion Karnak'taki Büyük Hypostyle Koridorlarını kendinden öncekileri de büyüleyen hiyeroglif yazıları okuyarak dolaşıyordu. Böylece çocukluğunda Fourier'e

yönelttiği sorunun yanıtını da vermişti. Kimbilir duyduğu zevk ne büyüktü. Başka bir uygarlıkla iletişim kanalını açmak! Binlerce yıldır tarihi, tıbbını, sihirbazlarının büyülüüğünü, diniyi, siyasetini, felsefesini dünyaya anlatamayan bir kültüre böylesine büyük bir olanak açılmıştı...

Bugün de yine eski ve egzotik bir uygarlıktan mesajlar bekliyoruz. Ama bu defaki yalnızca zamanın gerisinde kalmış bir uygarlık değil, fakat uzayda gizli kalmış bir uygarlık. Eğer yerküre - dışı bir uygarlıktan bir radyo mesajı alsak, acaba bunun metnini nasıl çözümleyebiliriz? Yerküre - dışı akıllı varlıkların mesajı karmaşık, kendilerince açık ama bizce yabancı bir mesaj niteliğinde olacaktır. Bizim anlayabileceğimiz gibi bir mesaj ulaştırmak isterler elbet. Fakat bunu nasıl başarabilirler? Yıldızlararası bir Rosetta Taşı var mıdır? Biz var olduğuna inanıyoruz. Biz, tüm teknik uygarlıkların ortak bir dili bulunduğu kanısındayız. Bu ortak dil, matematik ve bilimdir. Doğa yasaları her yerde aynıdır. Uzaktaki yıldızlarla galaksilerin tayıfları Güneş'in ya da ona göre hazırlanmış laboratuar deneylerindeki-lerin aynıdır. Evrenin her yerinde aynı kimyasal elementlerin varlığının yanı sıra, atomların radyasyon emiş ve yaşamışında geçerli kuantum mekaniği de her yerde aynıdır. Birbirinin yanından geçerek dolanan uzak galaksilere egemen çekim gücü fiziği yasalarının aynısı, yeryüzüne düşen elmaya ya da yıldızlara doğru yol alan Voyager uzay gemisine de egemendir. Yüksek halindeki bir uygarlık tarafından anlaşılması için gönderilen yıldızlararası bir mesaj kolaylıkla deşifre edilebilir.

Güneş sistemimizdeki herhangi bir gezegende gelişmiş bir teknik uygarlık bulunduğu sanmıyoruz. Bizden az geri -örneğin 10.000 yıllık bir gerilik- bir teknik uygarlığın teknolojisi hiç de ileri söylemamız. Bizden az ileri bir teknik uygarlık varsa, bizler güneş sistemini keşfe çıktığımıza göre, o uygarlığın temsilcilerinin şimdije dek yeryüzüne inmiş olmaları gereklidir. Öteki uygarlıklarla haberleşebilmek için yalnızca gezegenlerarası uzaklıklar için değil, yıldızlararası mesafelere de uygun düşen

bir iletişim yöntemi bulmalıyız. Bu yöntemin ekonomik bakım-dan ucuz olması gereklidir. Ucuz olmalı, çünkü ancak bu sayede büyük miktarda bilgi gönderip getirebiliriz. Hızlı olmalı, çünkü, ancak bu sayede yıldızlararası bir diyalog mümkün olabilir. Bu haberleşme yönteminin izlemesi gerektiği yol ne olursa olsun, herhangi bir teknolojik uygarlık bu yolu bulacaktır. Büyük sürpriz: Böyle bir yöntem bulunmuştur bile ve adı radyo - astronomıdır.

Adı yerküre olan gezegenimiz üzerindeki en büyük ve dümen gibi kumandalı radyo/radar gözlemevi Puerto Rico adasındadır. Cornell Üniversitesi uzmanlarının ABD Ulusal Bilim Vakfı adına yönetikleri Arecibo Gözlem Çanağı'nın çapı 305 metredir. Radyo/Radar Gözlem Çanağı'nın yansıtıcı yüzeyi, çanak biçimli bir vadiye daha önce yerleştirilmiş bir kürenin bölümünü oluşturur. Uzayın derinliklerinden radyo dalgaları algılar. Aldığı bu radyo dalgalarını çanağın tepesindeki antene aktarır. Anten elektronik bağlantılarla kontrol odasıyla temas halindedir. Alınan sinyal kontrol odasında çözümlenir. Bunun tersine, teleskop bir radar vericisi olarak kullanılrsa, sinyalle beslenen anten çanağa sinyali geçirir, o da uzaya yansıtır. Arecibo Gözlemevi uzaydaki uygarlıklardan sinyaller elde etmek için kullanıldığı gibi, bir defasında da bir mesajımızı M13 adını verdigimiz yıldızlar kümesine göndermek için kullanıldı. Böylece yıldızlararası bir diyalog kurma yeteneğimizin varlığını oralar-daki akıllı canlıları anlatmak istedik.

Arecibo Gözlemevi yakınımızdaki bir yıldızın gezegenindeki benzer bir gözlemevine Encyclopedia Britannica'nın tamamının metnini birkaç hafta içinde yollayabilir. Radyo dalgaları ışık hızıyla giderler. Bu da, yıldızlararası bir yolculuğa çıkan en süratli uzay aracımdan 10.000 kez daha büyük bir hız demektir. Radyo - teleskoplar, dar frekans dalgaları üzerinden öylesine yoğun sinyaller yayırlar ki, çok geniş yıldızlararası me-safelerde bile alınabilir. Arecibo Gözlemevi, Samanyolu Galaksisinin orta yerinde 15.000 ışık yılı uzaklıktaki bir gezegende

kurulmuş benzer bir gözlemeviyle iletişim kurabilir. Yeter ki, radyo - teleskopumuzu hangi noktaya yönelteceğimiz bilinsin.

Radyo - astronomi doğal bir teknolojik yoldur. Hemen her gezegenin atmosferi, bu atmosferin yapısı ne olursa olsun, radyo dalgalarına karşı saydam bir ortamdır. Radyo mesajları yıldızlararası gaz tarafından fazla emilmez ya da itilmez. Örneğin, San Francisco ile Los Angeles arasında sis, görüş olanaklarını, optik dalga uzunluklarının birkaç kilometre mesafeye inmesi nedeniyle azaltırken, radyo istasyonu yayınının güzelce dinlenebilmesi gibi, yıldızlararası radyo mesajları da atmosferden etkilenmez. Akıllı varlıkların eseri olmayan birçok doğal kozmik radyo kaynağı da söz konusudur; atarcalar, kuasarlar, gezegenlerin radyasyon kuşakları ve yıldızların dış atmosferleri bunlar arasındadır. Öte yandan, radyo, elektromanyetik tayfin da geniş bir bölümünü oluşturur. Herhangi bir dalga uzunluğundaki radyasyonu saptayabilen bir teknoloji, kısa bir süre sonra tayfin radyo bölümüyle karşılaşır.

İleri uygarlıklar haberleşme alanında radyodan daha öte yöntemler geliştirmiş olabilirler. Ne var ki, radyo güçlü bir kaynaktır, ucuzdur, hızlıdır ve basittir. Bizim gibi geri kalmış bir teknolojiye sahip uygarlığın göklerden mesaj alabilmek için radyo teknolojisine başvurmak zorunda kaldığını anlayabilirler. Belki bizimle bu yöntemle iletişim kurabilmek üzere Kadim Teknoloji Müzesinden radyo-teleskopları tekerlekler üzerine koyup gözlemevine getireceklerdir. Eğer oralardan radyo mesajı alabilecek olursak, radyo-astronomi konusuna eğilme gerektiğini daha çok duyacağız.

Peki, ama orada konuşulacak birileri bulunur mu acaba? Yalnızca Samanyolu Galaksisinde yarım trilyona yakın yıldız bulunduğuna göre, bizimki akıllı canlıların yaşadığı tek gezegen olabilir mi? Adı geçen galaksi ilerlemiş toplumların sesiyile uğulduyorsa ve hemen yanımızda bir kültür kaynağının nabzı atıyorsa ne olacak? Belki de çiplak gözle görülebilen bir yıldızın gezegeninde yerleştirilmiş antenden radyo sinyalleri ya-

yiyordur. Geceleyin göge baktığımızda, uzaklarda gördüğümüz solgun bir ışık noktasında belki de bizden değişik birileri bir yıldızı bakıyor. Ve bizim Güneş dediğimiz bu yıldızı birileri bakarken, bir an için, hakkımızda ileri geri sözler harcıyor olabilirler.

Bu konuda kesin konuşmak zor. Bir teknik uygarlığın evriminde engeller vardır belki de. Gezegenler sandığımızdan daha ender olabilir. Hayatın başlaması bizim laboratuar deneylerinin gösterdiği kadar kolay değildir belki. Belki de ileri hayat şekilleri olası değildir. Ya da ileri hayat şekilleri birden gelişiyor da, zekâ ve teknik toplulukların belirmesi, biraraya zor gelen rastlantılara bağlıdır; tipki insan türü evriminin, dinozorların yok olmasını ve atalarımızın tepelerinde dolastıkları ağaçların buz çağы yüzünden kaybolmasına bağlı bulunması gibi. Ya da uygarlıklar Samanyolu'ndaki sayısız gezegenlerde sürekli olarak belirip ortaya çıkıyor, fakat genellikle dengesizlikler gösteriyorlar; bu yüzden yaratıkları teknolojiden yararlanamıyorlar ve ihtiwasa, cehalete, çevre kirliliğine ve nükleer savaşa kurban gidiyorlar.

Bu dev konuyu daha enine boyuna inceleme olańğı vardır. Samanyolu Galaksisindeki ileri teknik uygarlıklarının sayısını kabaca tahmin edip bu sayıya N diyebiliriz. İleri uygarlık düzeyinden, radyo - astronomiden yararlanmayı anlıyoruz. Böyle bir tanımlamadan dolayı dar görüşlü damgasını vurmak isteyebilirler. Birçok gezegende (dünyada) olağanüstü dil uzmanları ya da büyük ozanlar bulunabilir, fakat radyo-astronom yetiştirmemiş olabilirler. O takdirde onlardan haber alamayacağınız demektir. N harfi çok sayıda etkenin toplamını ifade eder.

N., Samanyolu Galaksisindeki yıldızların sayısı;

fp, gezegen sistemleri bulunan yıldızların oranı;

ne, belirli bir sistemde çevresel koşullar açısından yaşanmaya elverişli gezegenlerin sayısı;

fl, hayatın başladığı ve yaşamaya elverişli gezegenlerin oranı;

fi, akilli canlılara ait hayat şekillerinin geliştiği gezegenler; fe, haberleşebilecek teknik düzeydeki uygarlıkların geliştiği gezegenler;

fL, bir gezegenin ömrünü teknik uygarlığın süslediği ortalaması süre;

Şimdi denklemimizi şöyle kuralım $N = N \cdot f_p \cdot n \cdot f_f \cdot f_e \cdot f_L$

N 'yi bulmak için bu miktarlardan her birini tahmin etmemeliyiz. Bu denklemdeki etkenlerden ilk sıradakiler hakkında epey bilgi sahibiyiz. Örneğin, yıldızların sayısıyla gezegen sistemlerinin sayısını biliyoruz. Oysa son etkenlere ait, örneğin zekânın evrimi ya da teknik toplulukların ömür süreleri hakkında az şey biliyoruz. Bunlar için tahmin yürüteceğiz. Benim aşağıda yürüteceğim tahminler için aynı fikri paylaşmayanlar, kendi düşüncelerine uygun tahminleri yazsınlar. Bakalım bu tahminlerimiz galaksideki ileri uygarlıkların sayısını nasıl etkileyecektir. Cornell Üniversitesinden Frank Drake tarafından ilk kez ortaya atılan bu denklemin önemli yanlarından biri, yıldız ve gezegen astronomisinden organik kimyaya, evrimsel biyolojiye, tarihe, siyasete ve anomalik psikolojiye kadar her alanı içermesidir. Kozmos'un büyük bir bölümü Drake denklemi yelpazesinin içine gider.

Samanyolu Galaksisindeki yıldızların sayısını ifade eden N 'yi dikkatli sayımlardan ötürü kesine yakın biçimde biliyoruz. Göğün küçük bölgelerinde sayı yapmış olmakla birlikte, seçtiğimiz bu küçük bölgeler tüm sayıyı verecek niteliktirler. Bu sayı birkaç yüz milyardır. Son olarak yapılan tahminler 4×10^{11} dir. Bu yıldızlardan pek azı, termonükleer yakıtlarını israf ederek hayatlarına kısa zamanda son veren büyük kütleli yıldızlardır. Bunların büyük çoğunluğunun ömrü milyarlarca yıllıktır. Bu süre içinde dengeli biçimde parıldayarak yakınlarındaki gezegenlerde yaşamın başlaması ve evrimi için enerji kaynağı sağlarlar.

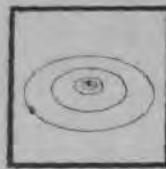
Gezegenlerin genellikle yıldız kümeleri eşliğinde bulunduğuna ilişkin kanıt var : Jüpiter'in, Satürn'ün ve Uranüs'ün gezegen sistemleri buna örnektir. Bunlar bizim güneş sisteminin minyatürleri gibidirler. Gezegeni bulunan yıldızlar oranını fp'yi yaklaşık 1/3 olarak kabul ediyoruz. O takdirde galakside gezegen sistemleri toplam sayısı, $N_{fp} = 1.3 \times 10^{11}$ dir. (\approx simgesi aşağı yukarı eşit anlamındadır). Eğer her sistemin bizimki gibi on gezegeni olsa, galaksideki dünyaların toplam sayısı bir trilyonu aşar ki, epey büyük bir kozmik arena sayılır.

Kendi güneş sistemimizde şu ya da bu biçimde bir hayat biçimine elverişli birçok gök cismi vardır; yerküremiz elbet elverişli olanlardandır. Belki Mars, Titan ve Jüpiter de olabilirler. Hayat bir kez başladı mıydı, vazgeçilmez oluyor ve yaşam koşullarına ısrarla uyulmaya çalışılıyor. Herhangi bir gezegen sisteminde hayata elverişli düşen birçok değişik çevre koşulu söz konusu olabilir. Biz fazla cömert davranışmayarak $n_e = 2$ diyoruz. Bu takdirde yaşama elverişli gezegen sayısı $N_{fpne} \approx 3 \times 10^{11}$ dir.

Deneysel şunu gösteriyor ki, en olağan kozmik koşullar altında hayatın molekül temeli hemencevik oluşuyor, moleküllerin yapı blokları kendi kopyalarını çekiveriyorlar. Bundan sonraki alana ait daha az kesin konuşabilirim. Şöyle ki : Genetik kodun evriminde engeller çıkabilir. Samanyolunda hayatın en azından bir kez başlamış bulunduğu gezegenlerin tümünü $f = 1/3$ kabul edersek, $N_{fpnef} \approx 1 \times 10^{11}$ sonucuna, başka bir deyişle yüz milyar tane yaşanan dünyanın varoluğu sonucuna ulaşıyoruz. Bu müthiş bir sonuç ama henüz bitmedi hesapları-

mız.

fi ve fc için daha az kesin konuşabiliyoruz. Bir yandan şunu kabul etmeliyiz ki, bizim bugünkü akıl ve teknoloji düzeyine erişmemiz için biyolojik evrimimizde ve insanlık tarihimize birbirinden değişik öyle çok aşama olmuştur ki, bunların başka dünyalarda tekrarı zor olabilir. Öte yandan, belirli yetenekteki ileri uygurlıklara gidiş yolları da değişik olabilir. Büyük organizmaların evriminde Cambrian Patlamasının oynadığı rolü he-

**N_{*}**

x

f_p

x

n_e

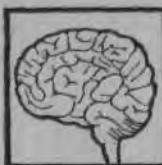
x

f_l

x

saba katarsak, $f_l \times f_e = 1/100$ alarak hayatın başladığı gezegenlerden yalnız yüzde 1'inde teknik uygarlığın gelişliğini söyleyebiliriz. Bu tahmin, çeşitli bilim çevrelerinde egemen olan kanı ortalamasıdır. Bazlarının kanısınca, tribolitlerin ortaya çıkışından ateşin ehlileştirmesine dek süren aşama, tüm gezegenlerde çok çabuk olmuştur; bazlarına göreyse on ya da on beş milyar yilda bile teknik uygarlığın gelişmesi olanaksızdır. Araştırmalarımız ve bulgularımız tek bir gezegenle sınırlı oldukça, bu konuda fazla varsayımda bulunamayız. Bu etkenlerin çarpımı bize teknik uygarlığın en azından bir kez gün ışığı gördüğü gezegen sayısını $N.f_p n_e f_l f_e = 1 \times 10^9$, yani bir milyar olarak veriyor. Fakat bu, teknik uygarlıkların şimdi var olduğu geeezen sayısı bir milyardır demek değildir. Bu nedenle **fL** için de tahmin yürütmeliyiz.

Bir gezegenin ömrünün ne kadarlık bölümü teknik uygarlık içinde geçmiştir? Yerküremiz birkaç milyarlık ömür süresinde radyo - astronominin belirlediği teknik uygarlık dönemini ancak yirmi, otuz yıldır yaşamaktadır. Demek oluyor ki, gezenimiz için **fL** $1/10^9$ den aşağıdır ki, bu da yüzde birin milyonda biridir. Ve hemen yarın, kendimizi yok edemeyeceğimiz garanti verilemez. Diyelim ki, bizimki tipik bir durum olsun ve kendimizi yok edisimiz öylesine geniş boyutlara varsın ki, bir daha hiçbir teknik uygarlık -insan türünün ya da başka bir türün uygarlığı- Güneş'ümüzün ömrünün geri kalan bölümünü olan beş ya da altı milyar yilda belirmesin. O takdirde $N = N.f_p n_e f_l f_e f_L = 10^9$ eşittir ki, bunun anlamı, belirli bir



$$f_i \times f_c \times f_L = N$$

zamanda galakside çok az, avuç içi kadar az sayıda teknik uygarlık bulunduğuudur. Başka bir deyişle, bu küçük sayı, kendini yok eden teknik uygarlıkların yerini alanları ifade etmektedir. N sayısı 1'e bile düşebilir. Eğer uygarlıklar teknolojik aşamaya geldikten hemen sonra kendilerini yok etme eğilimi gösterirlerse, biz yerküreliler için yeryüzü - dışı kimseyle konuşma olanağı kalmaz. Kendi kendimizle konuşuruz. Bunu da pek iyibecermiyorum ya! Uygarlıkların meydana çıkması milyarlarca yıl alıyor ve kaplumbağa hızıyla oluyor, sonra da bağışlanmaz bir hata yüzünden bir anda kendimizi yok edebiliyoruz.

Fakat bir de öteki alması düşünelim: Yüksek düzeyde bir teknolojiyle yaşamayı sürdürmesini bilen birkaç uygarlık olduğunu... Diyelim ki, geçmişteki beyin evrimi sapmalarının yaratığı gelişkiler bincte çözümleniyor ve uygarlıkların kendilerini yok etmelerine yol açmıyor; ya da huzursuzluklar patlak verse bile biyolojik evrimin yer aldığı diğer milyarlı yıllarda bu düzensizlikler gideriliyor. Bu tür toplumların yaşam süreleri yıldız yaşı kadar uzun olabilir. Eğer uygarlıkların yüzde 1'i teknolojik erginlik dönemlerini sağ salım atlatabilseler ve tarihlerinin o kritik dönemlerinde doğru yola sapıp olgunluk dönemi'ne girebilseler, o takdirde $f_L \approx 1/100$, $N \approx 10^7$ olur ki, bu da galakside varlıklarını südüren uygarlıkların sayısını milyonlara yükseltir. Böylece, Drake denklemindeki astronomi, organik kimya ve evrimsel biyolojiye ilişkin tahminlerimizin güvenilir olmayabileceği konusundaki endişelerimize karşın, asıl güvensizlik duyulan etkenler, ekonomi, politika ve yeryüzünde «in-

san doğası» deyi̇miyle ifade etti̇ğimiz etkendir. Öyle anlaşılıyor ki, eger kendi kendini yok etme, galaksilerarası uygarlıkların ağır basan kaderi olmazsa, göklerde yıldızlardan gelen mesajlar fısıldasıyor.

Böyle bir tahmin insanın kanını hareketlendiriyor. Uzaydan bir mesaj gelmesi, bu mesajın şifresi çözümlenemese bile, yine de çok umut verici bir belirtidir. Bu mesaj, birilerinin yüksek teknoloji düzeyine ulaşmış olduğunu, teknolojik erginlik dönenimin başarıyla atlatıldığını belirtiyor. Tek başına mesaj bile, başka uygarlıklar aranması için yeterli bir gerekçedir.

Samanyolu Galaksisinin arasında burasında dağılmış milyonlarca uygarlık varsa, en yakınına olan mesafe yaklaşık iki yüz ışık yılıdır. Işık hızıyla bile bir radyo mesajının oraya ulaşması iki yüz yılı bulur. Eğer bir diyalog başlatmış olsaydık, şuna da diyalogun neresinde olacağımızı şu örneklerle anatalım: Johannes Kepler soruyu sormuş olurdu, biz de o sorunun yanıtını daha şimdî almış olurduk,

Uzayda başka uygarlıkların bulunup bulunmadığı yolunda gırıştığımız arayışın erken aşamalarındayız henüz. Optik fotoğraf aracılığıyla resmi çekilen yoğun yıldızlı bir alanda yüz binlerce yıldız var. Bizim iyimser tahminlerimize göre, bunlardan biri, ilerlemiş uygarlık bölgesidir. Fakat hangisi? Radyo - teleskoplarını哪i noktaya yöneltmeliyiz? İlerlemiş uygarlık merkezleri olabilecek milyonlarca yıldız arasında şimdîye dek radyoyla ancak bin tanesini taradık. Harcanması gereken çabamın yüzde birinin ancak onda birini yerine getirdik. Ne var ki, sistemli ve ciddi arayış kısa zamanda yoğunlaşacaktır. Bu alanındaki ön çalışmalar B. Amerika ve Sovyetler Birliği'nde başlamış bulunmaktadır. Bu konuda harcanan çaba fazla masraflı değildir; orta boy bir gemi, örneğin, modern bir destroyer fiyatı bile yerküre - dışı hayat arayışı harcamalarını geçer.

İnsanlığın tarihinde yer alan karşılaşmalar iyilikten yana karşılaşmalar olmamıştır çoğunlukla. Kültürlerarası temaslar bir radyo sinyalinin alınmasından çok değişik, doğrudan ve fi-

ziksəl olmuştur. Yine de geçmişten bir iki örnek vermek, umudumuzun çapını belirlemek için gerekebilir: Amerikan ve Fransız devrimleri arasındaki dönemde Fransa Kralı XVI. Louis Pasifik Okyanusuna bilimsel, coğrafi, ekonomik ve ulusal amaçlı bir sefer düzenlemiştir. Bu sefere katılanların başında ABD'nin Bağımsızlık Savaşı'nda dövüşmüş ünlü kâşif Kont La Perouse bulunuyordu. 1786 Temmuzunda sefer için yelken açtıktan bir yıl sonra Alaska kıyılarına, şimdi Lituya Koyu adı verilen yere ulaştı. Buradaki limanı beğenmiş La Perouse, «Dünyada hiçbir liman bunca kolaylık sunamaz,» diye yazmıştır. La Perouse ender yer olarak niteliği bu limanda,

bazi vahşilere rastladı. Bunlar dostluk gösterisi amacıyla pelerinlerini ve değişik türde deri mantolar sallıyorlardı. Bu kızilderililerin teknelerinden bazıları balık avıyordu koyda... Vahşiler, kanolarıyla çevremizi kuşatıyorlar, balık, susamuru ve başka hayvan derileriyle ufak tefek eşya sunarak karşılığında demir istiyorlardı. Bu tür alışverişe yatkınlıklar bizi şaşırttı. Avrupalı tüccarlar gibi enikonu pazarlık ediyorlardı.

Kızilderili yerliler pazarlıkta epey ısrarlıydılar. La Perouse'un tepesini attıracak kadar ileri gidiyorlar ve özellikle demir eşya çahıyorlardı. Fakat bir defasında Fransız deniz subaylarının yastıkları altında saklı üniformalarını da çalmışlardı. La Perouse kraliyet emirlerine uyarak bu duruma karşı sert tepki göstermemiş, barışçı yoldan çözüm getirmeye çalışıyordu. Fakat yerlilerin «sabırımızın tükenmez olduğunu sanmaları»ndan yakınıyor, yerlilerden yaka silkiyordu. Buna rağmen, her iki kültürün temsilcileri de birbirlerine zarar vermemişlerdi. İki gemiyi donatan La Perouse Lituya Koy'undan ayrıldı. Buraya bir daha da dönenmedi. Keşif seferine çıkan gemiler Pasifik'in güneyinde 1788'de kaybolup gittiler. La Perouse kaybolanlar arasındaydı.

Mürettebatın bir kişi dışında hepsi ölmüştü (*).

Bu olaydan tam yüz yıl sonra Tlingit'lerin reisi Cowee, Kanadalı antropolog G. T. Emmons'a atalarının ilk beyaz insanla karşılaşmalarına ait bir öykü aktardı. Bu öykü kulaktan kulağa aktarılan türdendir. Tlingit'lerin bilgileri yazıya dökme olanaklısı yoktu. Cowee'nin de La Perouse'u duymuşluğu yoktu. Cowee'nin bu konuda anlattıkları özetle şöyledir :

Bir ilkbahar günü kalabalıkça bir Tlingit topluluğu bakır alışıveriş için Kuzey'e Yakutat'a gitmeyi denemişlerdi. Demir, bakırdan daha da değerliydi. Fakat demir bulmak olanaksızdı. Lituya Koyuna giren dört kayık dalgalar tarafından yutuluvormıştı. Hayatta kalanlar kıyıda kamp kurup ölen arkadaşları için yas tutarken körfeze iki garip cisim girmiştir. Bunların ne olduğunu bilen yoktu. Kocaman beyaz kanatları olan siyah kuşlara benziyorlardı. Tlingit'ler dünyanın kuzgun biçimindeki bir siyah kuş tarafından yaratıldığına inanırlardı. Kuzgun Güneşi, Ay'ı ve yıldızları hapse dildikleri kutulardan kurtarıp uçurmuştu. Kuzgun'a bakan taş oluverirdi. Kuzgun gördüklerinde, Tlingit'ler ormana kaçarlar ve orada saklanırlardı. Bir süre sonra, herhangi kötü bir şeyin başlarına gelmediğini gören cesur birkaç kişi, sansar derisini dürbünlü gibi kıvırıp bu yöntemle bakınca başla-

(*) La Perouse bu gemiye sahip firmanın başındayken, sefere katılmak için başvuruları geri çevrilen epey genç aday vardı. Bunalardan biri Korsikalıydı. Korsika'da topçu subayı olan bu gençin adı Napolion Bonaparte'tı. Dünya tarihinin örgütünde önemli bir düğüm atılmış oluyordu. Şöyle ki: Eğer La Perouse, Bonaparte'ı keşif seferine kabul etseydi, Rosetta Taşı bulunmazdı ve hiyeroglif yazısı hiçbir zaman Champollion tarafından çözülemezdi. Öte yandan yakın tarihimiz birçok açıdan epey değişik seyir almış olurdu.

rına bir şey gelmeyeceğini, taş kesilip kalmayacaklarını düşünmüştelerdi. Deri parçalarından yaptıkları dürbünlere bakınca, kocaman kuşlar kanatlarını katlıyorlar ve bunların vücutlarından çıkan küçük siyah yavrular büyüklerin tüyleri üzerinde emekliyor gibi gözükyordu.

Bu arada neredeyse gözleri tümüyle kör olacak bir savaşçı, topluluğa hitap ederek hayattan beklediği fazla bir şeyi kalmadığını, topluluğun yararı için Kuzgun'un insanı taşa dönüştürüp dönüştüremeyeceğini denemek istedığını açıkladı. Susamuru kürkünü omzuna atıp kanosuna atladi ve kürek çekilen tekneyle Kuzgun'a doğru götürüldü. Kuzgun'a çıktı ve garip sesler duydu. Bozuk gözleriyle önde dolaşan karaltıların ne olduğunu fark etmedi. Belki de kargaydılar. Topluluk arasına geri döndüğünde onun etrafını sardılar ve hâlâ hayatı kalmış olmasına şaşılıar. Ona el sürüp dokundular, kokladılar, acaba gerçekten yaşıyor mu diye. Uzun süre düşündükten sonra, adamcağız ziyaret ettiği şeyin Tanrı Kuzgun olmadığı, insanoğlu tarafından yapılmış bir dev tekne olduğu kanısına vardi. Karaltılar karga değil, değişik insanlardı. Savaşçı, Tlingit'leri gemiyi ziyaret etmeleri için yüreklenirdi ve onlar da kürklerini vererek karşılığında demir aldılar.

Tlingit'ler yabancı bir kültürün temsilcileriyle olan bu ilk barışçı karşılaşmalarının öyküsünü yazıya dökmeden kulaktan kulağa aktarılmak suretiyle hiç bozmadan koruyabilmişlerdir (*).

(*) Tlingit'lerin reisi Cowee'nin anlattıkları gibi, okuma yazması olmayan bir kültürde bile ileri bir uygarlıkla temasla geçilmesine ait bir öykü anlatıla anlatıla, kulaktan kulağa nesillere korunabiliyor. Eğer yerküremize yeryüzü dışi bir ziyaretçinin gelişti sözkonusu olsaydı, bu temasın niteliğini ortaya çıkaracak bir öykü geriye kalırdı.

Eğer günün birinde yerküre - dışı daha ileri bir uygarlıkla temas'a geçersek, bu temas her ne kadar Fransızların sözünü ettiğimiz temasıyla fazla ilgili gibi gözükmese de, acaba barışçı mı olacak? Yoksa daha ileri teknik düzeye ulaşmış kültürün daha düşük düzeyde tekniğe ulaşmış kültürü yok etmesiyle sonuçlanacak bir durumla mı karşılaşacağız?

XVI. yüzyıl başlarında orta Meksika'da ileri bir uygarlıkla karşılaşıldı. Aztek'lerin muhteşem bir mimarisi, titiz kayıt tutma yöntemleri ve Avrupalılarından çok daha üstün astronomi takvimleri vardı. Aztek'lerin sanat eşyasıyla karşılaşan Albrecht Dürer, Ağustos 1520'de şunları yazıyordu: «Şimdiye dek kalbimi böylesine sevince boğan bir şey görmemiştim. Her yanı tümüyle altından, bir kulaç boyunda, bir güneş gördüm (bu gördüğü, aslında Aztek'lerin astronomi takvimi idi); yine bir Ay'larımı gördüm ki, som gümüştendi, yine aynı büyülüktedydi, kocaman bir şey... iki oda dolusu silah, zırh ve daha başka savaş araç gereçleri gördüm. Harikalar mı görüyorum, demekten alamadım kendimi.» Aztek'lerin kitaplarıyla karşılaşan aydınlar bayıldılar bunlara. Bu kitaplardan biri için, «Neredeyse Misirlilerin kitaplarını andırıyor,» diyerek hayranlığını ifade etmişti aydınlardan biri. Hernan Cortes başkentleri Tenochtitlan'ı «dünyanın en güzel kentlerinden biri» olarak nitelemiş ve şunları eklemiştir: «İnsanlarının davranışları ve gösterdikleri faaliyet İspanya'daki insanların düzeyindedeydi. Bir düzenin egenen olduğu ve iyi örgütlenmiş bulundukları belli idi. Bu insanların barbar oldukları, Tanrı'dan habersiz ve öteki uygar toplumlarla temas halinde bulunmadıkları gözönünde tutulursa, sahip oldukları her şey olağanüstü şaşırtıcı oluyor.» Bu sözleri yazdıktan iki yıl sonra Cortes, Tenochtitlan'ı yerle bir etti. Ve Aztek uygarlığından ne varsa onu da. Aztek'lilerden biri şöyle anlatıyor bu olayı:

Montezuma (Aztek İmparatoru) duydukları karşısında dehşete kapıldı. Onların yiyp içikleri şeyler karşısında şaşırıp

kaldı. Fakat onda asıl şok etkisi yapan, İspanyolların ortalığı gümbürtüyle kasıp kavuran topları oldu. Toptan çıkan ses insanı sersemletiyor, kendinden geçiriyordu. İçinden gelen koku insanın içini allak bullak ediciydi. Dağa bile çarpsa onu parçalarca ediyor, bir ağaç toz yığınına çeviriyordu. Ağaç sanki üfürülmüş gibi ortadan kayboluyordu... Montezuma'ya bütün bunlar anlatıldığında şok geçirdi, dehşete kapıldı. Bayılır gibi oldu. Kalbi dayanamadı.

İspanyollara ait haberler Montezuma'ya geldikçe, «Onlar kadar güçlü değiliz,» sözü yayılmaya başladı. «Onların yanında bir hiçiz.» İspanyollar için «Göklerden Gelen Tanrılar» denilmeye başlandı. Bütün bunlara rağmen, Aztek'ler yanılığa düşmemişlerdi İspanyollar konusunda, Nitekim İspanyolları şöyle anlatıyorlardı :

Altına birer maymun gibi yapıştılar. Altına sarıldıklarında yüzleri parıldıyordu. Altın karşısındaki aaklıları doymak bilmiyordu. Çıldırılmışlardı sanki... altına şehvetle saldırmışlardı. Domuzun yiyecek karşısındaki davranışları gibi altın yiyp her yanlarını onunla doldurmak istiyorlardı. Buldukları yerde altına ellerini daldırıyorlar, altınla konuşuyorlar, ona bir şeyler fısıldıyorlardır.

Fakat İspanyolların ruhunu okuma yetenekleri kendilerini savunmalarına yetmedi. 1517 yılında Meksika göklerinde büyük bir komet görülmüştü. Aztek'lerin tanrısi Kuetzalkoatl'un Doğu Denizinden beyaz tenli bir insan olarak geleceği efsanesine kendini kaptıran Montezuma, astrologlarını hemen idam ettirmiştir. Çünkü kuyruklu yıldızın geleceğini haber vermemiş ve bunun açıklamasını yapamamışlardı. Bu felaketin geleceğine inanan Montezuma kendini büyük bir üzüntüye kaptırmıştı. Aztek'lerin batıl inancının sağladığı avantaj ve yüksek teknolojileri sayesinde 400 silahlı Avrupalıyla yerli yardımçıları, 1521

yılında ileri uygarlık düzeyine ulaşmış sayısı 1 milyona yakın bir toplumu yenip darmadağın ettiler. Aztek'ler ömürlerinde at görmemişlerdi. Yeni Dünya'da at yoktu. Demir metalürjisini silah sanayiine uygulamamışlardı. Ateşli silahları icat etmemişlerdi. Oysa İspanyollarla aralarındaki teknoloji açığı çok geniş değildi. Belki birkaç yüz yıllık bir açıktı.

Bizler, galaksideki en geri teknolojiye sahip topluluğuz herhalde. Teknik bakımından daha da geri bir toplumun radyo - astronomiden hiç haberi yoktur kuşkusuz. Yerküremiz üzerindeki kültürlerarası hazır çalışma durumlarını galaksi boyutunda düşünürsek, şimdije dek yok edildiğik herhalde. Shakespeare'imize, Bach'ımıza ve Vermeer'imize karşı hayranlık duyularak da olsa. Neyse ki, bugüne dek böyle bir şey gerçekleşmedi. Belki de yabancıların yerküremiz hakkında besledikleri duygular, Cortes'inkinden çok La Perouse'unkine benziyor. Daha iyilikten yanadır. Belki de UFO'lara ilişkin bütün iddialara ve eski astronomotların fikirlerine rağmen, uygarlığımız henüz keşfedilmiş olamaz mı?

Bir yandan diyoruz ki, teknik uygarlıkların küçük bir bölümü bile kendilerini düzen içinde yönetebilseler ve kitlesel imha silahlarını zararsızca koruyabilseler, şu anda galaksideki ileri uygarlıkların sayısı bir hayli fazla olmalıdır. Yıldızlararası yolculukları çok yavaş yapabilecek durumdayız. Ama diyoruz ki, insan türü için süratli yıldızlararası yolculuk gerçekleştirilebilecek bir hedeftir. Öte yandan dünyamızın yerküredişi akıllı varlıklar tarafından şimdî ya da eski zamanlarda ziyaret edildiğine ilişkin inandırıcı kanıt yoktur. Peki, bu bir gelişki değil midir? Eğer bize en yakın uygarlık 200 ışık yılı mesafedeyse, oradan buraya ulaşmak için - o da ışık hızıyla gelenebilirse - 200 yıl tutar. ışık hızının yüzde biri ya da yüzde birin onda biri hızıyla da olsa, yine de eryüzünde insan yaşamının başlamasından bu yana yakın uygarlıklardan varlıklar gelebilirdi. Neden gelen yok? Buna verilecek birçok olasılık yanıt bulabiliriz. Aristarkus ve Kopernik'in görüşlerine ters düşse de, ola ki, bizler «İlk» ve

«Birinci»leriz. Galaksi tarihinde ilk olarak ortaya çıkan bir teknik uygarlık elbet vardır. Hiç olmazsa bazı uygarlıkların kendi kendilerini yok etme eğilimi göstermedikleri inancımızda yanlıyoruz belki. Belki de yıldızlararası yolculuklarda engeller söz konusudur. Hem sonra, ışık süratının altındaki hızlarda bile bu gibi engellerin neler olabileceğini saptamak zordur. Ola ki burada, aramızdadırlar ve **Gök Kıtası Yönetmeliği** uyarınca yeni doğmakta olan uygarlıkların içişlerine müdahaleyi doğru bulmuyorlardır. Bir de bakmışsınız, bizlerin, bu yılı yine kendi kendimizi yok etmeden savuşturabilecek miyiz diye bir yosun tabağında bakteri kültürünü izleyişimiz gibi merakla ve sabırsızlıkla izliyorlar bizi.

Bir açıklama yolu daha var ki, tüm bildiklerimizle uyuşuyor. Eğer epey yıllar önce, iki yüz ışık yılı kadar önce, uzayda yolculuk edebilen bir uygarlık belirmişse bile, dünyamızın ilginç olabileceğini akıllarına getirmemişlerdir. Onların açısından, yakınımdaki yıldız sistemlerinin tümü, keşif ya da kolonileştirmek için aşağı yukarı aynı derece ilginç olabilir (*).

Teknik düzeyi artmakta olan bir uygarlık, kendi gezegen sistemini keşfettikten sonra yıldızlararası uçuş olanaklarını geliştirerek komşu yıldızların keşfine çıkar. Yıldızlardan bazılarının gezegenleri olmayabilir. Hepsi de gazdan oluşmuş birer dev dünyayla ya da asteroitlerle karşılaşılabilir. Başka yıldızların da gezegenleri bulunabilir. Bunlardan kiminin atmosferi zehirli

(*) Yıldızlara gitmeyi istetecek birçok etken doğabilir. Eğer Güneş'ümüz ya da komşu bir yıldız bir süpernova olma yoluna girmisse, yıldızlararası uzay yolculuğu bidden çok ilginç bir durum doğurur. Galaksimizde bir patlama olasılığı belirmesi, eğer biz teknik bakımından bir hayli ileriysek, galaksilerarası yolculuğu ilginç duruma getirir. Kozmos'da şiddetli patlamalar olasılığı uzay göçmenliğini gerekli kılabilir. Böyle bir olasılıkta bile bizim yerküremize gelmeleri söz konusu değildir.

olabilir, kimininkiye rahatsız edici. Bazları da meskün olabilir. Uzayda koloni kurmaya gidenler, yerleşecekleri dünyayı *yaşanır* duruma getirme çabasına girişmek zorundadırlar. Bir gezegenin yaşama uyarlanması çabaları uzun zaman alır. Yaşamaya elverişli gezegen de çıkabilir karşınıza. Gidilen gezegende, yeni bir yıldıza doğru yolculuğa çıkmak üzere oranın yerel kaynaklarından yararlanılarak uzay aracı yapmak uzun zaman isteyecektir. Zamanla yıldızlara doğru ikinci nesil keşif ve kolonileştirme çabaları devreye girecektir. Ve böyle böyle bir uygarlık asma örneği dünyalar arasına tırmamacaktır.

Hiçbir uygarlık, topluluktaki doğumların sayısını sınırlamadan yıldızlararası yolculuk çabalarının üstesinden gelemez. Doğum oranı yüksek herhangi bir toplum, tüm enerjisini ve teknolojisini kendi gezegeni üzerinde yaşayan insanları doyurmak ve barındırmaya adayacaktır. Çıkardığımız bu sonuç doğrudur ve şu ya da bu topluluğun özellikleriyle ilgisi yoktur. Herhangi bir gezegende, biyolojik yapısı ya da sosyal sistemi ne olursa olsun, nüfusundaki belirgin bir artış tüm kaynakları ni yutacaktır.

Mesai arkadaşım William Newman ve ben şöyle hesapladık: Eğer bir milyon yıl önce doğum oranı düşük ve uzay yolculuğu yapmaya yetenekli bir toplum iki yüz ışık yılı uzaklıklarda belirip dış dünyalara açılsayıdı ve yolu üzerinde elverişli dünyaları kolonileştirseydi, keşif araçları henüz şimdi güneş sistemimize dalacaktı. Fakat bir milyon yıl uzunca bir zamandır. Eğer bize en yakın uygarlık bundan daha genç yaştaysa şimdiye dek bize ulaşamazlardı. İki yüz ışık yılı çapındaki bir kürede 200.000 adet güneş ve belki de bir o kadar sayıda kolonilemeye elverişli gezegen bulunur. Ancak 200.000 dünya keşfedildikten sonra da ki, bizim güneş sistemimiz rastlantı sonucu keşfedilir ve yabancı bir uygarlığın barınağı olabilirdi.

Bir uygarlığın bir milyon yaşını bulması ne demektir? Radyo-teleskop ve uzay aracına sahip oluşumuz henüz yenidir. Yirmi, otuz yıllık falan; teknik uygarlığımız ancak birkaç yüzyıl-

liktir. Çağdaş kalıba uyacak bilimsel düşünceler de birkaç bin yıllıktır. Genel anlamdaki kültürümüzün eskiliği yüz bin yıl bulmaz. Gezegenimizde insanın belirip gelişmesiyle yalnızca birkaç milyon yıl öncesine dayanır. Yerküremiz üzerindeki teknik gelişme oranına bakılırsa, birkaç milyon yıllık ileri bir uygarlığın katettiği yol bizimkinden birkaç milim ileride demektir. Bizden bir milyon yıl ileride olan bir uygarlık yıldızlararası yolculuklar ve gezegenleri kolonileştirmekle ilgilenir mi? İnsanların ömür süresinin kısıtlı olmasının bir nedeni vardır. Biyolojide ve tip bilimlerinde çok büyük ilerlemeler, bu nedeni araştırarak uygun çözümler bulabilirler. Uzay yolculuklarıyla ilgilenişimiz, acaba kendi yaşam süremizi uzatma ya da sonsuz kılma çabalarımızdan mı ileri geliyor? Ölümzsüz insanlardan oluşan bir uygarlık, yıldızlararası keşiflere çıkmayı gereksiz ve çocuksu mu bulur? Ziyaret edilmeyşimiz, uzaya yıldızların dizi dizi bol oluşundan ve yakınımızdaki bir uygarlık bize ulaşmadan önce uğradığı yerde keşif nedenini yitirmesinden ötürü olabilir.

Gerek kurgu - bilim yapıtlarında, gerekse UFO edebiyatında yerküre - dışı varlık hemen hemen bizim kadar yetenekli kabul ediliyorlar. Değişik uzay aracına ya da işin tabancasına sahiptirler, ama savaşlarda (kurgu - bilim uygarlıklar arasında savaş görüntülerinden hoşlanıyor) onlar ve bizler hemen hemen aynı güçteyiz. Aslındaysa galaksideki iki uygarlığın aynı düzeye erişmiş bulunması hemen hemen olanaksız. Bir çatışmada biri ötekine mutlaka egemenliğini kabul ettirecektir. Bir milyon yıl az bir zaman dilimi değildir. Eğer ilerlemiş bir uygarlık güneş sistemimize buyuracak olursa, bizim yapabileceğimiz hiçbir şey yoktur. Onların bilim ve teknoloji düzeyleri bizimkinin çok üzerindedir. Temasa gececeğimiz ileri bir uygarlığın olası kötü niyetinden endişe duymak gereksizdir. Bu kadar uzun bir zaman dilimi uyarlıklarının sürümlü bulunması, kendi kendilerini ve başkalarını yok etmeden yaşama yöntemini öğrendiklerini gösterir. Yerküre - dışı yaratıklar konusunda duy-

duğumuz endişe, kendi geriliğimizin bir sonucu olabilir, geçmişteki tarihimizden duyduğumuz vicdan azabından doğabilir: Uygarlıkların azıçık geri kalmış uygarlıklara reva gördüğü saldırlar, Cortes'i ve Aztek'leri anımsayalım. Hatta La Perouse'dan sonraki kuşakların elinde Tlingit'lerin uğradığı akibeti de unutmayalım. Unutmuyoruz... Üzüntü duymadığımızı da söyleyemeyiz. Eğer göklerimizde yıldızlararası bir armada görünürse, oldukça uysal davranışımızı söyleyebilirim.

Daha değişik bir temasa geçmemiz olasılığı daha kuvvetlidir; önce de belirttiğimiz gibi, radyo yoluyla mesajlar alarak temas edeceğiz ve fiziksel bir temas, hiç olmazsa uzunca bir süre mümkün olmayacak. Böyle bir durumda mesajı gönderen uygarlığa yanıt verip vermemek bizim elimizdedir. Eğer mesajı saldırgan ve ürkütücü bulursak cevap vermeyiz. Yok, eğer mesajda değerli, yararlı bilgiye raslarsak, uygarlığımız açısından bunun sonuçları hayret verici olabilir: Başka bir bilimin ve teknolojinin, sanatın, müziğin, siyasetin, ahlakin, felsefenin ve dinin gizlerine gireceğiz. Dahası, gezegenimizin durumu «galaksi eyaleti»ne dönüşecektir. Daha başka neler öğrenmemiz mümkün olacağını da göreceğiz o zaman.

Başka bir uygarlıkla bilimsel ve matematiksel bilgiler paylaşacağımızdan yıldızlararası mesaj göndermek, sorunumuzun en kolay bölümünü oluşturacaktır. ABD Kongresi ile Sovyetler Birliği Bakanlar Konseyi'ni yerküre - dışı akıllı yaratıklar araştırması için para ayırmaya ikna etmek işin daha zor yandır (*). Gerçekte uygarlıkları iki büyük sınıfa ayıralım: Dün-

(*) Başkaca ulusal organlar da sözkonusu olabilir. Örnek olarak İngiliz Savunma Bakanlığı sözcüsünün 26 Şubat 1978 tarihli **London Observer** gazetesinde yayınlanan şu sözünü aktarabilirmiz: «Uzaydan gelebilecek mesajlarla ilgilenmek PTT'nin ve BBC'nin görevleri arasındadır. Yasadışı yayınıları bulup ortaya çıkarmak bu kuruluşların işidir.»

ya - dışı akılı varlıklar araştırmasına için para ayrılmamasına çaba harcayan bilginlere, bilgin olmayanların karşı çıktıları ve tüm harcamaların iç tüketime yönelik olarak yıldızlara ilgi gösterilmeyen, alışlagelmiş düşüncelerin hüküm sürdüğü toplumlar; ikinçisiyse başka uygarlıklarla temas görüşünün paylaşıldığı ve bu konuya yönelik geniş araştırmalara girişilen toplumlar.

Bu alan öyle bir alandır ki, insanoğlunun girişimlerinin başarısızlıkla sonuçlanması bile başarı sayılır. Şöyle ki: Milyonlarca yıldızı içine alan bir çerçevede radyo sinyalleri aracılığıyla dünya - dışı varlık araştırmasına koyulsak ve hiçbir şeye rastlamasak, hiç olmazsa galaksideki uygarlıkların pek ender olduğu sonucuna varabiliz. Bu da evrende kendi değerlendirmemizi ve çapımızı öğrenmeye yarar. Gezegeninizdeki insan türünün ne denli ender rastlanan bir varlık olduğu, çok güçlü ve pek seçkin bir görüş durumuna gelir, her insanın kişilik değeri önem kazanır. Eğer bu yönde bir başarı sağlarsak, türümüzün ve gezegenimizin tarihi köklü ve sürekli bir değişime uğrar.

Başka uygarlıkların varlığını ve niteliğini keşfetmemizse, bilgimizi onların bilgisiyle karşılaştırma olanağı taniyacağından çapımız genişleyecektir. O takdirde Samanyolu Galaksisindeki tüm uygarlıkların etkinlikleri ve bilgileri bir **Gök Kıtası Ansiklopedisi**'nin konusunu oluşturacaktır.



Bölüm XIII

YER KÜREMİZ ADINA KİM SÖZ HAKKINA SAHİP

Önümde ölüm ve sürekli kölelik bulunduğuna göre, yıldızların gizlerini araştırma zahmetine neden gireyim?

— Anaksimes'in Pitagoras'a yöneltmiş olduğu ve Montaigne tarafından aktarılan bir soru (M.Ö. yaklaşık 600)

Ne denli kocaman olmalı gökyüzündeki o küreler ... Ve iktidar oyunlarımıza gemi seferlerimize ve tüm savaşlarımıza sahne olan şu yerküremiz de ne denli küçük olmalı onlarla kıyaslanınca. Şu küçüğük yerkürenin zavallı bir köşesinin efendileri olma uğruna bunca insanın hayatına kryan krallarla prensler için gözönünde tutulması gereken, üzerinde düşünülmeli şart olan bir nokta bu.

— Christiaan Huygens, New Conjectures Concerning the Planetary Worlds, Their Inhabitants and Productions, yaklaşık 1690

«Dünyanın tümüne,» dedi Güneş Babamız. «Ben ışığımı ve pırıltımı veririm; insanlara ismini veririm onlar Üşüdükleri zaman; tarlalarının ürün vermelerini ve ineklerinin çoğalmasını sağlarıım; her gün dünyanın çevresinde döner, insanların ihtiyaçları ve bunların karşılanması için daha iyi bilgiler edinirim. Ben sizlere örnek olmaliyim.»

— Inka'ların bir efsanesinden. Garcilaso de la Vega'nın «Kraliyet Yorumları»ndan, 1556

Nice ve nice milyon yıl gerilere doğru bakıyoruz ve şe-
kilden şeke girip bir güç kaynağından başka bir güç
kaynağı arayışına sıçramak, toprak üzerinde emeklerken
kendine güven duyup ayağa kalkmak, havayı hükmü al-
tına alabilmek için uğraşını kuşaktan kuşağa sürdürmek,
derinliklerin karanlığına inmeye çalışmak ve gelgit bal-
ığında yok olmamak için insanoğlunda büyük bir sava-
şım istemi görüyoruz. Bu sarsılmaz istemin hıddet ve aç-
ılıklı bir o yana, bir bu yana yayılanarak yeniden ve ye-
niden şekil aldığı, genişleyip kendine çekidüzen vere-
rek tam kavranılamaz hedefine dur durak nedir bilmeden
yoneldiğini, bize giderek yaklaştığına ve benzediğine
tanık olurken varlığının benliğimizde, beynimizde ve da-
marlarımızda atmaya başladığını fark ediyoruz... Tüm
geçmişin bir başlangıcın başlangıcını oluşturduguuna, bu-
güne dek varolmuş ve varolan her şeyin şafağın alaca-
karaklısı olduğuna inanmak olasıdır. İnsan zihninin şim-
diye dek ulaşabildiklerinin ulyanmadan önceki rüyadan
başka bir şey olmadığına inanmak mümkündür... Bizim
soylarımızdan ileride belirecek zihinler, bizi bizden da-
ha iyi anlayabilecek bir boyutla bugünkü dar görüşleri-
mizin içine uzanabilecekler. Bir gün gelecek, günlerin bir-
birini amansızca izlediği dizinin içinden öyle bir gün çı-
kıp gelecek ki, varlıklar belirecek; şimdi zihnimizde uyur

uyenik ve etimizde saklı durumda bulunan bu varlıklar, insanın bir tabure üzerinde durması gibi toprağın üzerinde dikilerek gülecek, gülecek ellerini yıldızlara dokun-durarak.

— H.G. Wells, The Discovery of the Future, (Geleceğin Keşfi), 1902

KOZMOS HENÜZ DÜN KEŞFEDİLDİ. Bir milyon yıl boyunca herkes yeryüzünden başka bir yer olmadığını belledi. Derken, türümüzün yeryüzündeki ömrünün yüzde birinin onda birine eş süresinde, Aristarkus'tan günümüze dek uzanan kısa bir zaman diliminde evrenin merkezi olmadığımızı ve evrenin varoluş amacının überimizde toplanmadığını üzülerek öğrendik. Merkezi ve kuruluş amacı bir olmayıp enginlikte ve sonsuzlukta kaybolmuş minnacık ve minyatür inceliğinde, yüzlerce milyar galaksi ve milyarlarca trilyon yıldızla bezenmiş bir Kozmik Okyanusta dönüp dolaşan bir dünya üzerinde yaşadığımızı fark ettik. Cesaretimizi toparladık ve Kozmik Okyanusun sularına ayaklarımıza daldırdık yavaştan. Okyanusun bizi çektigini gördük. Yapımızla bağıdaşır bulduk. İçimizden bir ses Kozmos'un yuvaları olduğunu söylüyor. Yıldız külünden yapılmış bulunuyoruz. Kökenimiz ve evrimimiz uzak kozmik olgularla bağlanmış durumda. Kozmos'un keşfi kendi kendimizi keşif yolculuğuudur.

Eskiden efsane düzenlerin bildiği üzere, hem gökyüzünün, hem yeryüzünün çocuklarıyız. Bu gezegen üzerindeki varlığımız süresince tehlikeli bir evrimsel yük sırlamış bulunuyoruz. Bu yük torbasının içinde saldırıyla ve töreye yatkınlık, liderlere baş eğme ve yabancılara düşmanca davranış gibi kalitsal eğilimler yer alıyor. Fakat aynı zamanda başkalarına karşı şefkat, çocuklara ve onların çocuklarına karşı sevgi, tarihten bir şeyler öğrenme ve giderek zekâ ve yeteneklerimize bir şeyler katma eğilimlerine sahibiz; bunlar da hayatı kalmamıza ve refahımızı sürdürmeye yarayan etkenler... Yapımızdaki bu eğilimlerin hangi-

eri üstün gelecek bileyemiyoruz. Özellikle bakış açımız yalnızca Yerküre» adını verdigimiz küre sorunlarına yönelikse. Hatta laha da kötüsü, bu kürenin yalnızca küçük bir bölümüne yönelikse... Bizi Kozmos'un enginliklerinde kaçamayacağımız bir tedef beklemekte. Dünya-dışı akıllı varlıkların bulunduğuna ilişkin henüz açık belirtiler yok. Bu, bizimkine benzer uygarlıklar icaba hiç durmamacasına kendi kendilerini yok mu ediyorlar, diye bir düşünce getiriyorlar aklımıza. Yerküremize uzaydan hatırlığımızda, ulusal sınır diye bir şey göremiyoruz. Uzaydan gezenimizin incecik mavi bir hilal, sonra da yıldızlar kenti arasında bir ışık noktası olarak göründüğünü izleyince etnik, dinsel ya da ulusal şovenist davranışların sürdürülmesi akıl almadır duruma dönüşür. Yolculukların boyutları büyüyor...

Hayatın hiçbir zaman başlama olanağı bulamadığı dünyalar var. Kozmik felaketlerin yakıp yaktığı dünyalar da var. Biz alihliyiz, hayattayız, güclüyüz, uygarlığımızın ve türümüzün refahı elimizde olan bir şey. Eğer yerküre adına bizler söz sahibi değilsek kim olabilir? Varlığımızı sürdürmede karar veren bizler olamazsa kim olabilir?

İnsan türü şimdi öyle büyük bir serüvene giriyor ki, eğer başarılı olursa toprağa hükmedişi ya da ağaçtan yere inişi kadar önemli bir iş yapacaktır. Deneye duraklaya yerküreye bizi bağlayan zincirleri koparmaktayız, manevi anlamda, içimizdeki daha ilkel beyinlerin dürtülerine karşı çıkip onları susturarak, madde olaraksa, gezegenlere yolculuk edip yıldızlardan gelen mesajları dinleyerek. Bu iki serüven birbirine amansızca bağlıdır. Her iki girişimde kanımcı, birbirinin vazgeçilmez biçimde tamamlayıcısıdır. Her biri, öteki için şarttır. Ne var ki, enerjimizi daha çokavaşlara yönlendirmiştir. Karşılıklı güvensizlikten hipnotize olmuş durumda, türümüzün ve gezegenimizin geleceğile neredeyse hiç ilgilenmeden toplumlar ölüme hazırlanıyorlar. Ve tuttuğumuz bu yol öylesine korkunç ki, ne yaptığımızı düşünmemeyi, üzerinde durmayı yeğliyoruz. Fakat gözönünde tutmaya yanaşmadığımız şeyi düzeltmek zorundayız.

Düşünen her insan nükleer savaştan korkuyor ve her teknolojik devlet nükleer savaş hazırlığı içinde. Herkes bunun delilik olduğunu bildiği halde her ülke bu çılgınca hazırlık için bir bahane buluyor. Bu yoldaki nedenlerin hazır bir dizilişini görüyoruz: Almanlar İkinci Dünya Savaşının başında o bombanın yapımı için kafa yoruyorlardı; bu yüzden Amerikalılar onlardan önce ilk biz yapalım diye çalışmaya koyuldular. Amerikalıların bombası olursa, Sovyetler'in de olması gerekiirdi. Ardından İngilizler, Fransızlar, Çinliler, Pakistanlılar sahip olmak için çabaları... XX. yüzyılın sonlarına doğru birçok ülke nükleer silah bulunduracak. Nükleer bomba yapımı kolaylaştı. Nükleer reaktörlerden malzeme alınabilir. Nükleer silah yapmak neredeyse ev işçiliğiyle bile mümkün olacak.

İkinci Dünya Savaşında kullanılan bombalarda yirmi ton TNT vardı ve bir kentin bir semtini yakıp yokabiliyordu. İkinci Dünya Savaşında tüm kentlere atılan bombaların tutarı iki milyon tondu. Başka bir deyişle, iki megaton. XX. yüzyılın sonlarına doğruysa bir tek termonükleer bombanın salieverdiği enerji tutarı iki milyon ton bombanıkkine eşit, yani tüm İkinci Dünya Savaşı bombalarının tahrif edici gücü bir tek bombanın içinde! Şu anda on binlerce nükleer silah depolanmış durumda, 1990'larda Sovyetler Birliği'yle ABD'nin stratejik ve bombardıman güçleri, kendilerine yeryüzünde 15.000 hedef seçmiş olacaklar. Demek oluyor ki, yerküremizde geleceği garantili hiçbir bölge yok. Birer ölüm dehası örneği olan ve patlamak için bir düğmeye basılmasını bekleyen bu silahlardaki enerji 10.000 megatonu aşıyor. Bu tahrif gücü İkinci Dünya Savaşındaki gibi 6 yıllık bir savaş dönemine dağıtılmış olmuyor. Yeryüzündeki her aileye İkinci Dünya Savaşının semt tahrif eden bir bombası düşüyor. Ya da söyle diyelim: Kasvetli bir günün yalnızca öğleden sonrasında her saniye içinde bir İkinci Dünya Savaşı dehşeti yaşanaacak.

Nükleer silahlı saldırıldan gelen ölüm nedenlerinin başında, patlamadan oluşan dalgalarıdır. Şok dalgaları birkaç kilometre

uzaktaki beton binaları dümdüz edebilir. Öteki ölüm nedenleri de, fırtına gibi yayılan alevler, gamma ışınları ve geçenlerin içlerini kebap eden nötronlar... İkinci Dünya Savaşını sona erdirenen ABD'nin Hiroşima'ya nükleer saldırısından sağ çıkabilen bir Japon kız öğrencisi izlenimlerini hemencecik şöyle kaleme almıştı:

Cehennemin dibindeki bir kapkaraklılığın içinde öğrenci arkadaşlarının annelerini çağırın seslerini duyabildim. Orada kazılan bir büyük sarnıcıçın köprü ayağında ağlayan bir anne, başının üzerinde, yandığı için vücutu kıpkırmızı olmuş bir bebek tutuyordu. Bir başka anne de yanmış göğsünden çocuğuna süt emzirken hıçkırarak ağlıyordu. Sarnıçtaki öğrencilerin yalnızca başları ve yardım için ana babalarını çarmak üzere çırpinan kolları su üzerinde görülmüyordu. Fakat oradan geçen herkes yaralı olduğundan, hepsi de yaralandığından, kimse kimseye yardım edecek durumda değildi. Kıpkırmızı kafataslarında saçları seyrekl, beyaz tüylere dönüşmüştü. Başları toz içindeydi. Bu dünyanın insanına benzemiyordu artık onlar.

Daha sonraki Negazakiye atılan atom bombasının etkisinden farklı olarak Hiroşima toprak yüzeyinin çok üstünde yer alan hava patlamasıydı. Bu nedenle nükleer döküntü pek o kadar fazla değildi. Oysa 1 Mart 1954 tarihinde Marshall Adalarındaki Bikini'de yer alan bir termonükleer bomba patlaması, sanıldan daha fazla radyoaktif döküntü yaptı. Patlamanın 150 km. uzaklıktaki Rongalap mercan adasında (buranın sakinleri patlamayı batıdan doğan bir güneşe benzettiklerini söylemişlerdi) genişçe bir radyoaktif bulut oluştu. Birkaç saat sonra Rongalap üzerine radyoaktif döküntü kar gibi yağdı. Düşen ortalama miktar 175 rad, yani Normal sağlıklı bir insan öldürmek için gerekli dozun yarısı kadardı. Patlama yerinden uzakta oldukları için ölenlerin sayısı çok değildi. Radyoaktif stronsiyum insanların kemiklerine girdi, radyoaktif iyodin de tiroit bezlerine daldı. Çocukların üçte

iki ve büyüklerin ücde birinde sonradan tiroid bezi anomalilikleri, büyümeye gecikmeleri ya da habis tümörler görüldü. Neyse ki, Marshall Adaları sakinleri uzmanlardan oluşan doktor heyetinin bedava bakımı altındaydilar.

Hiroşima'ya atılan bombannın tahlip gücü on üç kilotondu. Başka bir deyişle, on üç bin ton TNT karşılığı. Bikini'deki ise on beş megatonluktu. Karşılıklı nükleer saldırının çoğullığında dünyamıza atılacak bomba sayısı 1 milyon adet Hiroşima bombasına eşit olacaktır. Hiroşima'da on üç kilotonluk bir nükleer bomba yaklaşık yüz bin kişinin ölümüne neden olduğuna göre, bir nükleer savaşta atılacak bombalar yüz milyar insanı öldürmeye yeterlidir. Oysa yeryüzündeki insan sayısı XX. yüzyılın sonlarına doğru ancak beş milyar olacak. Böyle bir karşılıklı nükleer saldırırda hiç kuşkusuz patlamadan ötürü, alev firtınası radyasyon ve radyoaktif döküntü yüzünden herkes ölmeyecek. Radyoaktif döküntünün uzunca bir süre etkisini sürdürdüğü de hesaba katmak gereklidir: Stronsiyum 90'in çok büyük bir bölümü (yüzde 90') 96 yılda erir gider; Cesium 137'nin yüzde 90'ı 100 yılda; İyodin 131'in yüzde 90'ı da yalnızca bir ay içinde erir gider.

Hayatta kalanlar savaşın çok daha ince becerilerine tanık olacaklardır. Nükleer bir savaş sonucu yüksekteki havanın nitrojeni yanacaktır. Nitrojen, nitrojen oksitlerine dönüşecek, bu da yukarı atmosferdeki ozonun önemli bir miktarını yok edecek. Ozonun yok olması güneşin morötesi işinlarının yoğun biçimde atmosferden sızmasına yol açacaktır. (*) Morötesi işin sızması

(*) Bu süreç, zarar boyutları daha küçük olmakla birlikte, aerosol-lü sprey kutularındaki fırlama gücünü veren florkarbonlu iticinin ozon tabakasını bozmasına benzeyen bir süreçtir. Aerosol sprey kutularının kullanımı bazı ülkelerde yasaklanmıştır. Bu bir anlamda dinozorların yeryüzünden yirmi, otuz yıl önce silinmesi nedenini anlatırken sözü edilen süpernova patlama etkisi sürecine benzemektedir.

yıllar boyu sürecek ve cilt kanserine neden olacaktır. Morötesi işin genellikle cildi ince olanları tercih edecektir. Daha da önemlisi gezegenimizin ekolojik dengesini şimdiye dek duyulmamış boyutlarda sarsacaktır. Morötesi işin ürünlerini yakar. Birçok mikro-organizma ölecektir. Hangi mikro-organizmaların hangi miktarda öleceğini ve bunun sonucunda neyle karşılaşacağımızı tam olarak bileyimiz. Ölecek organizmalar, bildiğimiz kadariyla, insanoğlunun zirvede sendelemeye başlayabileceği geniş tabanlı bir çevresel piramitin temel bölümünden olacaktır.

Nükleer savaşın havayı toza boğması yüzünden, toz tabakası Güneş ışığını yansıtarak yerküremizin soğumasına neden olacaktır. Gezegen çapındaki az bir soğumanın bile tarım üzerinde felaket sözcüğüyle ifade edilebilecek sonuçları olabilir. Radyasyon kuşları sineklerden daha çabuk öldürür. Sinek sürülerinin peydah oluşunun getireceği tarımsal dengesizlikler nükleer savaşın olası sonuçları arasındadır. Endişe etmemizi gerektiren bir veba basili bulunduğu unutmamalıyız. XX. yüzyılda vebadan ölen olmamışsa, basılın yokluğundan ötürü değildir bu. İnsanların direncinin artması sayesindedir. Bir nükleer savaşın getireceği radyasyon insan vücutunun bağıskılık sistemini de zaafa uğratır ve hastalığa karşı direncimiz azalır. Uzun dönemde mütasyonlar belirir, ortaya yeni mikroplar ve böcek türleri çıkar ki, bu nüktere felaketten paçاسını kurtaracak olsa bile o kişiyi ömrü boyunca rahat bırakmaz. Bir süre geçtikten sonra, kötüye doğru mütasyonların oluşmasıyla, ortaya belki de yeni ve dehşet verici insan türleri çıkabilir. Bu mütasyonlar belirdiğinde çoğu öldürücü bir hal alabilir. Bazıları da öldürücü olmayıabilir. Bu arada insamı kahreden dertler belirecektir: Sevdiklerinizi kaybedecksiniz, tümen tümen yanmış insan göreceksiniz, gözleri görmeyenlerle sakatların sayısı kabaracak... hastalıklar, veba, inatçı radyoaktif zehirlerin havaya ve suya bulaşması; tümör tehdidi... ölü doğumlar ve sakat doğanlar olacak; sağlık hizmetleri aksayacak; önüne geçebileceğimiz fakat geçmediğimiz bir felaketin uygurlık umudumuzu yok edisine tanık olacaksınız.

Bir İngiliz meteorologu olan L.F. Richardson savaş konusuyla ilgi duyar, savaşın nedenlerini bulup ortaya çıkarmaya uğraşır. Savaşla hava koşulları arasında zihinsel paralellilikler bulunur. Her ikisinin nedenleri de karmaşıktır. Her ikisini de bir düzen içinde yer aldığı görülür. Düzen derken kastettiğimiz, her ikisinin de durdurulamaz güçler olmadığı, ama nedenleri anlaşılabılır ve kontrol altına alınabilir güçler olduklardır. Küresel hava koşulları hakkında bir fikir edinebilmek için her şeyden önce bir hayli meteorolojik veri toplamak gereklidir. Havanın nasıl bir davranış gösterdiğini bilmek gereklidir. Richardson, «savaşın nedenlerini kavrayabilmek için de benzer bir yaklaşımla işe başlamalıyız,» demiş ve zavallı gezegenimizde 1820-1945 yılları arasında patlak veren savaşlara ilişkin veriler derleyip toplamıştır.

Richardson'un elde ettiği sonuçlar, adı *The Statistic of Deadly Quarrels* (Öldürücü Kavgalar İstatistiği) olan bir kitapta kendisi ölüktiden sonra yayınlandı. Belirli sayıda kurban alıp götüren bir savaşla öteki arasında ne kadar süre geçtiğini saptayan Richardson savaşın neden olduğu ölü sayısını içermek üzere savaşın kapmasını M harfiyle tanımladı. $M=3$ olduğu durumlarda, savaş yalnızca 1.000 kişiyi (10^3) öldürüyor demekti. $M=5$ ya da $M=6$ olunca savaşta yüz bin ya da bir milyon kişi ölüyor demekti. Birinci ve İkinci Dünya Savaşları bu açıdan büyük savaşlardı. Richardson'un verdiği bir bulgu şuydu: Bir savaş ne kadar çok insanın canına kayıyorsa, böyle bir savaşın yeniden patlak vermesi olasılığı azalıyor ve patlak verse de aradan uzunca bir süre geçiyordu. Tıpkı şiddetli firtinaların hafif firtinalardan daha az çıkışması gibi. Bu verilerden hareket ederek bir buçuk yüzyıl içinde M büyüklüğüyle gösterilen savaşlara ait bir grafik çizdi.

Richardson bu grafikte M 'nin değerlerini küçültükçe ve M -yi sıfıra indirgedikçe, dünyadaki ortalama cinayet sayısının bulunabileceğini belirtti; nitekim dünyada her beş dakikada bir cinayet işleniyor. Bir kişinin öldürüldüğü cinayetlerle çok sayıda in-

sanın öldürülüğü savaşlar, asgariyle azami sınır arasında sürüp giden kesintisiz bir eğridir. Bundan şu sonucu çıkarabiliriz: Savaş psikolojik anlamda bir cinayet fermanıdır. Mutluluğumuz ve refahımız tehdit edilince, beslediğimiz umutlara meydan okununca, cinayet bile işleyebilecek hiddete kapılırız -daha doğrusu bizişimiz kapıır. Bu tahrikler devletler için sözkonusu olduğunda, onlar da çoğunlukla iktidar ya da kişisel hırsla hareket edenlerin köriklemeleriyle cinayet işleme hiddetine kapılıyorlar. Cinayet teknolojisi ve savaşla verilen ceza biçimleri şiddetlendikçe, çok kalabalık insan yığınlarının hep birden cinayet turnikesine koşulduğu görülüyor. Kitle ilitişim araçları genellikle devletin elinde bulunduğuundan bunun düzenlenmesi kolay oluyor. (Nükleer savaşta durum değişiktir, çünkü çok az sayıda kişinin başlatabileceği bir savaştır).

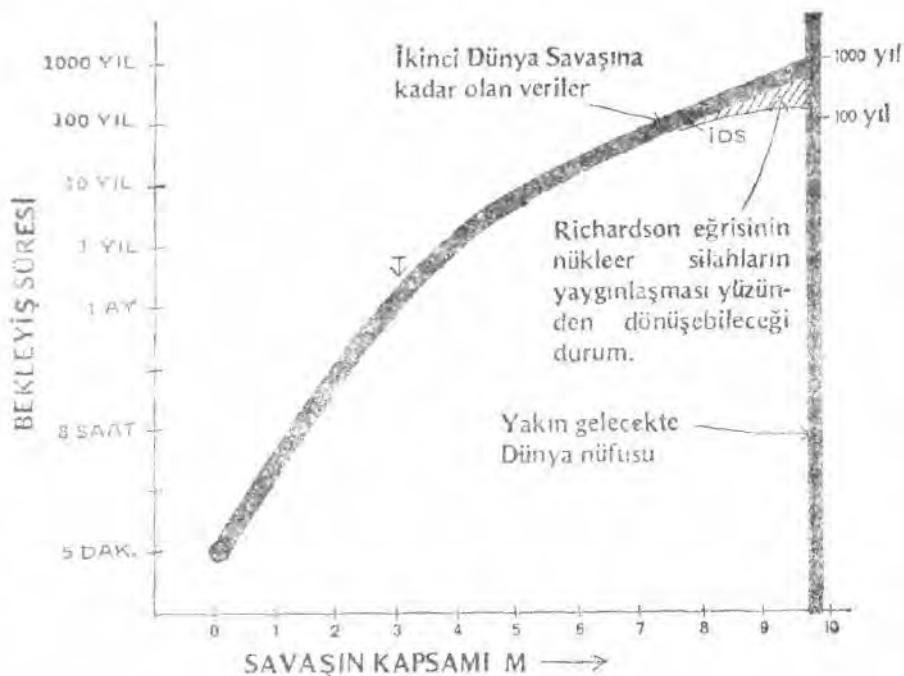
Bu noktada hırslı yanımızla varlığımızın iyi yanı diye adlandırdığımız yanı arasında bir çatışmaya tanık oluyoruz; buna beynimizin iç bölümündeki sürüngenlik döneminden kalma ve cinaye varan hiddetlerin yatağı R-kompleksi bölümüyle daha yakın tarihlerde gelişen beynimizin memeli ve insansı dönemi bölgümlerinin, yanı limbik sistemle beyin kabuğu arasındaki çatışma da diyebiliriz. İnsanlar küçük topluluklar halinde yaşıarlarken ve silahlarımız ilkelken, müthiş hiddete kapılan bir savaşının bile öldürebileceği insan sayısı birkaç kişiyydi. Teknolojimiz gelişikçe savaş araç gereçlerimiz de gelişti. Aynı kısa dönemde, biz de geliştik. Hiddetimizi, düş kırıklarımızı ve umutsuzluğa kapılışımızı akılla yonttuk. Düne dek çok yaygın olan gezegen çapındaki adaletsizlikleri azalttık. Ne var ki, şimdi elimizdeki silahlar milyarlarca insanı bir anda öldürebiliyor. Çok mu çabuk gelişik dersiniz? Akla yeterince yer verebiliyor muyuz? Savaşların nedenlerini cesaretle inceleyebildik mi?

Nükleer savaştan caydırma stratejisi dediğimiz durumun, henüz insanlaşmamış atalarımızda görülen davranışa dayandırılarak sürdürülmesi ilginçtir. Çağımızın politikacılardan olan Henry Kissinger şöyle diyor bir kitabında: «Caydırma, her şey-

den önce psikolojik ölçütlerde dayanır. Caydırma amacıyla kullanılan bir blöfün ciddiye alınması, ciddi bir tehdidin blöf olarak kabul edilmesinden daha yararlıdır.» Gerçekten etkili bir nükleer blöfün içinde mantık dışı tutumlar da yer alır ki, karşı tarafı nükleer savaşın dehşetinden uzaklaştırır. Bunun üzerine olası düşman mantık dışı davranışların varmış gibi sunulduğu topyekün bir çatışmaya girişmektense, bazı noktalarda geri adım atmaya razı olur. Mantık dışı davranışınızın inandırıcılığının en büyük tehlikesi, inandırıcı gözükmek için rolünü çok iyi oynamak gerektigidir. Bir süre sonra, bu inandırıcılığa siz de alışsınız ve artık rol olmaktan çekiverir.

ABD'ye Sovyetler Birliği'nin önderliğindeki topyekün dehşet dengesi, yerküremiz insanların rehin tutmaktadır. Her iki taraf, karşı tarafa, hangi davranıştı yapmasının mümkün olduğunu ilişkin sınırları çizmektedir. Olası düşman o sınır aşıldığında nükleer savaşın başlayacağına inanır duruma getirilmiştir. Ne var ki, sınırın tanımlanışı zaman zaman değişiyor. Taraflardan her biri, karşı tarafın yeni sınırları kavradığından emin olmalıdır. Her iki taraf kendi askeri avantajını artırma eğilimindedir. Ama bunu yaparken, karşı tarafı da fazla telaşlandırmamaya özen gösterir. Her iki taraf da karşı tarafın tahammül sınırlarını sürekli olarak keşfe çalışır: Küba'daki füze bunalımında, uydu imha edici silahların denenmesinde, Kuzey Kutbunda nükleer bomba taşıyan uçakların uçuşlarında, Vietnam ve Afganistan savaşlarında olduğu gibi; bunlar uzun ve hazin listeden birkaç seçmedir. Yerküremizdeki topyekün dehşet dengesi, korunması çok zor ve nazik bir dengedir. Herhangi bir hata yapılmamasına, ilişkilerin bozulmamasına, sürüngen yanınızın ihtaralarının ciddi biçimde düzülmemesine bağlıdır.

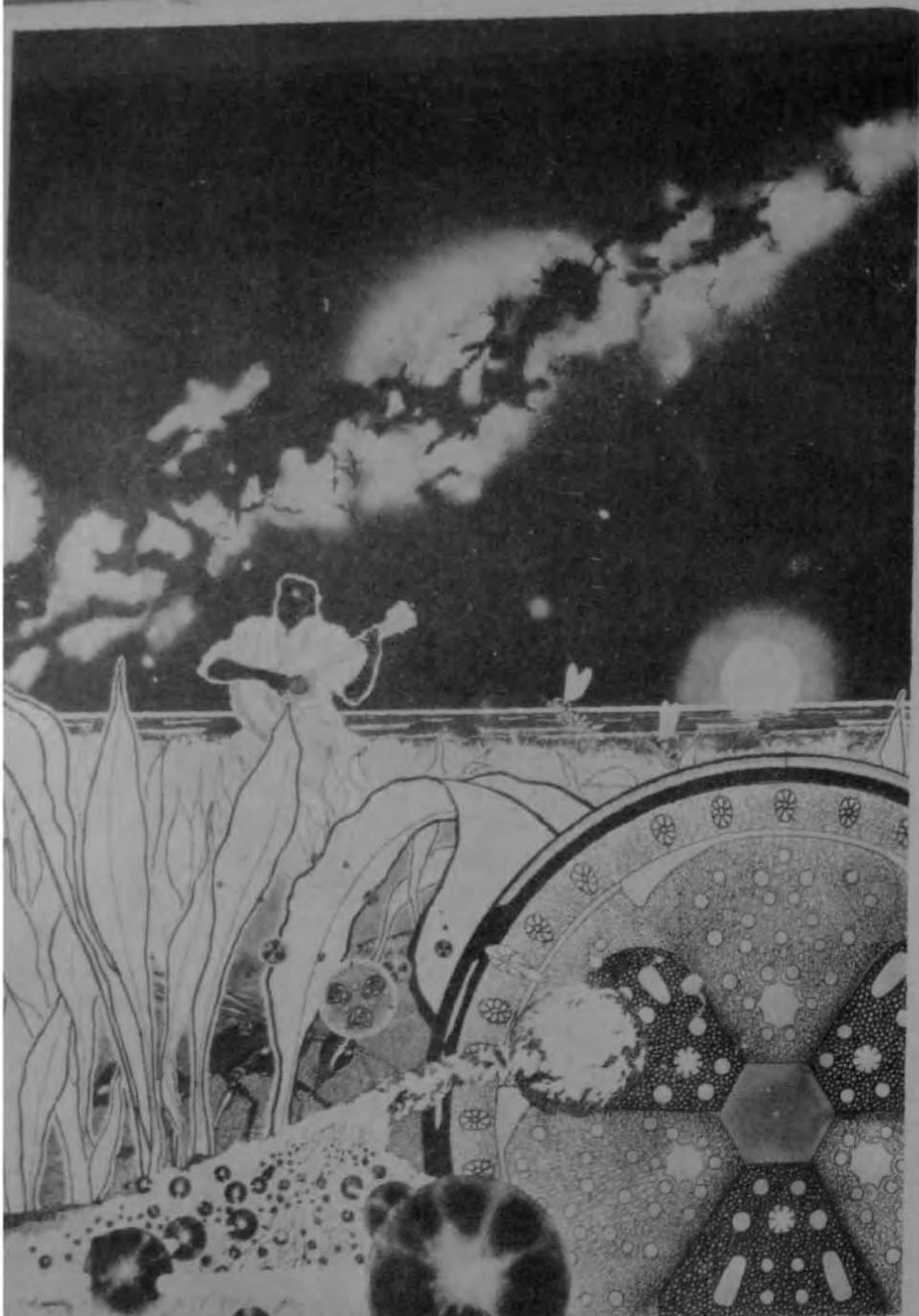
Şimdi gelelim Richardson'un şemasına. Şemadaki düz kalın çizgi M büyüklüğündeki bir savaşın ne kadar zaman aralığıyla patlak verebileceğini gösteriyor. Başka bir deyişle, 10^m insanı (Burada M birden sonraki sıfırların sayısını temsil ediyor) öldürdürücek bir savaşın olasılık süresini anlatıyor. Şemanın sağın-



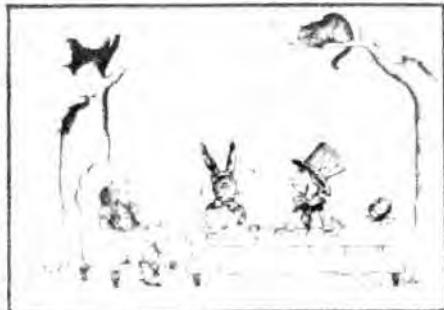
Richardson diyagramı : Yatay eksen, savaşın kapsamını gösteriyor ($M=5$ öldürülen 10^5 sayıda insanı ifade ediyor; $M=10$ ise 10^{10} sayıda insanı, başka bir deyişle, gezegenimizdeki herkesin ölümü demek oluyor). Dikey eksen M büyüklüğünde bir savaşın çıkışına kadar geçen zamanı gösteriyor. Eğri, Richardson'un 1820 ile 1945 arasındakiavaşlara ait sağladığı verilere dayanmaktadır. Bu verilere göre, yaklaşık bin yıl süreyle $M=10^4$ 'a ulaşılmacaktır ($1820 + 1000 = 2820$). Ne var ki, nükleer silahların artışı, eğriyi büyük bir olasılıkla gölgeli bölgeye indirerek Kiyamet Günü'nün süresini kısaltmış olabilir. Richardson eğrisinin şeklini değiştirmek elimizdedir; eğer insanlar nükleer silahsızlanmaya çankurtaran simidi gibi sarılırlar ve gezegenimizdeki canlı topluluğunun yapısını yeni bir düzene sokmayı amaçlarsa...



Arkeolog Adams'ın kazı çalışmaları, önceden bilinmeyen fakat sonradan Maya uygarlığına (M.O. 250-M.S. 900) ait olduğu anlaşılan, bazıları düz çizgili, bazıları da kavisli olmak üzere kanal sistemlerini ortaya çıkardı. Bu kazılar, Maya'ların birkaç milyon insanın kurduğu topluluğu nasıl ayakta tutabildiğini açıklamaktadır. Tarihçilerin bir bölümünün kanısına göre, yeryüzündeki yüksek düzeyli uygırlıkların tımu kanal yapımıyla kendinibelli etmiştir. Birçok bakımından başka dünyaların keşfi, kendi dünyamızı daha iyi anlamaya yardımcı olmaktadır.



'arlıklar Zinciri. Atomlarla kar taneleri arasında çok küçük öfçekteki ve güneşlerle alaksiler arasında çok büyük öfçekteki ilişkiler zincirinde (Kozmos'ta) insanoğlu - un yeri konusunda giderek bilinçleniyoruz.



a



d



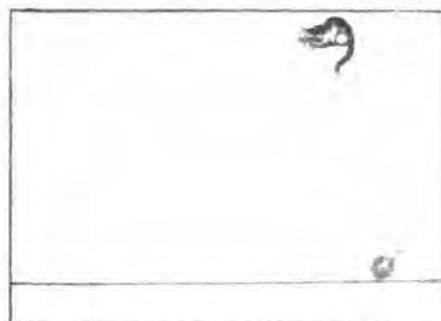
b



e



c



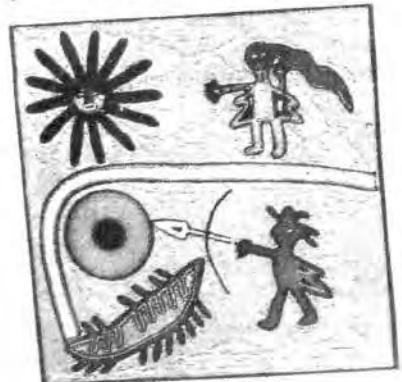
f

Çekim gücünün madde ve ışığa etkisi. Lewis Carroll'un Alis Harikalar Diyarı'nda çay partisinde Alis, Mart Tavşanı ve Van Kedisi (a) yeryüzünün normal ışık gücünde (1 g.) görülmüyor. Fenerden çıkan ışık yer çekiminden etkilenmiyor. Çekim gücü sıfıra yaklaşıkça, en ufak bir hareket bile dostlarımızın hayvanlarını neden olmaktadır (b, c); çay damlalar halinde havada dolaşıyor. Yeniden normal çekim gücüne döndüğümüzde, eski durumlarına kavuşan dostlarımız çay yemirlerine imtiyazlıyorlar (d). Çekim gücü arttıkça, tüm hareketler zorlaşıyor, giderek kimildamak bile olanaksızlaşıyor (e) ama ışık etkilenmiyor. Çekim gücü 100.000 g.'ye ulaştığında, her şey yamyassı oluyor. Bir milyar g.'lık çekim gücü ışığı da etkileyerek yeryüzüne dönmesine neden oluyor (f). Lewis Carroll'un anlatımıyla, kedi de yokluyor, yalnızca sıritisi kalıyor. Artık Harikalar Diyarı bir kara delik olmuştur.

Meksika'da Huicul'lülerin balmumu ve iplik üzerinde yaptıkları bu resim, yaratılış anlatıyor. Yaratılışa ait ilk görülen varlıklar şunlardır: Beş yılan süyun analarıdır ve yeryüzü sularını simgelemektedir. Sağ tarafta ilk ağacın doğuşu gösteriliyor; üzerinde dişi ve erkek çiçekler bulunuyor. Soldaysa, Güneş Tanrısına Çoban Yıldızı eşlik etmektedir. (Altta)



Aynı uygarlıktan kalma bu resim, Güneş'in sırlarını araştırmaya yönelik. Sol köşede henüz doğmamış Güneş, Yeryüzü Tanrıçası tarafından gösteriliyor. Tanrıcanın oğlu da tanrılaşmak üzere Güneş yuvarlığına ok atıyor. Sol alt köşedeki çizgili şekil, çocuğun Güneş'in ilk kez doğuşuna tanık olabilemek üzere yeraltı yolculuğuna yönelişini simgeliyor. (Altta)

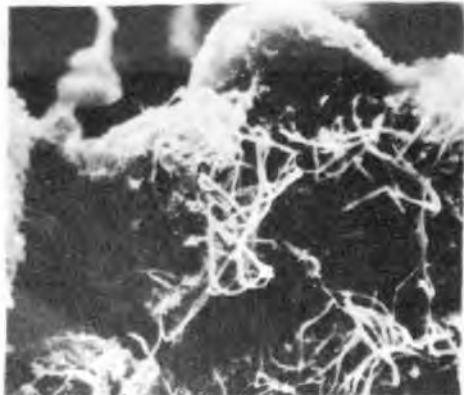


Eski Mısırlıların yaratılış ait bir motifinin çağdaş yorumu. Bu resimde Işık ve Hava Tanrı (elleri yukarıya kalkmış) aşağıda yatmış olan Yeryüzü Tanrisından Gök Tanrı Geb'i ayırıyor. Daha az önemli tanırlardan soldaki şahin, Aşağı Mısır Tanrı Horus'tur. Sonradan ülkenin başında bulunan firavunla özdeşleştirilmiştir. (Üstte)

Anasazi'lerin New Mexico'daki vadide bir kaya çıkışmasına yaptıkları resim. XI. yüzyılın ortalarında yapılmış olan bu resim, 1054 yılında görülen süpernova yıldızını, o tarihteki hilalle olan durumuna göre gösteriyor olabilir. (Altta)

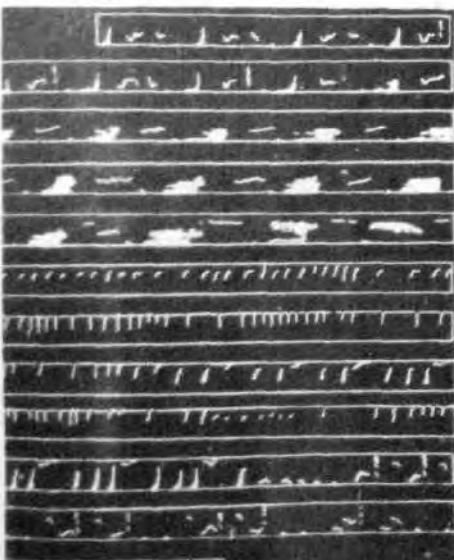


İç içe yuvarlanmış sonsuz dünyalı bir evrende, dünyaların daha büyük dünyalarını içine geçişini ve sürekli olarak gerilere doğru yol alışımları simgeleyen bir tablo.



İnsan beynindeki nöronlar yumuşak; elektron-mikrografla 15.000 kez büyütülmüş halleri. (Üstte)

Biri telden yapılmış ve süt şişesi bulunduran, diğeri ise yine telden yapılmış ve süt şişesi bulundurmasına ek olarak örtüye bürünmüş iki mekanik anne arasında, yavru maymun hiç duraksamadan ikincisini yeğliyor. İnsanların ve öteki primatların genetik olarak karşılıklı sosyal ve fiziksel yakınlık, sıcak ilgi gereksinimleri çok güçlündür. (Sağda)



Spektrograf aygıtıyla kaydedilmiş olan balinaların şarkısı. Her satırda zaman yatağı olarak, alçak notalarдан yüksek notalara doğru olan ses frekansı dikey olarak gösteriliyor. Dikey çizgiler hemen hemen parmağı piyano tuşlarından çabucak geçirilerek çıkarılan sesi andırmaktadır. Bu sesleri su altında 28 Nisan 1964 tarihinde Bermuda'da kaydetmiş olan Roger Payne şöyle diyor: "1964 ve 1969 yıllarında kaydettiğimiz şarkılar, Beethoven Beatles'dan ne denli farklıysa, o kadar farklıdır ve 1960'ların balina müziği, 1970'lerden daha güzeldir." (Yanda)

daki dikey çizginin içinde aynı zamanda son yillardaki nüfus gösteriliyor ki, 1835 yılında bir milyarken şimdi 4,5 milyardır ($M=9,7$). Richardson eğrisi dik ve kesintili çizgiyle kesiştiğinde, zaman olarak Kiyamet Gününe göstermiş oluruz: Yerküre insanların toptan yok olacakları büyük bir savaşa dek gelecek zaman dilimi. Richardson'un eğrisiyle nüfusun ilerki yıllarda ne miktarda artacağı tahminlerini ifade eden çizginin kesişmesi 3.000'nci yıla rastlıyor. Kiyamet Günü böylece ertelenmiş oluyor.

Ancak şunu göz önünde tutmalıyız ki, İkinci Dünya Savaşı 7,7 büyülüğündeydi. Asker ve sivil olarak ölenlerin sayısı ellı milyonu buldu. Ölüm teknolojisi dev adımlarla ilerledi. Nükleer silahlar ilk kez kullanıldı. Savaş nedenlerinin ve eğilimlerinin azaldığını gösteren belirtilere rastlanmadığı gibi, gerek klasik gerek nükleer silahlar daha öldürücü olma yolunda ilerliyorlar. Bu yüzden, Richardson eğrisi bilinmeyen bir oranda aşağı kıvrılarak kesişme noktası erkene alınmış oluyor. Eğer Richardson eğrisinin erken kesişmesi çizgiyle taranmış bölgeye düşerse Kiyamet Günü yirmi, otuz yıl sonra rastlayarak bir hayli öne alınmış olur. 1945 yılından önceki ve sonraki savaşların patlak veriş sıklığı ya da seyrekligi bu sorunun yanıtını almamıza yardım eder. Bu yanıt almaksa gelip geçici bir istek olmasa gerek.

Aslında şunu demek istiyoruz: Nükleer silahların gelişimle bunları fırlatma yöntemlerinin mükemmelleşmesi er ya da geç yerküremizde toptan bir felakete yol açacak. İlk nükleer silahları yapan Amerikalı ve Avrupa'dan Amerika Birleşik Devletleri'ne göç etmiş bilginler dünyaya salivedikleri şeytanın öürü çok acı duydular. Nükleer silahların topyekün yok edilmesi için çaba harcadılar. Fakat çabalarına ve çağrılarına alırdan olmadı; ulusal bir stratejik avantaj sağlama bekłentisi gerek Sovyetler Birliği'nde, gerekse B. Amerika'da kök saldı.

Aynı dönemde nükleer olmayan imha edici silah satışları uluslararası çapta arttı. Nükleer olmayan silahlara da usturuplu bir deyim kullanılarak «Klasik» adı verildi. Son yirmi beş yılda

uluslararası yıllık silah ticareti, enflasyon hayatı hesaplanarak, 300 milyon Dolar'dan 20 milyar Dolar'a çıktı. 1950-1968 yılları arasında nükleer silah kazaları bakımından elimizde epey titizlikle tutulmuş bilgiler var. Bu bilgiler ortalama yılda birkaç kez dünya çapında kazanın yer aldığı gösteriyor. Kazara nükleer patlama olayısa birkaç taneyi geçmiyor. Silah yapımıyla uğraşan sanayi bölümü, gerek Sovyetler Birliği'nde gerek ABD'de ve gerekse öteki devletlerde yaygın ve güçlündür. B. Amerika'da bu sanaiye dahil büyük şirketlerin iç tüketim için ürettikleri malları ne denli rahat sattıkları bilinmektedir. Bir tahmine göre, silah sanayi firmaları teknolojik düzeyi aynı olan fakat başka mallar üreten firmalara oranla yüzde 30, 50 fazla kâr sağlıyorlar. Silah üretimi için kabul edilen maliyet artışı sınırları, sivil alan için üretilen malların maliyetlerinde kabul edilmeyecek bir düzeye varır. Sovyetler Birliği'nde askeri üretim için ayrılan kaynaklar, gösterilen özen, ulaşılan kalite, tüketim mallarına oranla çok üstündür. Bazı tahminlere göre, yeryüzündeki bilginlerle yüksek teknoloji düzeyine ulaşmış elemanların yarısı, askeri sektörde ya tam gün ya da yarı gün çalışıyorlar. Silahların geliştirilmesi ve üretilmesi işlerinde çalışanlara en yüksek maaşlar, en üst yetkiler ve yolunu bulduktça da şeref nişanları her iki ülkede veriliyor. Silahların geliştirilmesindeki gizlilik -özellikle aşırı ölçülere varılan Sovyetler Birliği'nde- kişileri isimsizleştiriyor ve görev sorumluluğundan soyutluyor. Askeri sırr kavramı, herhangi bir toplumda, askeri sektörün vatandaşlar tarafından denetlenmesini çok güçleştiriyor. Eğer onların ne yaptıklarını bilmeksek onları durduramamız da zorlaşır. Çalışmalarının böylesine yüksek karşılığını alabilmeleri, iki devletin askeri sanayi üyelerinin birbirlerine içgriç bir kucaklaşma içinde bakışmalarıyla, dünya, insanoğlunun büyük girişiminin yok oluşa doğru kaydığını fark ediyor.

Her büyük devlet kitlesel imha silahları yapımı ve istifciliği için geniş reklam kampanyalarına dayanan haklı nedenler

ilan eder. Bu arada olası düşmanların sürüngenlikten kalma yapısını hatırlatırcasına onların kişilik ve kültür noksantalıklarından, dünyayı ele geçirme niyetlerinden söz açarak kendi niyetinden hiç söz etmez. Her devletin yasakladığı sınırlar çizilmiştir. Bu sınırın ötesindeki konularda yurttaşlarının kafa yormasına izin vermez. Sovyetler Birliği'nde bu konular kapitalizm, Tanrı ve ulusal egemenliğin yitirilmemesidir. B. Amerika'daysa sosyalizm, dinsizlik ve ulusal egemenliğin yitirilmemesidir. Dünyanın her yerinde hep aynı şey...

Yerküremizdeki silah yarışını yerküre-dışı bir tarafsız gözlemevi nasıl anlatabiliriz? Uydu vurucusu, laser, nötron bombaları yapımı, füzelerin gelişimini ve kıtalararası füzelerin gizlenebilmesi için bir ülke büyülüğündeki arazi parçalarının füze saklambacına ayrılmamasına ne derdi bizim gözlemevi? Hedeflerine yönelik on bir adet nükleer savaş başlığının hayatı kalmamızı sağlayacak araçlar olduğu görüşünü savunabilir miyiz? Yerküre yönetimindeki ustalığımızı böyle mi anlatmalıyız? Nükleer süper devletin bu konudaki gerçeklerini çok duyduk. Ülkeler adına kimlerin konuşuklarını biliyoruz. Peki, insan türü için kim konuşacak? İnsan türü konusunda söz sahibi kim?

İnsan beyni kütlesinin üçte ikisi beyin kabuğundan oluşuyor. Burası da sevgi ve muhakeme merkezidir. İnsanoğlu topluluk içinde gelişmiştir. Birbirimizin sözünden sohbetinden hoşlanırız, birbirimize karşı ilgi gösteririz. İşbirliği içinde yaşamamızı sürdürürüz. Özgeçilik içimizde vardır. Doğanın bazı yasalarını zekice çözümleyebildik. Birarada çalışmamızı gerektiren yeterince neden vardır. Bunu nasıl gerçekleştirebileceğimizi akıl etme yetisine de sahibiz. Nükleer bir savaşı ve yerküremizde filizlenen yaşamı toptan yok etmeyi düşünebiliyorsak, toplumlarımızın yeri bir yapıya kavuşturulmasını da düşünemez miyiz? Yerküremiz dışı bir perspektiften bakınca, gezegenimizdeki uygurlığın en büyük görevi açısından başarısızlığın ucuna geldiği görülür. Bu büyük görev yeryüzündeki insanların hayatını ve refahını korumaktır. Peki, her ülkede olmak üzere, hepimiz işleri ele alma-

daki alışkanlık kalıplarının dışına çıkarak enerjik biçimde köklü değişiklere başvurmamalı mıyız? Ekonomik, politik, sosyal ve dinsel kuruluşlarımızın yapısını yeniden çizmemiz gerekmey mi?

Karşımızda duran alماşık çözümün zorluğu bizi hep sorunun ciddiyetini küçümsemeye iter; Kıyamet Gününden söz açanlara «telâse uzmanları» denir; kurumlarımıza köklü değişimlere gitmenin pratik olmadığı ya da «insan yapısına» ters düşügü söylenir. Sanki nükleer savaş pratik bir yolmuş ve insan yapısı yalnızca tek biçimde yönlendirilebilmiş gibi. Gezegen çapında nükleer savaş deneyimi geçirmedik hiç. Her nasılsa, bu durumu, hiçbir zaman denemeyeceğiz sonucıyla eş tutuyoruz. Zaten bu deneyimi yalnızca bir kez geçirebiliriz. O zaman da artık istatistik çıkarmak zaten olanaksızdır.

ABD silahlanma yarışını durdurmayı hedef almış bir kuruluşu destekleyen ender devletlerden biridir. Fakat Savunma Bakanlığının bütçesiyle (1980 yılı gideri 153 milyar Dolar) Silahların Denetimi ve Silahsızlanma Kurumu bütçesi (0.018 milyar Dolar yılda) arasındaki fark, bizlerin iki konuya verdigimiz önem farkını ortaya koymaktadır. Mantıklı olarak bir toplumun bundan sonraki savaşı hazırlamak için harcayacağı paranın, bu savaşın niteliğini anlatmak ve önlemek için harcayacağı paradan daha az olması gerekmey mi? Savaşın nedenlerini inceleme ola-nağı vardır. Şimdiki durumda savaş nedenlerini anlama olanağımız kısıtlıdır. Çünkü tarihin ilk dönemlerinden bu yana silahsızlanma için ayrılan bütçeler ya gülüng deneyecek kadar az ya da hiç olmamıştır. Mikrobiyologlar ve fizikçilerin hastalıkları incelemeleri çoğunlukla insanları tedavi amacını taşır. Savaşçı da, Einstein'in doğru biçimde tanımladığı üzere, çocukluk hastalığı olarak inceleyelim. Nükleer silahların yayılışı ve nükleer silahsızlanmaya karşı çıkış, gezegenimizde yaşayan herkesi tehdit eder bir noktaya geldi. Özel gíkarlar ya da özel durumlar diye bir şey yok artık. Aklımızı ve kaynaklarımızi kendi alinyazımızı ken-di elimizde tutmaya yönetmekle hayatı kalmamız ve Richard-

son eğrisinin daha fazla sağa eğim göstermemesi mümkün olabilir.

Nükleer rehinler olan bizler -yeryüzündeki tüm halklar nükleer ve klasik savaş konularında kendimizi eğitmeliyiz. Ardından da hükümetlerimizi eğitmeliyiz. Hayatta kalmamız için akla yakın araç gereçleri sağlayacak bilimi ve teknolojiyi geliştirmeliyiz. Alışmış kalıpların dikte ettiği sosyal, politik, ekonomik ve dinsel fikirlere cesaretle karşı koyma isteğini edinmeliyiz. Dünyanın her bölgesindeki insan kardeşlerimizin insan **olduklarını** anlamak için elimizden gelen her çabayı harcamalıyız. Kuşkusuz bu tür bir çaba çok zordur. Ne var ki, öne sürdüğü fikirlere, «*insan yapısı*»yla bağıdaşmadığı ve pratik olmadığı yolunda yanıtlar alan Einstein'in dediği gibi, biz de «Peki, başka bir alماşık, başka bir seçenek var mı?» diyelim.

Memelilerin özellikleri arasında olan burun ve ağız sürtek sevişmek, öpüşmek, okşamak, çiftleşmek, yavruları sevmek sürüngenlerde rastlanmayan özelliklerdir. Eğer R-kompleksiyle limbik sistemlerin kafatasımızın içinde huzursuz bir uzlaşım içinde bulundukları ve eskiden kalma eğilimleri beslemeyi sürdürdükleri doğruysa, ana baba şefkatinin memelilerden aldığımız yapımıza geliştireceğini ve ana baba tarafından fiziksel olarak sevgi gösterilmemesi halinde, sürüngenlerden aldığımız özelliklerimizin dürtüleceğini beklemeliyiz. Bunun doğru olduğuna ilişkin bazı kanıtlar var. Harry ve Margaret Harlow laboratuar deneylerinde fiziksel sevgiden uzaklaştırılmış durumda kafeslerde yetişen maymunların arkadaşlarını görüp duyabileme ve koklaşabilemeye karşın, içlerine kapanık, kederli, kendilerine eziyet edici ve genellikle anormal karakterli oldukları saptanmıştır. İnsanlarda da aynı durum söz konusudur. Nitekim ana babanın fiziksel sevgisinden uzak olarak genellikle bakımevlerinde yetişen çocukların bu durum görülmüyor. Çocukların buralarda acı çektileri açıkça ortada.

Nöro-psikolog James Prescott sanayi-öncesi 400 toplulukta yaptığı incelemelerde, fiziksel sevgiye yer veren kültürlerde ye-

tişen çocukların şiddete eğilimli olmadıklarını görmüştür. Çocukları fazla öpüp sevmeyen toplumlarda bile eğer yetişkinlerin seks ilişkileri baskı altında değilse, gençler şiddete yönelmiyorlar. Prescott'un kanısınca, bireyleri yaşamalarının en azından bir ya da iki kritik dönemlerinde, başka bir deyişle, çocukların ya da erginlik yaşlarında bedensel sevgiden yoksun bırakılan kültürlerde, şiddete yataklık eden bir ortam gelişiyor. Fiziksel sevgi gösterilen kültürlerde hırsızlık, kitlesel din örgütlenmeleri ve kıskançlık tohumu taşıyan zenginlik gösterisine rastlanmamaktadır. Çocukların dövündüğü yerde kölelik, cinayet, düşmanların organlarını sakat etme, işkence, kadınları hoşgörme ve günlük yaşama olağanüstü varlıkların müdafahale ettikleri inancı hükmü sürdürmektedir.

Sözünü ettigimiz ilişkileri harekete geçiren mekanizmaların işleyişinden çok emin değiliz. Fakat bu konuda önemli kıyaslamalara sahibiz; tahminlere ve varsayımlara ulaşabiliyoruz. Prescott şöyle diyor: «Çocuklara karşı fiziksel sevgi gösteren ve evlilik öncesi seks ilişkilerine karşı anlayışlı davranışan bir toplumun fiziksel şiddete başvurma olasılığı oranı yüzde 2'dir. Bu ilişkinin rastlantılara bırakılması halinde olasılık oranı bire 125.000'dir. Duruma göre değişkenlik gösteren bir olasılık oramının böylesine yüksek ve kesin sayıya ulaştığı başka bir alan bilmiyorum.» Çocuklar sevilip okşanma gereksinimini açlık gibi hissederler; yetişkinlerdeyse cinsel ilişki isteği güçlü bir ihtiyaçtır. Eğer Prseccott söylediğlerinde haklıysa, nükleer silahlarla etkili doğum haphalarının bulunduğu bir çağda çocuklara sert davranışmak ve cinsel ilişkileri baskı altında tutmak insanlık suçlarıdır. Bu konuda daha derin incelemeler yapmak gereklidir. Bu arada her birimiz, geleceğin dünyasına kişisel ve kesinkes bir katkıda bulunmak üzere çocuklara şefkatle sarılalım...

Eğer kölelige ve ırkçılığa, kadını horgormeye ve şiddete doğru eğilimlerimiz birbirine bağlıysa -ki kişisel karakterler ve insanlık tarihi, ayrıca kültürlerarası incelemeler bu yöneden birazlık iyimser olmamızı gerektiren gelişmeler sözkonusudur. Top-

lumumuzda son zamanlarda köklü değişikler karşısındayız. Binlerce yıldır süregelen kölelik, son iki yüzyıl içinde, gezegen çağında yürütülen devrim sonucu hemen tümüyle ortadan kalkmıştır. Binlerce yıldır erkeğin bir adım gerisinde yürüyen ve siyasi, ekonomik iktidar kapıları kapalı tutulan kadınlar, en geri kalmış toplumlarda bile erkeklerle eşit duruma geliyorlar. Çağdaş tarihimizde ilk kez büyük saldırı savaşları, saldırıcı devletin yurttaşları tarafından kınandığı için son bulmuştur. Körükörene milliyetçilik ve anlamsız gurur duygularının gidiklanaarak galeyana getirilmesi şiddetini yitirdi. Hayat standardının yükselmesinden olacak, dünyanın her yerinde çocukların da daha iyi davranışlıyor. Son yirmi, otuz yılda gezegen çağında değişimler, insan soyunun sürdürülmesi yolunda gerçekleşmektedir. Hepimizin tek bir türden geldiğimiz bilinci yerleşmeye başladı.

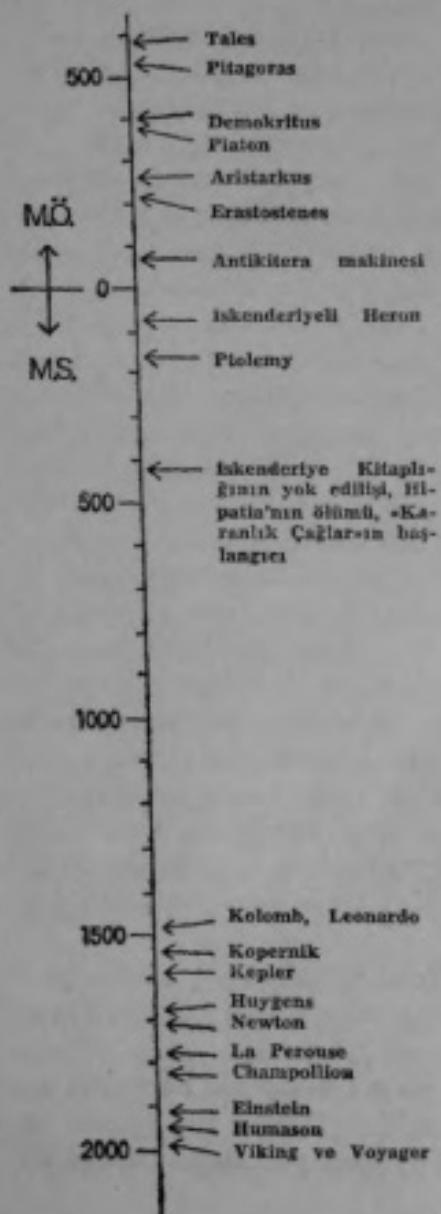
İskenderiyه Kitaplığı'nın kuruluş yılında yaşayan Theofrastus, «Kutsal'ın karşısında batıl inanç korkaklığıdır,» diye yazmıştır. Atomların yıldızların göbeğinde üretildiği, her saniye binlerce güneşin varlığa kavuştuğu, yaşamın güneş ışığı ve şimşek çakışıyla genç gezegenlerin sularında ve havasında kivilcimlendiği, biyolojik evrim harçının Samanyolu'ndaki bir yıldızın patlamasından üretildiği, bir galaksi kadar güzel bir varlığın yüz milyarlarca kez şekil aldığı bir Evren'de yaşıyoruz. Kuasar'ların, kuark'ların, kar yapraklılarının ve ateşböceklerinin bulunduğu ve kara deliklerin, başka evrenlerin, radyo mesajları şu anda yeryüzüne belki de gelmekte olan yerküre-dışı uygarlıkların bulunabileceği bir Kozmos'dayız. Batıl inançların ve sahte bilimin insan kişiliğinin ayrılmaz parçası olan bilimin yanında ne denli sönükkaldığı ortadadır.

Doğa'nın her yanı bize büyük bir gizi açığa vuruyor ve hayranlık duygumuzu kamçılıyor. Theofrastus haklıymış. Gerçek evrenden korkanlar, ne idüğü belirsiz bilgiyi tafrayla satmaya kalkanlar, kolay edinilen batıl inançların konforuna sığınacaklardır. Dünyayla göz göre gelmektense ondan gözünü kaçırırlardır bunlar. Oysa Kozmos'un dokusunu ve yapısını keşfetme ce-

saretini gösterenler, kendi istek ve önyargılarına uygun bulmasalar bile en derin gizlerine inebileceklerdir.

Yeryüzünde bilimle meşgul olan başka bir tür yoktur. İnsanın icat ettiği bir yoldur bilim ve doğal ayıklama sonucu insanlığınun beyin kabuğunda gelişmesinin bir tek basit nedeni vardır: Çünkü belli bir işlev sahiptir. Mükemmelleşmiş değildir; bir araçtır sonuçta. Yanlış kullanılabılır. Ama şimdiden dek icat edilmiş en iyi araçtır: Kendi kendini düzeltebilen, çalışan ve her konuya yatkın. İki kurala sahiptir. Birincisi: Kutsal kabul ettiği gerçek yoktur. Her öneri eleştirerek incelenmelidir. Tepeden inme, otoriter savlar degersizdir. Ikincisi: Olaylarla bağıdaşıramadığı her şeyi battal kilar. Kozmos'u olduğu gibi algulamaya çalışmalıyız. Olmasını istediğimiz şekliyle değil. Açıktır olan şey bazen sahte çıkabilir. Beklenmeyen bir sonuçsa kimi zaman gerçek çıkabilir. Önlerindeki sorunun sınırları geniş oluncaya, insanlar aynı görüşleri, amaçları paylaşabilirler. Kozmos'un incelenmesi ise sınırları çok geniş bir sorundur. Gezegen çapında kültür gereksinimi dünyamızda yeni beliren bir gereksinimdir. Sözünü ettigimiz kültür, dörtbuçuk milyar yıldır açılan perdelelerin ardından ve birkaç bin yıl süreyle etrafı bakıp ebedi gerçekleri bulmuş olma küstahlığıyla dünya sahnesine adım atıyor. Fakat bizimki gibi çabuk değişen bir dünyada ebedi gerçekler reçetesи bir felaket reçetesи olabilir. Hiçbir devletin, hiçbir dinin, hiçbir ekonomik sistemin, hiçbir bilgi birikiminin hayatı kalmamıza yetecek tüm yanıtları vermeye yeterli olabileceği sanılmamalıdır. Şimdikilerden çok daha iyi işleyen birçok sosyal sistemler muhakkak vardır. Bilimsel geleneğimize uygun olarak bize düşen görev bunları bulup ortaya çıkartmaktadır.

Tarihimizde, bundan önce parlak bir bilimsel uygarlık umudu yalnızca bir kez belirmiştir. İyonya'daki «uyanış»ın kırılcımladığı umudu sürdürülerin sonraki kalesi İskenderiye Kitaplığı'ydı. Bu kitaplıkta 2.000 yıl önce antik çağın en parlak zihinleri matematik, fizik, biyoloji, astronomi, edebiyat, coğrafya ve tıbbın sistemli öğrenimine ilişkin temelleri atmışlardı. Biz hâlâ



Bu kitapta sözü edilen insanlar, makineler ve olaylara ait bir zaman çizelgesi. Antikitera makinesi Eski Yunan'da geliştirilen astronomiye ait bir bilgisayardır. İskenderiyeli Heron buhar makinesiyle uğraşmıştır. Çizginin orta bölümüse insanoğlu için kaybolan 1000 yıllık büyük boşluğu ifade ediyor.

o temeller üstüne bina kuşmaktayız. Bu kitaplık, Büyük İskender'in imparatorluğundaki Mısır parselini devralan Yunan kralı Ptolemy'ler tarafından kurulmuş ve desteklenmişti. M.Ö. 3. yüzyılda kurulduğundan yedi yüz yıl sonra yok edilisine dek, eski dünyanın beyni ve kalbi İskenderiye Kitaplığı'ydı.

İskenderiye yeryüzündeki kitap yayınının başkentiydi. Tabii, o zamanlar baskı makineleri yoktu. Kitap pahalıydı. Her bir kitap elyazmasıydı. Kitaplık dünyadaki en iyi kitapların toplandığı merkez durumundaydı. Tevrat bize, İskenderiye Kitaplığı'nda yapılan Yunanca çeviriler kanalıyla gelmiştir. Krallardan Ptolemy'ler servetlerinin büyük bir bölümünü Yunanca yayımlanmış her kitabın satın alınması için harcadıktan başka Afrika, İran, Hindistan, İsrail ve dünyanın öteki ülkelerinden kitap almaya harcamışlardır. III. Ptolemy Euergetes, Sofokles'in, Euripiades'in ve Eskhylos'un ünlü büyük trajedi yapıtlarının asıllarını Atina'dan ödünç almaya uğraşmıştır. Atinalılar için bu trajedilerin asılları büyük bir mirastı. Tıpkı Shakespeare'in oyunlarının yazılı asıllarının İngiltere için büyük bir miras oluşу gibi. Bu trajedilerin elyazmalarını Atina'dan dışarıya çıkarmak istemişlerdi. Fakat Ptolemy büyük bir miktar parayı depozito olarak verince, Atinalılar trajedilerin asıllarını ödünç vermeye razı oldular. Ne var ki, Ptolemy bu kâğıt tomarlarına altın ya da gümüşten daha çok değer veriyordu. Depozitonun yanmasına razı oldu ve kitapların orijinallerini kitaplıkta alıkoyarak çerçeveletti. Buna içerleyen Atinalıların kızgınlığı ancak Ptolemy'nin ezile büzüle adı geçen yapıtların yazdırılmış kopyalarını vermesiyle birazcık yattı. Bir devletin bilgi uğruna böylesine çaba harcadığı çok enderdir.

Ptolemy'ler yalnızca bilgi koleksiyoncuları değillerdi. Bilimsel araştırmayı da teşvik ve finanse ederek yeni bilgi üretimine olanak sağlırlardı. Bu girişimler çok iyi sonuçlar verdi. Eratostenes yerkürenin gevresini doğru olarak hesapladı, haritasını çizdi ve İspanya'dan batıya doğru sefere çıkılırsa Hindistan'a varılabilceği görüşünü savundu. Hipparkus yıldızların varlığı ka-

vuştuğu, yüztyıllar boyunca yavaştan devindikleri ve sonunda ölüp gittikleri görüşünü ortaya ilk atan kişiydi. Yıldızların konum değiştirmelerini ve büyülüklüklerini bir liste olarak çikan ve değişiklikleri saptayan da odur. Euklid'in geometri kitabından insanlık yirmi üç yüzyıldır yararlandı; bu yapıt Kepler'in, Newton'un ve Einstein'in bilimsel ilgisini uyandırma işlevi de gördü. Galen'in yaraların kapanması ve anatomi üzerine yazdıkları, Rönesans dönemine dek tipta egemen görüşler olarak kabul edildi. Daha önce belirttiğimiz gibi daha nice örnekler sayılabilir.

İskenderiye Batı dünyasının tanık olduğu en büyük kentti. Tüm toplumlardan insanlar buraya yaşamaya, ticaret yapmaya, öğrenime gelirdi. Herhangi bir gün limanına bakılacak olsa, tüccarları, turistleri ve öğrenime gelmiş hocaları görmek mümkünüdü. Burası Yunanlıların, Misirlilerin, Arapların, Suriyelilerin, Yahudilerin, Perslerin, Finikelilerin, Nubyalıların, Gallerin ve İberyalıların eşya ve fikir değişim tokuş ettikleri bir merkezdi. Belki burada *kozmopolit* sözcüğü gerçek anlamına kavuştı: Bir ulustan değil, evrenden, Kozmos'tan (*) gelen herkes, bir başka deyişle, «Evren ya da Kozmos Yurttaşlığı» anlamında kullanıyordu.

Çağdaş dünyamızın tohumları burada atılmıştır. Bunların kök salıp filizlenmesi neden durdu sonradan acaba? Niçin Batı bin yıllık bir karanlık döneme girdi ve İskenderiye'deki yapıtların keşfedilip ortaya çıkarılması Kristof Kolomb ve Kopernik dönemine kadar gecitti? Bu sorulara yalnız bir yanıt veremem. Fakat şunu söyleyebilirim: Kitaphığın tarihi boyunca ünlü bilimadamlarıyla öğrencilerden herhangi birinin, toplumlarının siyasi, ekonomik ve dinsel düşüncelerine karşı çıktığına ilişkin tek bir kayda rastlanmıyor. Yıldızların varlığı ve bu varlığın sürekliliği tartışılmıyordu. Oysa köleliğin adalete uygun olup olmadığı

(*) Kozmopolit sözcüğünü Platon'u eleştiren rasyonalist felsefe yanılısı Diyojen bulmuştu.

tartışılmıyordu. Bilim ve öğrenim genellikle çok büyük bir mutlu azılığın ayrıcalığıydı. Kentteki halkın çoğunluğu kitaplıktaki buluşlar hakkında en küçük bir bilgiye sahip değildi. Yeni buluşlar açıklanmadığı ve halka maledilmediği için araştırma ve buluşlardan halk pek az yararlanmış oluyordu. Makineler ve buhar teknolojisindeki buluşlar, çoğunlukla silahların geliştirilmesinde uygulanıyor, batıl inançların dürtüklenmesinde ve kralların eğlendirilmesinde kullanılıyordu. Bilginler hiçbir zaman makinelerin gücünü halkı özgürlüğe (*) kavuşturma açısından değerlendirdiler. Antik çağın bilimsel çalışmalarından, halkın yararlanabileceği pratik buluşlara ender olarak geçilmiştir. Bilim halk yiğinlarının ilgisine sunulmamıştı. Durgunluğa, kötümserliğe ve mistisizmin en süfli biçimlerine karşı terazinin öteki kefesini bastıracak bir çaba harcanmazdı. Ve sonunda halk gürahu kitaplığı yakmaya geldiğinde, onları durdurabilecek kimsecik yoktu.

Kitaphıkta çalışan son bilgin bir matematikçi, astronom, fizikçi ve neo-platonik felsefe okulu önderiydi. Herhangi bir çağda bir insanın gösterebileceği en olağanüstü başarıları kendinde toplamış olan bu kadının Adı Hypatia'ydi. 370 yılında İskenderiye'de doğmuştur. Kadınların elinde çok az olanakların bulunduğu ve onlara eşya gözüyle bakıldığı bir dönemde, Hypatia serbestçe ve geleneksel kurallara aldırmış etmeden erkek çevrelerinde dolaşırıldı. Her bakımdan güzel bir kadınmış. Peşinden koşan epey erkek olmasına karşın, evlenme önerilerini reddettiği biliyor. Hypatia döneminin İskenderiye'si artık epeydir Romalı-

(*) Mısır'da tarlaların sulanmasında hálá kullanılan ve suyu kesmeye ya da salivermeye yarayan bir burgu sistemini bulan Arşimet bile böyle bir düşünceyle hareket etmemiştir. İskenderiye'ye geldiği sırada su burgusunu icat eden Arşimet, bu tür buluşları bilimin erdem çizgisi altında kalan çalışmalarдан sayındı.

ların egemenliği altında kalmış bir kentti ve gerginlik içindeydi. Kölelik klasik uygarlığın canlılığını çürütmüştü. Hıristiyan Kilisesi yeni doğmuştu; gücünü kökleştirerek putperestliğin etkisini ve kültürünü silmeye çaba harciyordu. Hypatia bu köklü sosyal güçlerin patlama noktası üzerindeki detantör rolündeydi. İskenderiye Başpiskoposu Cyril, Hypatia'nın Romalı valiyle olan yakın dostluğu, öğrenimin ve bilimin simgesi olması, bunun da kilise tarafından putperestlikle eş görülmesi nedeniyle ondan nefret ediyordu. Ama Hypatia hayatının tehlikede olduğunu bile bile öğretime ve öğretilerini yayılmamaya devam etti. 415 yılında bir gün işe giderken Başpiskopos Cyril'in müritleri tarafından yolda kırıldı. Atlı arabadan indirildi, elbiseleri yırtıldı ve kattiller ellerindeki deniz kabuklarıyla Hypatia'nın etlerini kemiklerinden kazıdilar. Kalıntıları yakıldı, eserleri yok edildi ve adı unutuldu. Cyril'e ise azizlik payesi verildi.

İskenderiye Kitaplığı'nın şan ve şerefli varlığı anıların losluğuna karışmıştır. Hypatia'nın öldürülmesinden sonra kitaplığın son kalıntıları yok edildi. Bu olayla tüm uygarlık sanki kendine bir beyin ameliyatını reva görmüş ve bu ameliyat sonucu olarak belleğinin, keşif ve icatlarının, düşünce ve ihtiraslarının büyük bir bölümü silinip gitmişti. Kayıp büyüktü. Hem de hesaplanamayacak ölçüde büyüktü. Yakılıp yıkılan yapıtların bazılarının ancak bölümük başlıklarını biliyoruz bugün. Çoğununsa başlığını bile bilemiyoruz. Yazarının adını da Sofokles'in Kitaplıktaki 123 yapıtından yalnızca yedisinin geriye kaldığını biliyoruz. Eskhylos'la Euripides'in yapıtları için de durum aynıdır. Kaybin önemini belirtmek için söyle diyelim: Tutun ki, Shakespeare'in yalnızca Coriolanus ve Kış Masalları geriye kalmış olsun ve Hamlet, Macbeth, Romeo ve Juliet, Kral Lear gibi yapıtlarının adlarından başka bir şey günümüze kalmamış olsun.

O görkemli kitaplıktan bugüne tek bir kağıt tomarı derli toplu olarak kalmamıştır. Günümüz İskenderiye'sinde, İskenderiye Kitaplığı'nın değerini ya da varolmuşluğunu bilen pek az kişiye rastlayabilirsiniz. Aynı biçimde, İskenderiye Kitaplığı'ndan

öncesinin binlerce yıllık büyük Mısır uygarlığını bilen, değerini anlayan da azdır. Günümüzün daha yeni olguları, başka kültürel buyrultular eskilerin yerini almış bulunuyor. Bütün dünyada da aynı durum sözkonusudur. Geçmişle olan bağlarımız çok zayıf ve ince. Oysa hemen oracıkta birçok uygarlığın kalıntıları bize geçmişi anlatıyor: Firavunların bilmeceler gibi duran sfenksleri; az ötede bir eyalet dalkavuğunun Roma İmparatoru Diokletianus için, belki de İskenderiye halkın tümünün aşıktan ölmesine izin vermemeyi onuruna yükselttiği bir heykel; bir Hıristiyan Kilisesi; birçok minare ve çağdaş sanayi uygarlığının işaret taşıları: Apartmanlar, otomobiller, tramvaylar, gecekondu semtleri, televizyon kulesi. Çağdaş dünyamızın ipleriyle kablolarını birbirine ören geçmişten gelmiş milyonlarca bağlantı vardır.

Bugünkü başarılarımız, bizden önce gelip geçmiş 40.000 insan nesline dayanır. İkiide bir eski bir uygarlık keşfediyoruz. Geçmişimizi ne denli az biliyoruz! Hayret edilecek bir durum. Yazılar, papiruslar, kitaplar insan türünün serüvenini bir zaman örgüsü içinde sunuyorlar bize; kardeşlerimizden, atalarımızdan bazlarının seslerini duymamıza olanak tanıyorlar. Onları da ne denli bize benzediklerini öğrenince duyduğumuz sevincе paha biçilemez.

Bu kitapta adları kaybolmamış atalarımızın bazıları üzerinde durduk: Demokritus, Aristarkus, Hypatia, Leonardo, Kepler, Newton, Huygens, Champollion, Humason, Goddard, Einstein. Bütün bu isimler Batı kültürünü dünyasına ait, çünkü gezegenimizde doğmakta olan bilimsel uygarlıkta ağırlık Batı kültüründedir. Fakat her kültür -Çin, Hindistan, Batı Afrika, Orta Amerika yeryüzü topluluğuna katkıda bulunmuş ve tohum işlevi gören düşünürlere sahip olmuştur. İletişim araçları teknolojisindeki büyük gelişmeler nedeniyle gezegenimiz tek bir topluluk olma yolunda hızla ilerlemektedir. Aradaki kültür farklarını silip süpürmeden ya da kendi kendimizi mahvetmeden yerküremizde bütünleşmeyi (entengrasyonu) başarabilsek çok büyük bir adım atmış olacağız.

Bugün İskenderiye Kitaplığı'nın yanında bityerde başsız bir sfenks duruyor. Firavun Horemheb döneminde, İskender'den bin yıl kadar önce yapılmış bu sfenks. Oaslansı vücutun oradan bir göz atınca, çağdaş bir kısa dalga bağlantı kulesi görülmeye. Bu iki yapı arasında, insan türünün tarihi boyunca kesintisiz döşediği bir iplik uzanır. Sfenksle o kule arasında uzanan zaman kozmik bir andır: Büyük Patlamadan bu yana geçen yaklaşık on beş milyar yıllık zamanın içinde bir an, Evrenin o zamandan bu zamana gelişine ilişkin kayıtların hemen tümü zaman rüzgârları tarafından savrulmuştur. Kozmik evrimin kanıtları İskenderiye Kitaplığı'ndaki papirus tomarlarından daha kötü silinip süprülmuştur. Ama yine de atalarımız ve bizim yolculuk yaptığımız o dönemeçli yola, cesaret ve akıl sayesinde birazcık göz atabildik :

Büyük Patlamanın çıkardığı madde ve enerjinin yayılmasından sonra bilemediğimiz çağlar boyunca Kozmos şekilsizdi. Ne galaksiler, ne gezegenler, ne hayat vardı. Her taraf koyu, aşılamaz bir karanlığa gömülmüşti, hidrojen atomları da boşluktaydı. Kâh orada, kâh burada giderek yoğunlaşan gaz birikintileri fark edilmeyecek biçimde yiğiliyordu. Madde küreleri yoğunlaşıyor, yağmur biçimindeki hidrojen damlları güneşlerden daha büyük kütlereler oluşturuyordu. Bu gaz küreleri içinde maddede hazır bekleyen nükleer (çekirdeksel) ateş kıvılcımları. İlk yıldız nesli böylece doğmuş oluyordu Kozmos'u ışığa boğarak. O zamanlar ışığı alacak gezegenler, göklerin parıltısını izleyecek canlı yaratık yoktu. Göğun derinliğindeki yıldızların fırınlarında nükleer erimeden ağır elementleri sağlayan, hidrojen küllerini yakan, gelecekteki gezegenlerle oradaki hayat şekillerinin atomik yapı harçını hazırlayan bir ilm-i simya belirdi. Kocaman küteli yıldızlar nükleer yakıt depolarını hemencecik tükettiler; büyük patlamanın etkisiyle, yapı harçlarının büyük bir bölümünü, bir zamanlar yoğunlaşmasından oluşturukları ince gaza dönüştürdüler. Yıldızlararası kara çamur bulutlarında birçok elementten yeni yağmur tanecikleri oluşuyordu. Bunlar daha sonraki yıldız ne-

silleriydi. Çevrelerinde daha küçük yağmur tanecikleri oluştu. Bunlar nükleer ateşi kivilcimlandıramayacak kadar küçük cisimlerdi. Yıldızlararası sisteme bu damlacıklar gezegen olma yolundaydılar. Bunlar arasında taştan ve demirden yapılmış bir küçük dünya da vardı, adına yeryüzü dediğimiz gezegenin ilk haliydi bu.

Yerküre pihtılaşıp ısınırken içinde kasılıp kalmış metan, amonyak, su ve hidrojen gazlarını salıverdi. Böylece ilkel atmosferle ilk okyanuslar oluştu. Güneşten gelen yıldız ışığı ilkel yerküreyi aydınlığa boğdu ve ısıtti. Fırtınalar şimşek ve yıldırımlara yol açtı. Volkanlar lav püskürttü. Bu süreçler ilkel atmosferlerin molekül zincirlerini kırdı. Bundan çıkan parçalar birleşip daha karmaşık biçimler alarak yerküreye yeniden düştüler ve okyanuslarda eridiler. Bir süre sonra denizler sıcak bir bulamacı andırıyordu. Killerin üzerinde moleküller örgütlendi ve karmaşık kimyasal tepkimeler belirdi. Ve bir gün, bulamaçtaki moleküller arasından bir tanesi çırık tümüyle rastlantı sonucu kendi kopyalarını üretebilmeye başladı. Zamanla kendi kopyalarını tekrarlayabilen daha karmaşık moleküller belirdi. Daha sonra kendi kopyalarını yapmayı doğal ayıklama kalburundan geçebilen moleküller başardılar. Kopyalarını daha iyi tekrarlayabilenler daha çok ürediler. Ve böylece ilkel okyanus bulamacı giderek koyuluğunu yitirdi. Kendi kopyalarını tekrarlayan organik moleküllerin yoğunlaşması sonucu bulamacın harcanmasıyla okyanus çamuru inceldi. Aşamalı olarak ve farkına varılmadan hayat başlamıştı.

Tek hücreli bitkiler gelişmiş, hayat kendi besin kaynağını yaratmıştı. Fotosentez atmosferi değişikliğe uğratıyordu. Cinsel ilişki doğdu. Bir zamanlar serbestçe yaşayan hayat şekilleri özel işlevli karmaşık hücreler oluşturmak üzere birleştiler. Tat ve koku algılayıcı sinirler gelişti. Kozmos artık tadı ve kokuyu biliyordu. Bir zamanlar tek hücreli olan organizmalar çok hücre topluluklarına dönüşerek çeşitli yerlerinde özel organ sistemleri geliştirdiler. Göz ve kulak belirdi. Şimdi artık Kozmos görebii-

liyor ve duyabiliyordu. Bitkiler ve hayvanlar toprağın hayat kaynağını olduğunu keşfettiler. Organizmalar vizirdamaya, sürünmeye, paytak paytak yüreimeye, kaymaya, kanat çırpmaya, tırmanmaya ve yükselmeye koyuldular. Ormanlarda dev gibi hayvanlar kükremeye başladı. Denizkabuğu içinde bekleyeceğine, dünyaya doğrudan doğruya göz açan ve damarlarında okyanuslardaki gibi bir sıvı dolaşan küçük yaratıklar belirdi. Bunlar hızlı hareket edebilmeleri ve açık gözlülükleriyle hayatı kolaylaştırmışlardır. Derken, ağaçlarda yaşayan bazı küçük hayvancıklar aşağı sıçradılar. Ayakları üzerinde durmayı bescerdiler ve araç gereç kullanmayı öğrendiler, başka hayvanları ehlileştirdiler. Hayvanlarla birlikte bitkileri ve ateşi ehlileştirdiler ve konuşma dilini icat ettiler. Yıldızlardaki külü hazırlayan ilm-i simya şimdi artık bilingçlerine işliyordu. Son sürat bir girişimle yazıyı icat ettiler, kentler kurmayı akıl ettiler, sanata ve bilime yöneldiler. Ve gezegenlerle yıldızlara uzay araçları fırlattılar. Bunlar on beş milyar yıllık kozmik evrim süresinde hidrojen atomlarının yapabileceği şeylelerden bazıları...

Bu söylediklerimizde destansı bir mitoloji havası var. Doğrudur. Aslında, günümüz bilimi tarafından açıklanlığı şeklinde bir kozmik evrimin anlatısı sözkonusudur. Elde edilmesi zor yaratıklarız ve aynı zamanda kendimize karşı tehlike de yaratırız. Fakat kozmik evrimle ilgili olarak yapılan her hesap şunu açıkça ortaya koyuyor ki, yeryüzünün tüm yaratıkları, galaksi hidrojeninin en son ürünleri olan yaratıklar yabana atılacak şeyler degillerdir. Maddenin gezegenimizdeki kadar hayret verici mütasyonlara ugradığı başka yerler de bulunabilir. Bu yüzden göklerden bir ses duyabilmek için can kulağıyla dinlemeye koyulmuşuz.

Öyle garip kavramlarla yetiştirmisiz ki, bizden birazcık değişik bir kişi ya da toplumla karşılaşınca, onların bize yabanlılığı nedeniyle güvensizlik duyuyoruz ya da nefret ediyoruz. Oysa her bir uygarlığın anıtları ve kültürü, insan olmanın değişik biçimde anlatımından başka bir şey değildir. Yerküre-dışı bir zi-

yaretçi çeşitli insanlar ve toplumları arasındaki farklara göz atığında, aramızdaki benzerlikleri farklardan daha çok bulacaktır. Kozmos'u akıllı yaratıklar dolduruyor olabilir. Fakat Darwin'in öğretisi açıklar: Başka bir yerde insana rastlayamazsınız. Yalnızca gezegenimizde vardır insan. Bu küçük gezegenimizde. Nadir fakat tehlikeli bir türüz. Kozmik perspektifte, her birimiz çok değerliyiz. Eğer bir insanın sizinle aynı fikri paylaştığına fark ederseniz, alırmayın, bırakınız bu gezegende yaşamaya devam etsin. Unutmayın, yüz milyar galakside bir insan daha bulamazsınız.

İnsanlık tarihine, giderek daha genişleyen bir ailenin bireyleri oduğumuz inancının yavaştan içimizde uyaniş süreci gözüyle bakabiliriz. İlk zamanlar yalnızca kendimize ve çok yakın akrabalardan oluşan yakınlarımızdı sadakatımız. Sonradan göçebeye avcı gruplarına, ardından kabilelere, küçük yerleşim örgütlerine, derken devlet - kentlere ve devletlere sadakat gösterdik. Sevdiklerimizin çemberleri genişledi. Şimdi süper devletler deliğimiz, değişik etnik gruplar ve kültür ortamlarından gelme devletlerin bir bakıma birlikte çalışıklarını görüyoruz. Bu, hiç kuşkusuz insancılaşma ve insanda yeni bir kişilik geliştirme deneyimidir. Eğer hayatı kalmak istiyorsak, sadakat çemberimiz daha da genişlemeli, tüm insanlığı içine alacak, yerküre gezeğini kapsayacak biçimde olmalı. Devletleri yönetenlerin çoğu bu düşündeden hoşlanmayacaklardır. İktidar kaybına uğramaktan korkacaklardır. İhanet ve sadakatsızlık sözcüklerini bir hayli işteceğiz demektir. Zengin devletler zenginliklerini yoksul devletlerle paylaşmak zorunda kalacaklardır. Fakat önumüzdeki seçenek, H.G. Wells'in bir zamanlar değişik biçimde söylediği üzere açıkları: Evren ya da hiç.

Birkaç milyon yıl önce insan diye bir varlık yoktu. Bir milyon yıl sonra gezegenimizde insan olacağını kim bilebilir? Gezegenimizin 4,6 milyar yıllık tarihinde yerküremiz dışına hiçbir şey gönderilmemiştir. Oysa şimdi içinde insan olmasa da küçük uzay araçları keşif amacıyla yerküremizden ayrılp güneş

sisteminde bir güzel dolaşıyorlar. Yirmi dünyanın ön keşfini tamamladık. Bunlar arasında çıplak gözle görülebilen tüm gezenler, atalarımızın düşünce ve hayretlerini harekete geçiren o dönmedolaptaki gök ışıklarının tümü bulunuyor. Eğer varlığını südürebilirsek bunu iki şeye borçlu olacağız: Birincisi, teknolojik erginliğimizin bu tehlikeli dönemini kendimizi mahvetmeden atlattığımız içindir; ikincisi de bu dönemi yıldızlara gəziler başlatmak için kullandığımızdan ötürüdür.

Seçenek çırlıçıplak karşımızda durarak anlamlı anlamlı güllüyor bize. Gezegenlerde sondaj yapmak üzere gönderilen aynı roket fırlatıcıları, başka ülkelere nükleer başlıklar fırlatmak için de hazır durumda bekliyorlar. Viking ve Voyager uzay araçlarının enerji kaynakları olan radyoaktif güç santralleri, nükleer silah yapımında yararlanılan teknolojiye dayanıyor. Balistik füze-leri nişanlamaya, yöneltmeye ve bizi saldırıyla karşı korumaya yarayan radyo ve radar tekniği, aynı zamanda gezegenlere fırlatılan uzay araçlarını dinlemek, onlara komut vermek ve başka yıldız yakınlarındaki uygurlıklardan gelebilecek sinyalleri dinlemek için kullanılan tekniktir. Eğer bu teknolojileri yeryüzünden kendimizi silip süpürmek için kullanırsak, gezegenlere ve yıldızlara ulaşma girişimlerinde bulunamayız. Bunun tersi de olabilir. Eğer gezegenlere ve yıldızlara yolculukları sürdürürsek, şovenizmimiz temellerinden daha da sarsılacak. Kozmik perspektif içinde bakmaya alışacağız. Başka dünyalara ve yıldızlara çıktığımız yolculuklardaki keşfelerin tüm yerküredekî insanlar adına yapılabileceğini kabulleneneceğiz. Enerjimizi ölüme değil, yaşama adanmış bir girişime yatıracağız; yerküremizi ve üzerindeki insanları anlamayı derinleştirerek başka yerde hayat araştırmaına gireceğiz. Uzayın keşfi -araçlarda insan bulunsun ya da bulunmasın- savaşın gerektirdiği aynı teknolojik ve örgütsel becerileri gerektirdikten başka, yine savaştaki gibi cesarete ve yiğitliğe yer verir. Nükleer savaş patlamadan önce gerçek bir silahsızlanmaya gidilirse, uzayın keşfi büyük devletlerin askeri sanayi kuruluşlarını uzun süreli olumlu bir girişim için biraraya

getirebilir. Savaş hazırlıkları için yapılan yatırımlar, Kozmos'un keşfi amacına oldukça kolay biçimde yöneltilebilir.

Gezegenlerin keşfi programı fazla bir harcamayı gerektirmez. Sovyetler Birliği'nin uzay bilim ve teknolojisi için harcadığı para ABD'nin harcadığının birkaç katıdır. Bu paraların toplamı, iki ya da üç nükleer denizaltı maliyetine eşittir. Ya da yapımına yeni girdiğen bir silah sistemi için her yıl ayrılan maliyet artışı parasına eşit. 1979 yılının son üç ayında F/A - 18 uçakları yapım projesinin maliyeti 5,1 milyar Dolar artarken, F - 16 tipi uçakların maliyet artışı 3,4 milyar Doları bulmuştur. 1970 - 1975 yılları arasında ABD'nin ulusal siyaset uygulaması olarak Kamboçya'yı bombalamak için harcadığı para tutarı olan 7 milyar Dolar, B. Amerika'yla Sovyetler Birliği'nin içinde insan bulunmayan uzay araçlı keşifler için şimdiden dek harcadıklarından fazladır. Viking'in Mars gezegenine ya da Voyager'in dış güneş sistemine gönderilmesine harcanan para, Sovyetler Birliği'nin 1979 - 80'deki Afganistan işgaline harcadığı paradan azdır. Teknik personel kullanımı ve yüksek teknoloji üretimi sağladığı için uzayın keşfine yatırılan paranın ekonomik verimliliği yüksektir. Yapılan bir araştırmadan anlaşıldığına göre, öteki gezegenlere yatırılan her Dolar'ın ulusal ekonomiye 7 Dolar'lık katkısı oluyor. Buna rağmen, kaynak yetersizliğinden ötürü ertelenmiş önemli ve aslında pekala uygulanabilir girişimler söz konusudur. ertelenmiş projeler arasında Mars'ın yüzeyinde bir rover (uzay cipi) dolaştırmak, kometle randevulaşmak, Titan'a konma ve uzaydaki öteki uygarlıklardan radyo sinyalleri almak gibi tasarımlar yer alıyor.

Ay'ın yüzeyinde sürekli üsler bulundurmak ya da Mars'a insan fırlatmak gibi büyük uzay girişimleri yakın bir gelecekte gerçekleştirilemez. Meğer ki, nükleer ve «klasik» silahlar alanında silahlanmaya doğru büyük adımlar atılı. Öyle olsa bile, yeryüzünde yine de bu paranın harcanmasını gerektiren ivedi ihtiyaçlar vardır. Fakat şuna kesinlikle inanıyorum ki, kendi kendimizi mahvetme becerisini göstermezsek, sözünü ettigimiz

girişimleri er ya da geç gerçekleştirebileceğiz. Durağan (statik) bir toplum düşünmek olanaksızdır. Kozmos'u keşfeten birazcık yüz çevirmek bile birçok kuşakta kendini gösterecek gerilemeye yol açar. Buna karşılık, yerküremizin az ötesindeki serüvenlere bir nebeze katılmışız -Kristof Kolomb'un deyimiyle «Yıldız Serüveni»ne katılmak-, gelecek insan kuşaklarında Kozmos'un keşfinde payı bulunma coşkusu yaratacaktır.

3,6 milyon yıl önce şimdi Tanzanya'nın kuzeyi olan bölgede bir yanardağın püskürdüğü kül bulutları çevredekiler savanlara yayıldı. 1979 yılında paleoantropolog Mary Leakey o küller arasında ayak izlerine rastladı. İlkel dönem insansından birinin ayak izi olduğuna inanan Mary Leakey'e göre, yeryüzündeki tüm insanların atası olabilir bu. Ve 380.000 kilometre ötede insanların bir iyimserlik anında Sükûnet Denizi adını verdikleri kurak bir düzükte bir ayak izi daha duruyor. Bu, gezegenimizden başka bir dünyaya ayak basan ilk insanın ayak izidir. 3,6 milyon yılda epey ilerlemiştir. Hatta 4,6 milyar yılda. Hatta hatta 15 milyar yılda.

Kendisi konusunda bilişlenmeye başlayan bir Kozmos'un bölgesel temsilcileriyiz. Kökenlerimizi araştırmamaya başlamışız: Harçında yıldız bulunduranlar yıldızlar hakkında kafa yoruyor; on milyar milyar atomun örgütlenmiş toplulukları atomların evrimini inceliyor; en azından bizim diyarada beliren bilincin buralara gelinceye dek geçtiği uzunca yolu saptamaya çalışıyor. Bizim sadakatimiz türlere ve gézegenedir. Biz yerküremiz adına konuşuyoruz. Varlığımızı sürdürme yükümlülüğüümüzse, yalnızca kendimize değil, aynı zamanda Kozmos'a... karşısıdır da. Yaşam kaynağımız olan o eski ve engin Kozmos'a...