

ISAAC ASIMOV

DÜNYA DIŞI UYGARLIKLAR

cep kitapları

Isaac Asimov, İncil'den Shakespeare'e, astronomiye, matematiğe varıncaya değin, bin bir çeşit konuda yapıt vermiş, Batı dünyasının en ünlü bilim ve bilim kurgu yazarlarındanandır.

Yapıtlarının sayısı 262'ye ulaşan Asimov, UZAYDAKİ UYGARLIKLAR adlı kitabında, yüzyıllardır insanlığın kafasını meşgul eden, burada Erich von Daeniken'in **"Tanruların Arabaları"**, **"Tanruların Ayak İzleri"**, **"Yıldızlara Dönüş"**, **"Tanruların Stratejisi"** gibi uluslararası ün yapmış kitaplarında, sürekli olarak işlediği 'uzaydaki zeki yaratıklar' konusunu tamamen sistemli bir biçimde incelemekte, olasılıkları teker teker ele alarak, bugünkü bilgimizin ışığında mantıklı görünenleri mantıksız görünenlerden ayırmaktadır.

Sonuçta, insan aklının almayacağı kadar geniş, sonsuz bir evrende, düşünen yaratıkların oluşmasını sağlayacak koşulların, Dünyamız dışındaki dünyalarda da meydana gelmiş olabileceği düşüncesine varmaktadır Asimov. Ancak, birbirlerinden yüzlerce, binlerce ışık yılı uzaklıktaki olası uygarlıkların birbirleriyle temasının olanaklı olup olmadığı, temas ediyor olsalar bile, birbirlerinin sinyallerini, işaretlerini anlayıp anlayamayacakları soruları açıkta kalmaktadır.

**EXTRA TERRESTRIAL CIVILIZATIONS/
DÜNYA DIŞI UYGARLIKLAR**

ISAAC ASIMOV'un araŐtırması

TürkçeleŐtiren: Hulusi Özyaykın

•

1979 crown publishers, inc.

1983 cep kitapları a.Ő. İstanbul

yayın hakları: (c) Isaac Asimov 1979

onk/cep kitapları a.Ő. 1983

1979 Crown Publishers baskısından eksiksiz

olarak TürkçeleŐtirilmiŐtir.

•

cep kitapları: 25/bilgi dizisi: 7

birinci baskı: ekim 1983

•

kapak grafiği: ekin nayır sağıroğlu

kapak filmi ve baskısı: ebru grafik/ibolar matbaacılık

dizgi-baskı: Acar matbaacılık tesisleri

cilt: alibaba-entaŐ mücellithanesi

ISAAC
ASIMOV

DÜNYA DIŞI
UYGARLIKLAR

BÖLÜM BİR

Yeryüzü

Sorumuz şu: Yalnız mıyız?

Evrenin derinliklerine dikili gözlerin biricik sahibi insanoğlu mu? Doğal duyularımızın birer uzantısı olan aletleri yalnız biz mi yapıyoruz? Gördüğünü ve hissettiğini anlamaya can atan beyinler yalnızca bizlerde mi var?

Ve yanıt da bir olasılıkla şu: Yalnız değiliz. Gözlem yapan ve araştıran başka türler de bulunuyor; belki de bizden çok daha etkin bir biçimde.

Pek çok gökbilimci buna inanıyor; benim inancım da bu yolda.

Bu başka beyinlerin nerede olduğunu bilmiyoruz ama bir yerlerde bulunuyorlar. Neler yaptıklarını bilmiyoruz ama çok şey yapıyorlar. Nasıl bir şey olduklarını bilmiyoruz ama zeki yaratıklar.

Eğer orada bir yerdelerse bizi bulabilecekler mi? Yoksa çoktan buldular mı?

Eğer onlar bizi bulmamışlarsa bizler onları bulabilecek miyiz? Daha doğrusu onları bulmalı mıyız? Böyle bir şey bizim güvenliğimizi tehlikeye sokar mı?

Yalnız olmadığımızı bir kez kabullenince sorulması gereken sorular bunlar ve gökbilimciler de soruyor.

Dünya dışı zekâları araştırma işi öyle yoğun bir hal almıştır ki bu sözcükleri uzun uzadıya yinelemekten tasarruf etmek için bir kısaltma bile yapılmıştır. Gökbilimciler bu işe şimdi SETI diyorlar; Dünya dışı zekâları araştırma (The Search For Extraterrestrial Intelligence) sözcüklerinin baş harflerini bir araya getirerek.

SETI'nin başarıyla araştırılabileceği umudunu veren ilk bilimsel tartışma 1959'da gündeme geldi. O yüzden, bizden başka zeki yaratıklar bulunması sorununun yeni bir konu olduğunu düşünmek doğaldır. Bu, son birkaç on yılda gökbilimde kaydedilen ilerlemelerden doğan, tümüyle bir yirminci yüzyıl olgusudur. Dış uzaya yapılan insanlı uçuşların ve atılan roketlerin bir meyvası olarak görünmektedir.

Belki, son birkaç on yıl öncesine dek, insanın yalnızlığı kabul etmiş olduğunu ve başka zekâların var olması düşüncesiyle bir şok geçirdiğini ve bu düşüncenin halkı, ister istemez, bakış açısında içsel bir devrim yapmaya zorladığını hissedebilirsiniz.

Bundan daha gerçek dışı bir şey olamaz.

Tarihin hemen her çağında, insanların büyük bir çoğunluğu yalnız olmadıklarını kabullenmişlerdir.

Bu tür inançlar bilimin gelişmesiyle doğmamıştır, tem tersi... Bilimin yaptığı, eski çağlarda başka zeki yaratıkların varlığı hakkındaki rastlantısal var- sayımların temelini çürütmek olmuştur. Bilimin çevremizdeki dünya hakkında yaratmış olduğu görüş odur ki, eski kıstaslara göre insanoğlu orada tek başınadır.

Şu başka zeki yaratıklar konusuna girmeden önce, insanın tek olması konusuyla işe başlayalım.

RUHLAR

Geçmişe baktığımızda görürüz ki, Dünya dışı zeki yaratıklar deyimi zaten vardır. Bu, her şeyin ötesinde, Dünya'daki zeki yaratıklar dışında zeki yaratıklar bulunduğunu ve Yeryüzünden başka dünyaların var olduğunu vurgular.

Bununla birlikte, hemen tüm tarih boyunca, insanların büyük çoğunluğu için Yeryüzünden başka dünyalar yoktu. Yeryüzü yaşayan varlıkların yurduydü. Gök, Yeryüzü gözlemcilerine göre tıpkı görüldüğü gibiydi: Dünya'nın üzerinde asılı duran bir kubbe. Gündüz vakti, Güneş'in yuvarlak parlaklığının beneklediği bir mavilik, gece vaktiyse yıldız pırıltılarının delik deşik ettiği bir karanlık.

Bu koşullar altında, **Dünya dışı zeki yaratıklar** deyiminin bir önemi yoktur. Bunun yerine insan olmayan **zeki yaratıklardan** söz edelim.

Böyle yapınca hemen görürüz ki bilim öncesi insanlar yalnız olmadıklarını varsaymaktadır; evreni doldurduğunu sandıkları bir dünya çeşit çeşit insan olmayan zeki yaratıklar içermektedir. İnsan zekâsı çeşitli zekâlardan yalnızca bir tanesi değil, belki de en zayıfı ve en az gelişmişidir.

Her şeyin ötesinde, bilim öncesi insan için Dünya'daki olaylar anlaşılmaz ve keyfi görünüyordu. Doğal ve katı "yasa"yı izleyen hiçbir şey yoktu, çünkü yasa, evrenin bir parçası olarak bilinmiyordu. Eğer önceden tahmin edilemeyen birtakım olaylar oluşuyorsa, bu, yeterli bilginin bulunmamasından değil ama evrenin her bir parçasının özgür bir iradeyle hareket etmesinden ve oluşumun anlaşılabilir bir dürtüyle gerçekleşmesinden ileri geliyordu.

Özgür irade kaçınılmaz olarak zekâyla iç içedir. İradeli bir eylemde bulunmak için seçeneklerin varlığını kavramak ve bunlar arasından seçim yapmak gerekir, bunlar da zekânın özellikleridir. Bundan dolayı, zekâyı doğanın evrensel bir yönü olarak düşünmek makul görünüyordu.

Mitlerini iyi bildiğimiz eski Yunanlılara göre, doğanın her parçasının bir ruhu vardı. Bütün dağların, kayaların, ırmakların, göllerin ve ağaçların birer perisi bulunuyordu. Bu periler yalnızca zeki değil, aynı zamanda üç aşağı beş yukarı insan biçimindeydi.

Okyanusun tanrısı vardı, gökyüzünün ve yeraltının da öyle. Onlara doğurmak ve uyumak gibi insansal niteliklerle, beceri, güzellik ve talih gibi çeşitli soyut özellikler yüklenmişti.

Zaman ilerledikçe, Yunan düşünürleri bütün bu ruhların ve tanrıların birer simge olduklarını anlayacak kadar bilgi sahibi oldular ve onları insansal yanlarından arıtmak için mücadele ettiler.

Böylece, başlangıçta kuzey Yunanistan'daki Olimpos Dağında yaşayan Zeus ve efradı, daha sonra gökte bulunan bilinmeyen bir "Cennet"e aktarıldı.^[1] Aynı aktarma, önceleri Sina Dağında ya da Eski Ahit Sandığında yaşayan ve sonradan Cennet'e yerleştirilen İsrail tanrılarında da görüldü.

Aynı şekilde, ölümlerin ruhlarının yaşayanlarla aynı dünyayı paylaştıkları düşünüldü. Böylece Odessa'da Odysseus, Hades'i uzak batıdaki bilinmeyen bir noktada ziyaret eder ve Yunanlıların cenneti olan Elizyum Çayırı da batıda bir yerlerdedir. Sonuçta, ölümlerin ruhları da yeraltındaki yarı mistik bir Cehenneme aktarıldı.

Şüphesiz, bu soyutlama süreci, yalnızca düşünürleri safсата fikirlerin sıkıntısından kurtarmak amacıyla gerçekleştirilen düşünsel bir olgudur. Sıradan kişiler bundan pek az

etkilenmiştir.

Böylece, Yunan filozofları yağmurun nedenleri üzerine ne düşünmüş olurlarsa olsunlar, eğitim görmemiş sıradan bir çiftçi, (Aristophanes'in bir oyununda alayla söz ettiği gibi) yağmurun yağmasını "kalburdan işeyen Zeus'a" bağlamıştır.

Bugün Birleşik Devletler'de meteoroloji, karışık bir çalışma gerektirir. Havadaki değişiklikler son derece karmaşık yasaları izleyen doğal bir olgu olarak ele alınır. Ne yazık ki şimdi bile bunları tümüyle anlamış değiliz ve ancak ortalama bir kesinlikle tahmin yapabilmekteyiz. Bununla birlikte, pek çok Amerikalı için kuraklık, Tanrı'nın bir isteğidir ve yağmur yağması için sürüler halinde kiliseye dua etmeye giderler. Sanki Tanrı'nın planları son derece basit ve önemsizdir de insanların istemesiyle onları değiştirecektir.

Mitolojinin tanrılarını ve Mabutlarını "doğaüstü" olarak düşünmeye alışkınsınız, ama terimin yerinde bir kullanılışı değildir bu. Hiçbir kültür, mitoloji kurma evresinde, bizim çağdaş doğa yasası kavramımıza sahip değildir. Bu bakımdan, gerçekte hiçbir şey doğaüstü değildir. Tanrılar ve Mabutlar yalnızca insanüstüdür. Onlar, insanların başaramayacağı işleri başarırlar.

Doğa yasalarının hiçbir koşul altında çiğnenemeyeceği kavramını ortaya koyan yalnızca modern bilimdir; çeşitli sakınım (konservasyon) yasaları, termodinamiğin yasaları, Maxwell yasaları, kuantum kuramı, görecelik ve belirsizlik ilkeleri.

İnsanüstülük kolayca anlaşılabilir, çünkü örnekleri boldur. Atın hızı, filin gücü, kaplumbağanın uzun ömürlü oluşu, devenin dayanıklılığı, yunusun yüzüşü insanüstüdür. Bazı insan olmayan varlıkların insanüstü zekâya sahip olabilecekleri de kavranabilir.

Bununla birlikte, doğa yasalarını aşmaya, yani "doğaüstü" olmaya, bilimin yorumladığı evrende, "Bilimsel Evren"de izin verilmez. Biz, kitabımızda bu evrenle meşgul olacağız.

İnsanların şuna ya da buna "olanaksız", demeye hakları olmadıkları, doğaüstü olarak adlandırılan bir şeyin, sınırlı ve yetersiz bilgiden dolayı böyle tanımlandığı kolayca ileri sürülebilir. Her bilim adamı, var olan bütün doğa yasalarını bilmediğimizi, doğa yasalarının bütün inceliklerini ve sınırlarını tümüyle anlamadığımızı kabul etmek zorundadır. Bildiğimiz pek az şeyin ötesinde, çelimsiz kavrayışımıza "doğaüstü" görünebilecek ama yine de var olan pek çok şey bulunabilir.

Çok doğru, ama şunu bir düşünün...

Bilgisizlikten yola çıkarak hiçbir sonuca varamayız. "Her şey olanaklıdır çünkü çok az şey biliyoruz ve 'Bu, budur' ya da 'Bu, bu değildir' demeye hakkımız yoktur," dediğimiz zaman bütün mantık orada durur. Hiçbir ayıklama yapamayız, hiçbir şey ileri süremeyiz. Bütün yapabileceğimiz, sözcükleri ve düşünceleri sezgi ya da inanç temeli üzerinde bir araya toparlamaktır ve ne yazık ki, görünüşe göre, aynı sezgiyi ya da inancı paylaşan İki insan yoktur.

Yapmamız gereken, ne denli gelişigüzel görünse de kurallar ve sınırlamalar koymaktır. Ancak o zaman bu kurallar ve sınırlamalar içinde neler söyleyebileceğimizi keşfedebiliriz.

Bilimsel görüş yalnızca şu veya bu şekilde herkesçe gözlemlenebilen olguları ve bu gözlemlerden çıkarılabilen genelleştirmeleri (biz bunlara doğa yasaları diyoruz) kabul eder.

Böylece, atomların alt parçacıklarının etkileşimlerini ve sonunda da bütün olguları kontrol eden dört kuvvet alanı vardır. Bunlar, keşfedilme sırasına göre, yerçekimsel,

elektromanyetik, kuvvetli ve zayıf nükleer kuvvetlerdir. Şimdiye dek, bu kuvvetlerin biri ya da öbürüyle açıklanamamış hiçbir olay gözlemlenmemiştir. Bu saydıklarımın başka beşinci bir kuvvetin bilim adamlarınca ortaya atılmasını gerektirecek bir olguyla karşılaşılmamıştır.

Gözlemlenmemiş olsa da, beşinci, altıncı ya da daha fazla etkileşimlerin bulunduğu rahatça ileri sürülebilir. Ama eğer gözlemlenemiyorsa, eğer herhangi bir şekilde kendini belirtmiyorsa, bundan söz etmek bize belki bir fantezi yaratmak zevkinden başka bir şey kazandırmaz.^[2]

Beşinci, altıncı ya da daha fazla türde kuvvetin gözlemlenebildiği, ancak bu gözlemin bazı kişilerce ve önceden tahmin edilemeyen koşullarda yapılabildiği de rahatlıkla ileri sürülebilir. ABD'deki Kayalık Dağlar'ın zümrütten yapıldığını ama benden başka herkese alelade kayalardan yapılmış gibi göründüğünü söyleyebilirim. Bu iddiamı çürütemezsiniz ama bunun ne değeri vardır ki? (Değersiz olmasının ötesinde, bu tür iddialar halka genellikle öyle sıkıcı gelir ki, bu konuda ısrar eden kişi delilikle damgalanır.)

Bilim yalnızca yeniden oluşturulabilen olgularla ve belirli sabit koşullar altında normal zekâya sahip herkes tarafından yapılabilen gözlemlerle uğraşır Mantıklı bir adamın kabullenebileceği gözlemlerdir bunlar.^[3]

Gerçekte mantıklı insanların üzerinde uyuştukları, insan zekâsının faaliyeti içindeki tek alan bilimdir ve mantıklı insan, bu alanda yeni kanıtlar geldikçe düşüncelerini değiştirir. Politika, sanat, edebiyat, müzik, felsefe, din, ekonomi ve tarihte ise -bu listeyi istediğiniz kadar uzatabilirsiniz- mantıklı insanlar birbirleriyle yalnızca uyuşmazlık göstermekle kalmazlar, üstelik bunu kimi zaman büyük bir tutkuyla yaparlar ve düşüncelerini de asla değiştirmezler.

Tabii ki, bilimsel dünya görüşü bize kusursuz bir biçimde eski zamanlardan kalmış değildir. Adım adım keşfedilerek ortaya çıkarılmıştır. Henüz tamamlanmamıştır ve belki de hiçbir zaman tümüyle tamamlanamayacaktır.

Yeni incelikler, değişiklikler ve eklemeler başlangıçta hayal gibi görünebilir (kuantum ve görecilik kuramının başına gelmiştir bu) ama bu tür şeyleri sınamak için bilinen iyi yollar vardır; eğer kuramlar bu sınavlardan geçerse kabul edilir. Test yöntemleri her zaman basit ve kolay değildir. Ayrıca test sırasında tartışmalar doğabilir ve karar gereksiz bir şekilde gecikebilir.^[4]

Yine de sonunda bir karar verilecektir, çünkü araştırma ve yayınlama özgürlüğü oldukça, bilimsel düşünce kendisini düzeltici bir özelliğe sahiptir. (Sınırsız bir para ve yer olmadan mutlak özgürlükten emin olmak tabii ki güçtür.)

Bütün bunlar, bu kitabın gerekli yerlerde **normal üstü**'yle ama asla doğaüstü'yle değil, ilgilenmesini mazur gösterecek nedenlerim. Bizi bu kitapta meşgul edecek olan insan dışı zekâlar tartışmasında ne perileri, ne ilahları, ne Tanrı'yı, ne şeytani; ne de gözleme, deneye ve mantığa gelmeyen başka şeyleri hesaba katacağız.

HAYVANLAR

Öyleyse yeryüzünde insan olmayan zeki varlıkları araştırmamızda insanın hayal gücünün yoktan yarattığı harikaları ayıkladıktan sonra, duyup gözlemleyebildiğimiz yaratıklarda neler bulabileceğimize bakalım.

Zekâ araştırmamız sırasında, yeryüzündeki doğal varlıklar içinde cansız olanları derhal açıklayabiliriz.

Bu karar tartışılabilir, çünkü bilincin ve zekânın bütün maddelerde bulunabileceğini düşünmek olanaksız değildir. Hatta tek tek atomlarda bile bu özelliklerden mikro miktarlarda vardır, denir.

Durum böyle olabilir, ama bu bilinç ve zekâ, şu ya da bu yolla ölçülemediğinden ve hatta gözlemlenemediğinden (hiç değilse şimdilik ve bu "şimdilik" sözcüğüyle ilerlemekten başka çaremiz yok) benim uğraşmayı amaçladığım evrenin dışına düşer. Böylece bunu devre dışı bırakırız.

Ayrıca, insan dışı bir zekâyı araştırıyorsak, aradığımız zekânın insan dışında bir yerde bulunmakla birlikte, nitelik olarak kabaca insan zekâsıyla karşılaştırılabilir olduğunu kabullenebiliriz. Demek ki bu, açık seçik anlayabileceğimiz türden bir zekâ olmalıdır; bir kaya ne denli zeki olursa olsun, bu, anlayabileceğimiz türden bir zekâ değildir.

Ama zekânın bütün türleri aynı ya da benzer, hatta anlaşılabilir mi olmalıdır? Bir kaya parçası bizim anlayamadığımız bir şekilde bizim kadar, hatta bizden daha fazla zeki olamaz mı?

Eğer durum böyleyse, evrendeki her şeyin insan kadar, hatta daha fazla zeki olduğunu söylemekten bizi alıkoyan hiçbir şey olamaz, ama bu varlıklardaki zekânın niteliği kavranamayacak şekilde, bizimkinden çok farklıdır.

Eğer bu düşüncede devam edersek, bütün tartışmalar saplanır kalır ve daha fazla araştırma yapmak için bir yol bulamayız. Devam etmek istiyorsak sınırlamalar koymak zorundayız. İnsan dışı zekâyı araştırmamız sırasında kendimize şöyle bir sınırlama koyabiliriz: Bu zekâ, tekrar tekrar yapacağımız gözlemlerle ve kendi zekâmızı standart kabul ederek kavranabilir.

Bu zekânın bizimkinden çok farklı olabileceği ve onu hemen kavrayamayacağımız mümkündür, ama derece derece yaklaşabiliriz. Ne var ki, insanlar, cansız varlıklarla ilişkide buldukları yıllar boyunca, onlarda, ne kadar az da olsa, bir zekâ pırıltısı bulunduğunu düşündürecek bir neden görmemişlerdir.^[5] Böylece onları da konu dışı bırakmak mantıklıdır.

Canlı nesnelere konusuna geçsek, canlı ve cansız nesnelere birbirinden nasıl ayırt edeceğimiz sorusu çıkar ortaya. Sandığımızdan daha zordur bu ama yersiz bir iştir. Canlılar sınıfına mı yoksa cansızlar sınıfına mı girdiği konusunda bizi şaşırtan nesnelere insan dışı bir zekâyı sahip olduklarını belirten ipuçları vermezler.

Yaşadığı su götürmeyen varlıklar içinde tüm bitki dünyasını bir kenara ayırabiliriz. Hiçbir görkemli kızılağaçta, hiçbir hoş kokulu gölde, hiçbir yırtıcı Venüs kapanı bitkisinde kavranabilir bir zekâyı karşılaşılmamıştır.^[6]

Hayvanlara gelince iş değişir. Hayvanlar bizim gibi hareket edebilir ve bizim gibi kavranabilir ihtiyaçları ve korkuları vardır. Yerler, uyurlar, ürerler, rahatlık ararlar, tehlikelerden kaçınırlar. Bundan dolayı, onların eylemlerinde insansal bir dürtü ve insansal bir zekâ bulma eğilimi vardır.

Böylece, pek az ya da hiç bireysel değişiklik göstermeyen ve tümüyle içgüdüsel bir davranışı izleyen arılarla karıncalar, insanlar tarafından çalışkan olarak görülür.

Yılan, otlar arasından kayarak gider, çünkü şekli ve yapısı ancak bu biçimde hareket

etmesine imkân verir. Böylece dikkatlerden kaçır ve fark edilemeden saldırır. Bu özelliği dolayısıyla kurnaz ve mahir olduğu düşünülür. (Bu betimleme İncil tarafından desteklenir. Bak Genesis 3:1)

Benzer şekilde eşeğin aptal, aslan ve kartalın gururlu ve haşmetli, tavus kuşunun kibirli, tilkinin kurnaz olduğu düşünülür.

Hayvan eylemlerine insansal dürtüler yüklemek kişiyi kaçınılmaz olarak, eğer birtakım hayvanlarla iletişim kurabilseydi, onlarda insansal bir zekâ bulabileceği düşüncesine götürecektir.

Bu, bazı insanlar duvara çivilense de buna inandıklarını kabul edeceklerdi, demek değildir. Mamafih, Disney'in insan zekâsına sahip hayvan karikatürlerini izleyebiliyor ve mantıksızlığı hissetmeyebiliyoruz.

Tabii ki, bu karikatürler yalnızca eğlendirici bir oyundur ve gerçeğdışını bilerek göz ardı etmek insanın iyi bilinen bir özelliğidir. Yine, Esop'un masallarında ve Tilki Reynard'ın serüvenlerinde konuşanlar gerçekte hayvanlar değildir. Bunlar, iktidardaki kişilerin şimşeklerini çekmeden toplumsal bozuklukları dile getirmenin yollarıdır. Böylece iktidarda bulunan ve zeki olmayan kişiler "ti"ye alınmaktadır.

Ne var ki, Joel Chandler Harris'in "Remus Amca" masallarının ve Hugh Lotfing'in "Dr. Dolittle" öykülerinin de ilave edilebileceği bu masalların popüler hale gelmesi halkın bu yönde bir eğilimi olduğunu gösteriyor. Sanıyorum, hayvanlar bizim kadar zeki değillerse bile, öyle olmaları gerekir biçiminde gizli bir duygu var.

Konuşan hayvan öykülerinin aslında çocuklar için olduğu düşüncesine sığınamayız bile. Son zamanlarda en iyi satan kitaplardan olan Richard Adams'ın **Waterhsip Down** adlı kitabı, büyükler için yazılmış, konuşan hayvan kitaplarının etkileyici bulduğum en iyi örneklerinden biridir.

Ama eskiden beri sürüp giden bu hayvanlarla akrabalık duygusuna karşın (onları avlasak da, köleleştiresek de) en azından Batı düşüncesine göre, insanlarla hayvanlar arasında kapatılması olanaksız bir uçurum vardır.

İncil'de anlatıldığına göre, insanların Tanrı tarafından yaratılış şekli, hayvanların yaratılış şeklinden farklıdır. İnsanın, Tanrı'nın imgeleminde yaratıldığı betimlenir ve yaratılışın bundan sonraki kısmı için insana egemenlik verildiği belirtilir.

Farklılık, insanın ruhu olduğu, hayvanlarınsa bundan yoksun bulunduğu biçiminde yorumlanır. İnsanda bir tanrısallık ve ölümsüzlük kıvılcımı vardır, hayvanlarda bu yoktur.

Bütün bunlar bilimin görüşü dışına düşer ve hesaba alınmayabilir. Bununla birlikte, bu dinsel görüşlerin etkisi, muhakeme gücüne sahip varlıkların yalnızca insanlar olduğu, hayvanlarda böyle bir özelliğin bulunmadığı inancını kolaylaştırır. Bu, hiç değilse, bilimin alışılmış yöntemleriyle denenip gözlemlenebilecek bir şeydir.

Yine de insanlar kendilerinin evrende tek olduklarının bilimsel bir şekilde sınanmasından güvensizlik duymuştur. Biyologların yaşayan varlıkları türlere, sınıflara ve familyalara göre düzenlemeleri hoşnutsuzlukla karşılanmıştır.

Hayvanları az ya da çok birtakım benzerliklerine göre gruplandırarak bir tür hayat ağacı geliştirilebilir. Bu ağacın farklı dallarında farklı türler yer alır. Sonuçta ortaya çıkan, ağacın büyümüş, dalların artmış olduğudur.

Kısacası, türlerin sınıflandırılması bizi türlerin birbirinden ortaya çıkmış olduğu

düşüncesine kaçınılmaz şekilde götürür. Örneğin daha zeki türler daha az zeki türlerden gelişmişlerdir. Özel olarak insan, insansal yetenekleri bulunmayan ilkel türlerden gelişmiştir.

Doğrusu, Charles Darwin 1859'da **Türlerin Kökeni**'ni yayınladığı zaman buna karşı büyük bir kızgınlık gösterilmişti. Oysa Darwin, insanın evrimini tartışmaktan özenle kaçınmıştı. (**İnsan Soy**'nu yayınlamaya cesaret etmesi için bir on yıl beklemek zorunda kalmıştı.)

Bugüne dek pek çok kişiye evrim gerçeğini kabullenmek güç gelmiştir. Görünüşe göre, fare gibi birtakım hayvanlarda insan özellikleri bulunmasına gücenmemekte (Miki'den daha sevimli ne vardır?) ama kendimizin güçsüz atalardan meydana gelmiş olmamıza içermektedirler.

PRİMATLAR

Hayvanların sınıflandırılmasında primatlar olarak adlandırılan bir grup vardır ve bu grup herkesçe bilindiği gibi maymunları içerir. Görünüşleri insanlara diğer hayvanlardan daha çok benzediğinden, onların insanlara diğer hayvanlardan daha yakın oldukları sonucuna varmak tabiidir. Gerçekte, hayvanlar sınıfına sokulacaksa, insanlar primatlara dâhil edilmelidir.

Evrim bir kez kabul edilince kaçınılmaz olarak şu sonuca varılmaktadır ki, insanlar dâhil çeşitli primatlar aynı atalardan gelmektedir ve deyim yerindeyse, çeşitli derecelerde birbirleriyle akrabadırlar.

Diğer primatların insanlara benzemesi hem hoş hem de tiksindiricidir. Maymunlar evi, hayvanat bahçesindeki en popüler bölümdür ve insanlar antropoit maymunları hayranlıkla izler.

Bununla birlikte İngiliz tiyatro yazarı William Congreve 1695'de şöyle yazıyordu: "Alçaltıcı düşüncelerin' insanları zeki birer maymun olarak betimlemekten doğduğunu düşünmek zor olmasa gerek."

Evrim düşüncesine karşı çıkanlar genellikle maymunlardan hoşlanmazlar; onlarla bizim aramızdaki ilişkiyi gösteren işaretleri asgariye indirmek için maymunların insan dışı özelliklerini abartırlar.

İnsan vücudunda bulunup da diğer hayvanlarda, özellikle maymunlarda bulunmayan anatomik özellikler araştırılmışsa da bu araştırmalar boşa gitmiştir.

Gerçekte, bizlerle diğer primatlar, özellikle şempanze ve gorillerle olan görünüşteki benzerlik, yakından incelendiğinde iyice artar. İnsanda bulunup da şempanzede ya da gorilde bulunmayan hiçbir yapısal unsur yoktur. Tür değil, derece farklılıkları vardır.

Ama eğer anatomi, insanlarla insana en çok benzeyen hayvanlar arasında büyük uçurumlar bulamadıysa, belki davranış bilimi bunu başarabilir.

Örneğin bir şempanze konuşamaz. Genç şempanzelere konuşma öğretmek için gösterilen çabalar, ne denli sabırla ve uzun uzadıya yapılmış olursa olsun, boşa çıkmıştır. Ve konuşma özelliği yoksa şempanze bir hayvan olarak kalmak zorundadır. (**Aptal hayvan** deyimi hayvanlarda zekâ bulunmadığını değil, ama onların konuşma yetenekleri bulunmadığını işaret eder.)

Yoksa iletişimle konuşmayı birbirine mi karıştırıyoruz?

Konuşma, kabullenebiliriz ki, iletişimin en etkin ve zarif biçimidir, ama iletişimin tek yolu bu mudur?

İnsanın konuşabilmesi, gırtlak, ağız, dil ve dudaklarını hızlı bir şekilde kontrol edebilme yeteneğinden dolayıdır. Bu kontrol da beynin Broca büklümü tarafından sağlanmaktadır. Fransız cerrahı Piere Paul Broca'nın (1824-1880) anısına bu ad verilmiştir. Eğer Broca büklümü bir tümör ya da darbe sonucu hasara uğrarsa insan afaziye yakalanır ve ne konuşabilir, ne de konuşulanları anlayabilir. Yine de böyle biri zekâsını muhafaza eder ve örneğin hareketlerle derdini anlatabilir.

Şempanzelerin beyninin, Broca büklümüne karşılık olan kısmı konuşmaya yetecek kadar gelişmemiştir. Ama hareketlere ne demeli? Şempanzeler vahşi ormanlarda hareketlerle iletişim kurmakta. Bu özellik geliştirilebilir mi?

1966 Haziranında Nevada Üniversitesi'nden Beatrice ve Allen Gardner, Washoe adını verdikleri bir buçuk yaşındaki dişi bir şempanzeye, hareketlerden oluşan sağır-dilsiz konuşmasını öğretmeye karar verdiler. Sonuç, onları da dünyayı da şaşırttı.

Washoe bir düzine işareti kolayca öğrendi ve bunları isteklerini iletmekte yerli yerinde kullandı. Dilin değişik biçimlerini icat etti ve bunları da başarıyla kullandı. Dili diğer şempanzelere öğretmeye çalıştı. Açıkçası, bu iletişimden zevk alıyordu.

Başka şempanzeler de benzeri şekillerde eğitilmişlerdir. Bazılarına manyetize edilmiş göstergeleri duvarlara yerleştirme işi öğretilmiştir. Bunu yaparken dilbilgisine dikkat ettiklerini ve öğretmenlerinin kasıtlı olarak söyledikleri anlamsız cümleleri yutmadıklarını kanıtlamışlardır.

Genç goriller de aynı şekilde eğitilmiş ve şempanzelerden daha büyük bir yetenek göstermişlerdir.

Bu, bir şartlı refleks meselesi değildir. Her bir kanıt, şempanzelerin ve gorillerin ne yaptıklarını bildiklerini gösteriyor, tıpkı insanların konuşurlarken ne yaptıklarının farkında olması gibi.

Elbette ki, insan diliyle karşılaştırıldığında maymun dili çok basittir. İnsanlar, maymunlardan çok daha zekidir ama yine de bu bir tür farkı değil derece farkıdır.

BEYİN

Hayvanların göreceli zekâsı üzerine düşünen biri için söz konusu en önemli anatomik faktörün beyin olduğu açıktır. Primatların beyinleri, genelde, diğer hayvanların büyük bir çoğunluğunun beyninden daha büyüktür. Primatlar içinde en büyük beyne sahip olan da insandır.

Yetişkin bir şempanzenin beyni 380 gram, yetişkin bir gorilin beyni 540 gram çeker. Buna karşılık yetişkin bir erkeğin beyni ortalama 1450 gramdır.

Bununla birlikte insan beyni, karşılaşılan en büyük beyin değildir. En iri fillerin beyinleri 6000 grama, en iri balinaların beyinleri de 9000 grama varmaktadır.

Filin en zeki hayvanlar arasında olduğu hakkında şüphe yoktur. Gerçekte, filin zekâsı o denli belirgindir ki, insanlar bunu abartmaya eğilimlidir. (Filin görünüş bakımından bizden çok farklı olması ve böylece insanın benzersizliğini daha az tehlikeye sokmasındandır.)

Filleri incelediğimiz gibi balinaları incelemeye fırsat bulamadık ama balinaların da en zeki hayvanlar arasında bulduklarına kolayca inanabiliriz.

Yine de, fillerle balinaların göreceli olarak zeki olmasına karşın, apaçıktır ki bunlar insanlardan çok daha az zekidir ve belki şempanze ve gorillerden de daha az zekidir. Bu durum onların insanüstü boyutlardaki beyinleriyle nasıl bağdaşabilir?

Beyin yalnızca bir zekâ organı değil, aynı zamanda vücudun çeşitli fiziksel yönlerini organize ve kontrol eden bir araçtır. Eğer bedenin boyutları büyükse, beynin büyük kısmı fiziksel açıdan işgal edilir ve saf zekâ için pek az yer kalır.

Böylece şempanze beyninin her gramı şempanze vücudunun 150 gramından sorumludur ve böylece beyin -vücut oranı 1:150'dir. Gorilde bu oran 1:500 gibi düşük olabilir. Diğer yandan bu oran insanda 1:50'dir.

Bu değerler, beyin-vücut oranı 1:1000 kadar küçük olan fillerle ve 1:10.000 olan balinalarla karşılaştırın. Böylece en iri fillerle balinaların insandan daha baskın çıkamamalarında şaşırtıcı bir yan görülüyor.

Ama beyin-vücut oranı insanınkinden daha yüksek olan organizmalarda bulunmakta. Bazı küçük maymunlarda ve bazı sinekuşlarında durum böyledir. Bir kısım maymunlarda bu oran 1:17,5 gibi yüksektir. Ama bunlarda da beynin mutlak kütlesi zekâ yükünü taşıyamayacak kadar küçüktür.

İnsan ideal ölçülere sahiptir. Bir yandan beyni yüksek bir zekâ taşıyabilecek kadar büyükken, öte yandan vücudu, beyninde zihinsel faaliyetlere yer bırakacak kadar küçüktür.

Ama bu konumda da insan tek değildir.

Balinaların zekâlarını tartışırken onların en iri türlerini göz önüne almak belki de uygun olmaz. Bu, insanı hesaba katmadan, primatların zekâsını en iri üyesi olan gorillerle ölçmeye benzer.

Dev balinaların cücemsi akrabaları olan yunuslara ne demeli? Bunların bazılarının vücudu insandan daha hafif olup beyinleri daha ağırdır (1700 grama kadar) ve çok daha bükümlüdür.

Yalnızca buna bakarak yunusların insandan daha zeki olduğunu söylemek doğru olmaz, çünkü bir de beynin dâhili organizasyonu meselesi vardır.

Bunu anlamamanın tek yolu yunusların davranışlarını incelemektir ama bu konuda ne yazık ki engellerimiz vardır. Görünüşe göre yunuslar, insan dilinden daha karmaşık modüle seslerle iletişim kurmaktadır. Ancak, yunusların iletişimi üzerindeki bilgilerimiz henüz pek ilerlemiş değil. Görünüşe göre zeki ve hatta insansı davranışlarda buldukları yolunda işaretler var ama öte yandan yaşadıkları çevre bizimkinden o denli farklı ki, içlerine girip düşüncelerini ve davranışlarını kavramak bizim için çok güç.

Yunusların gerçek zekâ düzeyleri sorunu, en azından şimdilik tartışmalı kalmaktadır.

ATEŞ

Bu bölümün önceki kısımlarının ışığı altında, yeryüzünde insan dışı zekâ bulunup bulunmadığı sorusuna verilecek yanıt "evet"tir.

Bölümün başlarında ortaya attığım bilim bizi yalnız mı bırakmıştır, sorusunun olumlu bir yanıt almadığı görülecektir. Şaşırtıcı derecede yüksek zekâya sahip birtakım hayvanlar vardır ve bunlar yalnızca maymunlar, filler ve yunuslar değildir. Kargalar, diğer kuşlarla karşılaştırıldığında şaşırtıcı derecede zekidir. Ahtapot, diğer omurgasızları aşan bir zekâ

düzeyi göstermektedir.

Ama yine de mutlak bir farklılık mevcuttur, kapanmaz uçurumlar vardır. İpuçları, zekânın varlığından çok, bu zekâyla neler yapıldığı konusunda yatmaktadır.

İnsan, alet yapan hayvan olarak tanımlanmıştır ve muhakkak ki, atalarımız olan küçük beyinli hominidler bile, birkaç milyon yıl önce biçimlendirilmiş çakıl taşlarını kullanıyordu. Bu şaşırtıcı değildir, çünkü küçük beyinli hominidler bile bugünkü maymunlardan daha iyi bir beyne sahiptiler.

Ne var ki hiç de zeki olmayan diğer hayvanlar taşları ve dalları kullanmaktadır ve bu, bir alet kullanmak gibi düşünülebilir.

Öyleyse, alet yapmak kendi başına insanlarla diğer zeki hayvanlar arasında bir uçurum yaratmaz.

Ama bir tür alet vardır ki, en zeki türleri diğerlerinden ayıran sınır çizgisini işaretleyebilir.

Aramak için uzağa gitmeye gerek yok. Bu ateşin kullanılmasıdır. İki hominid türü **Homo erectus**'un en aşağı yarım milyon yıl önce Çin'de yaşadığı mağaralarda ateşin kullanılmış olduğuna dair kesin kanıtlar var. Bu keşif hiçbir zaman unutulmamıştır.

Yeryüzünde, ateşin nasıl tutuşturulacağı ve nasıl kullanılacağı bilgisinden yoksun hiçbir insan topluluğu yoktur. Oysa insan dışında hiçbir tür bu yolda en küçük bir ilerleme göstermemiştir.

İnsan zekâsını şöyle tanımlayabileceğimizi varsayalım: "Ateş"i tutuşturma ve kullanma yöntemlerini geliştirmeye izin verecek kadar yüksek bir zekâ düzeyi.

Bu durumda, insan dışındaki türlerde insan zekâsının eşdeğerinde bir zekâ bulunup bulunmadığı sorusuna verilecek yanıt "hayır"dır. Bu konuda insan yalnızdır.

Bu, pek dürüstçe bir davranış olarak görünmeyebilir; gelişigüzel ve kendimize yontan bir tanımın sonucudur. İnsanı yunusla karşılaştırarak bunun böyle olup olmadığını görelim.

Yunus yaşamını su içinde, insansa hava içinde sürdürür. Su yoğun (viskoz) bir ortamdır, havadan çok daha yoğun. Suda belli bir hızla yol almak havada olduğundan çok daha fazla bir çaba gerektirir. (Sığ bir suda koşmaya çalışmış olan biri bunun böyle olduğunu bilir.)

Suda hızla yol alabilmek için su direncini azaltacak bir mekik şekli almıştır yunus. Hava içinde hareket etmek içinse insanın böyle bir şekle ihtiyacı yoktur. Düzgün bir şekli bulunmayan insan, yine de hızlı hareket edebilir.

Bu nedenle, insan karmaşık uzantılar geliştirebilirken yunus bunu yapamaz. Yunusun mekik şekli onun uzantı olarak iki güdük kürekçiğe ve bir kuyruğa sahip olmasına izin verir ve bunlar da yalnızca ileri doğru gitmeye ve yön değiştirmeye yarar.

Kısaca söylemek gerekirse, insanlar havada yaşadıklarından el sahibi olabilir ve çevrelerindeki şeyleri tutabilir. Yunuslar suda yaşadıklarından el sahibi olamazlar.

Yine, ilk insanların kullanmayı öğrendikleri ateş hızla enerji veren kimyasal bir reaksiyon sonucu meydana gelen ısı ve ışık radyasyonudur.

Yüksek derecede enerji veren reaksiyonların en çok bilineni karbon ya da hidrojen veya her ikisini birden içeren (yakıt) maddelerin oksijenle birleşmesiyle elde edilir. Bu işleme yanma adı verilir. Ateş su içinde var olamaz, çünkü suda serbest oksijen yoktur ve yanma meydana gelemez.

Bundan dolayı, yunuslar ateşi kavrayacak bir zekâya sahip olsalardı ve onu kullanmak için gerekli adımları zihinsel olarak atsalardı bile bunu uygulamaya geçiremeyeceklerdi.

Şimdi görüyoruz ki, insanın ateşi kullanması, insanın hava içinde yaşaması gerçeğinin rastlantısal bir yan ürünü olarak düşünülebilir, kendi başına zekânın bir ölçütü değildir.

Yunuslar çevrelerindeki varlıkları tutamasalar, ateş yakıp onu kullanamamaları bile, kendilerince ince bir yaşam felsefesi gerçekleştirmiş olabilirler. Belki bizimkinden çok daha yeterli bir yaşam felsefesi gerçekleştirmişlerdir. Duygularıyla daha fazla sevinç ve iyi niyet alışverişinde bulunuyorlardır ve daha iyi bir anlayışa sahiptirler. Onların felsefesini ve düşünce şekillerini anlayamamak onların değil, ama belki bizim daha az zeki oluşumuzun bir kanıtıdır.

Ama, belki!

Gerçek şu ki, elimizde yunusların yaşam felsefesine dair herhangi bir kanıt yok. Kanıt yokluğu tümüyle bizim kusurumuz olabilir, ama bu konuda hiçbir şey yapamayız. Kanıt olmadan da yararlı bir mantık yürütemeyiz. Kanıt arayabiliriz ve belki bir gün bulabiliriz de, ama o güne dek, yunuslara insansal bir zekâ yükleyemeyiz.

Ayrıca, eğer insan zekâsını ateşe göre tanımlamamız uygun değilse, bu durum, bu kitabın amaçlarına yardımcı olacaktır. Ateş bizi öyle bir yola çıkarmıştır ki, sonu Dünya dışı zekâları araştırmaya varmıştır. Ateş olmadan bunu asla yapamazdık.

O halde, araştırdığımız Dünya dışı zekâlar, tarihlerinin belli bir zamanında ateşi (ya da onun benzeri bir şeyi) bulmuş olmalı, aksi takdirde, göreceğimiz gibi, onlarda aradığımız nitelikleri geliştirebilmiş olamazlardı.

UYGARLIK

Yaşamın tarihi boyunca, yaşayan varlıklar, hücreleri içindeki bazı kimyasal maddelerin oksijenle yavaş yavaş yanması sonucu, kimyasal enerjiyi kullanmışlardır. Süreç, yanma işleminin benzeridir ama çok daha yavaş ve kontrollüdür. Kimi zaman daha güçlü türlerin vücutlarında bulunan enerjiden yararlanılır. Bir **romera**'nın bir köpekbalığına yapışması ya da insanın öküze saban bağlaması gibi.

Türlerin kendilerini rüzgâra ya da su akıntılarına bıraktıkları kimi zaman, cansız enerji kaynakları kullanılmış olur. Bu durumda, cansız enerji kaynaklarından mevcut oldukları yerde ve zamanda, mevcut oldukları kadar yararlanılır.

Ateş, taşınabilir ve istendiği zaman kullanılabilir cansız bir enerji kaynağıdır. İsteğe bağlı olarak yakılıp tutuşturulabilir ve istendiği zaman kullanılabilir. Küçük miktarda tutulabilir, istenirse beslenerek büyütülebilir, istenilen miktarda kullanılabilir.

Ateşin kullanılışı, insanların ılıman iklimlere girmelerini olanaklı hale getirmiştir. Böylece soğuk geceleri ve uzun kış günlerini atlatabilmişler, ateşten korkan yırtıcı hayvanlardan korunmuşlar, eti ve tahılı pişirmişlerdir. Bunun sonucu yiyecek çeşitleri artmış, bakterilerin ve parazitlerin tehlikesi sınırlanmıştır.

İnsanlar sayıca çoğalmışlar ve böylece gelecekteki gelişmeleri planlayacak beyinlerin sayısı artmıştır. Ateşle birlikte insanların karnı doymakla kalmamış, aynı zamanda insanlar acil ihtiyaçlarının ötesindeki işlerle uğraşmak için fırsat bulabilmişlerdir.

Kısacası, ateşin kullanılışı bir dizi teknolojik gelişme sağlamıştır.

Yaklaşık 10.000 yıl önce Ortadoğu'da bir dizi ileri düzeyde gelişme kaydedildi. Bunlar

tarım ve hayvancılıkta ilerleme, şehirlerin kurulması, çömlekçilik, metalürji ve yazıdır. Yazıyla ilgili son adım 5000 yıl önce Ortadoğu'da atıldı.

Bu 5000 yıllık bir devreye yayılmış olan karmaşık değişiklikler, uygarlık dediğimiz şeyi yarattı. Bu isim, insanların çeşitli işlerde uzmanlaştığı, karmaşık ve yerleşik bir yaşam şekline verilmiştir.

Elbette, hayvanlar da karmaşık toplumlar kurabilirler ve değişik işlerde uzmanlaşmış farklı bireylerden oluşabilirler. Bu durum en çok toplu halde yaşayan böceklerden arılar, karıncalar ve diviklerde görülür. Bunların bireylerinin bazıları fizyolojik olarak öyle farklıdır ki, kendileri yiyecek yiyemezler, diğerleri tarafından beslenmeleri gerekir. Karıncaların bazı türleri tarımla uğraşır ve küçük mantar bahçeleri yetiştirirler, diğerleri yaprak bitlerini çalıştırır, bir diğer türleriyse savaşır ve daha küçük karıncaları öldürür. Arı kovanlarının, karınca ve divik kolonilerinin, insan şehirlerine benzer birçok yanları vardır.

Bununla birlikte, böceklerin bu karmaşık toplulukları içgüdüsel davranışların sonucudur. İlkeleri, bireylerin doğuştan sahip oldukları genler ve sinir sistemleri üzerine kuruludur. Yine, insanların dışındaki hiçbir topluluk ateşi kullanamaz. Önemsiz istisnalar dışında böcek toplulukları, böceklerin vücutlarında üretilen enerji sayesinde işlerliğini sürdürür.

O halde, insan topluluklarının diğer topluluklardan farklı olduğunu düşünmek ve uygarlığı yalnızca insan topluluklarına yakıştırmak yerinde olur.

Üçüncü bir grup değişiklik, 200 yıl önce buhar makinasının gelişimiyle başladı ve Sanayi Devrimini yarattı. Bu, hâlâ devam etmektedir. Ve yaklaşık 20 yıl önce, önemli miktarda uzaya sızabilen enerji tiplerini kullanmaya başladık. Böylece algılanabilir hale geldik.

Kısacası, bizler yalnızca dünya dışı bir yaşamı hatta yalnızca dünya dışı zekâları araştırmıyoruz. Bizim araştırdığımız, yıldızlar arasında algılanabilecek düzeyde enerji kullanan dünya dışı uygarlıklar. Her şeyin ötesinde, herhangi bir dünyadaki yaşam-zekâ-uygarlık düzeyi algılanabilecek seviyede değilse onu öğrenemeyeceğiz demektir.

İşte görüyorsunuz ki, yeryüzünde aradığımız türden yalnızca bir tek uygarlık var, bizim uygarlığımız. Bildiğimiz kadarıyla yeryüzünde bu türden başka bir uygarlık şimdiye kadar kurulmamıştır ve bizim uygarlığımız da ancak birkaç yıl önce kastettiğim şekle gelmiştir: Dünya dışından algılanabilir bir uygarlık.

Anlaşıyor ki, uygarlık kurucusu olarak bizler yeryüzünde yalnızız, ama bu öyle trajik bir şey değil. Yeryüzü artık insan bilincindeki tek dünya olmaktan çıktı. İhtiyacımız olan şey, başka dünyalardaki uygarlıkları araştırmak. Ancak o zaman yalnız olmadığımızı keşfedebiliriz.

BÖLÜM İKİ

Ay

EVRELERİ

Eğer çevremize, onunla ilgili hiçbir bilgiye sahip olmadan baktığımızı varsayarsak, yeryüzünü var olan biricik dünya olarak düşündüğümüz için bağışlanabiliriz. Öyleyse insanları başka dünyaların var olduğu düşüncesine iten neydi?

Bu, "Ay"dı.

Gökyüzündeki cisimlerin egemen niteliği onların parıltısıdır. Yıldızlar küçük ışık kıvılcımlarıdır. Gezegenler bu ışık kıvılcıklarının biraz daha büyükleridir. Güneş, yuvarlak bir ışık parıltısıdır. Ara sıra düşen göktaşları kısa süreli ışınlar verirler. Zaman zaman gelen kuyruklu yıldızlar da düzensiz ve puslu ışınlar verirler.

Gökcisimlerini, kendisi karanlık olan ve hiçbir ışık vermeyen Dünya'dan ayırt eden şey, ışıktır.

Muhakkak ki ışık yeryüzünde ateş şeklinde üretilebilir ama bu, gökteki ışıktan tümüyle farklıdır. Yeryüzü ateşi yakıtla sürekli olarak beslenmelidir yoksa sönüp gider, oysa gökteki ışık değişmeden ebediyen kalır.

Gerçekte, Yunan filozofu Aristoteles (İ.Ö. 384-322) bütün öteki gökcisimlerinin Dünya'yı oluşturan unsurlardan farklı, **ether** denilen bir maddeden meydana geldiğini söyler. **Ether** sözcüğü Yunanca parıldamaktan gelir. Gökcisimleri parıldıyor, Dünya ise parıldamıyordu ve bunun böyle olduğuna inanıldığı sürece yalnız bir tek dünya vardı; üzerinde yaşamın var olduğu katı, karanlık bir nesne. Diğer parlayan nesnelerin üzerinde yaşam var olamazdı.

Ay, bir istisnadır. Ay, düzenli ve çıplak gözle görülebilir şekilde biçim değiştiren bir gökcismidir. Ayrıca bu değişik biçimleri (evreleri) özellikle dikkatleri çekmektedir ve peş peşe gelen gündüz ve geceden sonra, olasılıkla ilk insanların ilgisini çeken ilk astronomik değişiklik olmuştur.

Ay, evrelerindeki değişikliği 29 gün gibi kısa bir sürede tamamlar ve bu, oldukça uygun uzunlukta bir zamandır. Tarih öncesinin çiftçi ve avcısı için mevsimlerin devri (yıl) çok önemliydi ama mevsimlerin ortalama 365 ya da 366 günde bir tekrar ettiğine dikkat etmek güçtü. Bu rakam izlenemeyecek kadar büyüktü. Her yeni Ay'dan diğerine 29 ya da 30 gün saymak, sonra da her yıl için 12 ya da 13 yeni Ay saymak çok daha basit ve pratikti. Mevsimleri izlemek için Ay'ın evrelerine göre bir takvim düzenlemek ilk astronomik gözlemlerin doğal bir sonucuydu.

Alexander Marshall, 1972'de yayınlanan **Uygarlığın Kökleri** adlı kitabında, kaydı tutulan tarih devirlerinin başlamasından önce ilk insanların yeni Ay'ları taşlara işaretlediklerini ikna edici bir şekilde ileri sürer. Gerald Hawkins, **Stonehenge'in Sırrı** adlı kitabında, Stonehenge'in yeni Ay'ı izlemek ve dolunay zamanı ara sıra oluşan Ay

tutulmalarını tahmin etmek için inşa edilmiş tarih öncesi bir gözlemevi olduğunu iddia eder. (Ay tutulması, insanların mevsimlerin dönüşümünü sayesinde izledikleri Ay'ın ürkütücü ölümüydü. Bunun meydana geleceği zamanları önceden bilmek korkuyu azaltıyordu.)

Büyük bir olasılıkla insanları astronomiye zorlayan, Ay'ın evreleri üzerine bir takvim kurmanın pratik gerekliliği olmuştur. Buradan doğal olayların genel bir gözlemine geçilmiş, bundan da sonuçta bilim doğmuştur.

Bana öyle görünüyor ki, evre değişimi gerçeği son derece yararlıydı ve bu, hayırsever bir ilahın varlığı düşüncesini kuvvetlendirmeden edemedi. Bu ilah insanlara olan sevgisi dolayısıyla, gökyüzünü, insanların uygun şekilde yiyecek temin edebilmeleri için bir takvim haline getirmişti.

İlk kültürlerin pek çoğunda her yeni Ay, dini bir festivalle kutlanırdı ve takvimle ilgilenme işi rahiplerin ellerine bırakılmıştır. **Takvim** (Calendar) sözcüğü Latince **ilan etmek**'ten gelir, çünkü her ay, yeni Ay'ın gelişinin rahiplerce resmen ilan edilmesiyle başlardı. Böylece, insanın dini gelişiminin büyük bir kısmını, Tanrı'nın kaprisli bir tirandan çok hayırsever bir baba olarak görülmesini, Ay'ın yüzeyindeki değişimlerle yorumlayabiliriz.

İlaveten, Ay'ın yakından incelenmesi olayı insanların günlük yaşamlarını desteklemekte öylesine önemliydi ki, bunun sonucu, diğer gök cisimlerinin de bu bakımdan önemli olabileceği inancına varıldı. Ay'ın görünüşü, bu bakımdan, astrolojinin ve dolayısıyla mistisizmin diğer şekillerinin gelişmesine katkıda bulunmuştur.

Ama bütün bunlara ilaveten (ve eğer Ay, bilimin, dinin ve mistisizmin doğuşuna neden olduysa ondan daha fazlası pek beklenemezdi) Ay, dünyaların çokluğu ve Yer'in pek çok dünyadan ancak biri olduğu kavramının doğmasına yol açtı.

İnsanlar, geceden geceye Ay'ın evrelerini izlemek üzere ona baktıklarında, Ay'ın gerçekten şekil değiştirdiğini düşünmek doğaldı. İnce bir hilal olarak doğuyor, tam bir ışık çemberi halini alıyor, sonra yine hilal halinde eriyip yok oluyordu. Her yeni Ay, kelimenin tam anlamıyla yeni bir Ay'dı, yepyeni bir yaratılış.

Bununla birlikte daha ilk zamanlarda hilalin uçlarının Güneş'in ters yönünü gösterdiği açıkça görüldü. Yalnızca bu bile Güneş'le Ay'ın evreleri arasında bir ilişki bulunduğunu göstermeye yetti. Bu kavram bir kez yerleşince, yapılan gözlemler, evrelerin, Güneş'le Ay'ın göreceli konumlarından kaynaklandığını ortaya koydu. Güneş ve Ay gökte birbirlerinin tam tersi pozisyonlarında bulduklarında dolunay, birbirlerinden 90 derece ayrı oldukları zamansa yarım ay oluşuyordu. Hilal hali, Ay'ın Güneş'e yaklaşması sonucu meydana geliyordu.

BİR BAŞKA DÜNYA

Eğer Ay, Yer gibi karanlık bir küreyse ve yalnızca üzerine düşen Güneş ışınlarının yansımalarıyla parlıyorsa, gözlemlenen evreleri geçireceği apaçıktı. Bu düşünce doğdu ve sonunda Ay'ın, Yer gibi karanlık bir kütle olduğu ve parlayan ether maddesinden oluşmadığı kabul edildi.

Eğer Ay, Yer gibi karanlıksa, başka bakımlardan da Yer'e benziyor olamaz mıydı? İkinci bir dünya olamaz mıydı bu?

İ.Ö. beşinci yüzyıl gibi erken bir çağda, Yunan filozofu Anaxagoras (İ.Ö. 500-428) Ay'ın, Yer'e benzeyen bir dünya olduğunu ileri sürdü.

Evrenin bir Dünya'yla ışık kırıntılarında oluştuğunu tahayyül etmek zihinsel açıdan kabul edilebilir bir şeydir. Ama iki dünya ile ışık kırıntılarında oluştuğunu tahayyül etmek güçtür. Eğer gökteki cisimlerden biri dünya ise neden geri kalanların bir kısmı ya da tamamı da böyle olmasın? Dünyaların çokluğu düşüncesi yavaş yavaş yayıldı. Çok sayıda insan, evrenin pek çok dünya içerdiğini düşünmeye başladı.

Ama bu dünyalar ıssız değildi. Bu düşünce insanların inançlarında devrim yarattı - elbette, eğer bu akıllarına geldiyse.

Bildiğimiz bir dünya olan Yer yaşam doludur ve genel olarak yaşamın dünyaların bir özelliği olduğunu düşünmek doğaldır. Yine, eğer insan Yer'in birtakım tanrılar ve tanrıçalar tarafından yaratılmış olduğunu düşünüyorsa, diğer dünyaların da böyle yaratılmış olduğunu düşünmek mantıklıdır. O halde, bir dünyanın yaratılıp da bomboş bırakılması makul olamazdı. Boş dünyalar yaratmakla ne amaçlanabilirdi ki? Ne büyük bir ziyankârlıktı bu!

Anaxagoras, Ay'ın Yer'imsi bir dünya olduğunu söylediği zaman, oranın meskûn bir yer olabileceğini de ileri sürdü. Diğer eski filozoflar da böyle düşündü; Örneğin Yunan biyograficisi Plutarch (İ.S. 46 - 120).

Yine, eğer bir dünya meskûnse, orada oturanların zeki yaratıklar olduklarını düşünmek doğaldır. Yalnızca bitkilerle ve hayvanlarla dolu bir dünya yine boşa harcanmış olarak görülecektir.

İşin tuhaf yanı, Ay'ın bir dünya olarak kabul edilmesinden önce, Ay'da yaşam bulunmasından söz edilmiştir. Bu, Ay'ın gökte sürekli olarak parlayan cisimler arasında olmamasından kaynaklanmıştır. Ay'ın parlak ışığının üzerinde koyu lekeler vardır, bu lekeler dolunay zamanı iyice görülebilir bir hal almaktadır.

Sıradan, bilgisiz bir Ay gözlemcisinde yüzeydeki bu lekeleri bir resim halinde canlandırmaya eğilim vardır. (Gerçekte, günümüzün bilgili gözlemcisinde de ilgi çekici bir eğilimdir bu.)

İnsanların kendilerinin evrenin merkezi oldukları inancı da buna katılınca bu lekeler birer insan biçiminde tahayyül edildi ve "Ay'daki adam" fikri ortaya çıktı.

Şüphesiz orijinal fikir tarih öncesine dayanır. Bununla birlikte Orta Çağ'da eskiden kalma fikirlere İncil'den alınma bir kılık giydirmek moda olmuştu. Böylece Ay'daki adamın 15.32-36'da söz edilen adamı temsil ettiğine inanıldı: "İsrailoğulları vahşi arazideyken şabat günü çalı çırpı toplayan bir adam gördüler.. Ve Tanrı Musa'ya adamın öldürüleceğini söyledi... Ve tüm cemaat adamı kamptan attılar, taşlarla taşladılar ve o öldü..."

İncil'deki öyküde Ay'dan söz edilmez ama buna şu öyküyü eklemek de kolaydır. Adamın biri pazar günü tatil yapmak istemediğini söylediğinde (gerçi Şabat günü İsraililer için cumartesidir) yargıçlar şöyle demişlerdir: "O halde sana öbür dünyada ebedi bir Ay-günü (Moon-day)^[7] verilecek."

Ay'daki adam, orta çağlarda, topladığı çalı çırpıyı temsilen, dikenli bir çalıyla tahayyül edilmiştir. Ayrıca kendisini kimsenin görmemesi için gece çalıştığı düşünüldüğünden, elinde bir fener ve herhangi bir nedenle de bir köpek vardır. Ay'daki adam bu aksesuarıyla birlikte, William Shakespeare'in **Bir Yaz Gecesi Rüyası** oyununda Bottom ve diğer

öykülerce temsil edilir.

Tabii ki Ay'daki adamın çevresindeki bütün dünyayı doldurduğu tahayyül ediliyordu, çünkü lekeler Ay'ın tüm yüzüne yayılmış gibidir ve Ay'da küçük bir cisim olarak görünmektedir.

Ay'ın yere oranla boyutlarını geçerli matematiksel yöntemlerle ortaya koymayı başaran ilk kişi Yunanlı gökbilimci Hipparkus'du. (İ.Ö. 190-120). Ay, çapı Dünya çapının 1/4 ü kadar olan bir gökcismidir. Hiç de Ay'daki adamın boyutlarında değildir. Yalnızca ışık vermeyen malzemedен yapılmış olmasıyla değil, aynı zamanda boyutlarıyla da bir dünyadır.

Dahası, Hipparkus Ay'ın uzaklığını ölçmeye çalıştı. Ay'ın yüzeyi Dünya yüzeyinden, Dünya yarıçapının 60 katı uzaklıktadır.

Modern deyişle Ay, Dünya'dan 381.000 kilometre uzaklıktadır ve 2.470 kilometrelik bir çapa sahiptir.

Yunanlılar daha o zamanlar, Ay'ın Yer'e en yakın gökcismi olduğunu, diğerlerinin çok daha uzakta bulduklarını biliyordu. Bu kadar uzakta olup da göze göründüklerine göre gökcisimlerinin hepsi birer dünya büyüklüğünde olmalıydı.

Dünyaların çokluğu fikri, edebiyat düzeyindeki yüksek ve incelikli filozofik spekülasyonlardan doğmuştur. Bunlardan bildiğimiz ilki, tıpkı bizim gezgenler arası yolculukları anlatan bilimkurgu öyküleri gibidir.

Yaklaşık 165 yılında Samosata'lı Lucian adlı bir Yunan yazarı, Ay'a yolculuğun bir öyküsü olan **Gerçek bir Hikâye** adlı kitabı yazdı. Kitabın kahramanı Ay'a bir rüzgâr hortumuyla taşınır, Ay'ı aydınlık ve parlak bulur ve belli uzaklıklarda başka aydınlık dünyalar görür. Aşağıya baktığında ise belirgin bir şekilde kendi dünyasını, Yer'i görür.

Lucian'ın evreni zamanının bilimsel bilgilerinin gerisindedir, çünkü o Ay'ı parlak gökcisimlerini birbirine yakın sanmaktadır. Lucian aynı zamanda bütün uzayın havayla dolu olduğunu ve "yukarı" ile "aşağı"nın her yerde aynı olduğunu varsaymıştır. Elbette bunun böyle olmadığını düşünmek için hiçbir neden yoktu.

Lucian'ın evrenindeki bütün dünyalar meskûndur ve o, dünya dışı zekâların her yerde bulunduğunu farz etmiştir. Ay'ın kralı Endymion'du ve Güneş kralı Phaethon'la savaş halindeydi. (Bu isimler Yunan mitolojisinden alınmıştır, Endymion, Ay Tanrıçasının sevdiği bir genç, Phaethon da Güneş Tanrısının oğludur.) Ay yaratıklarıyla Güneş yaratıkları görünüşleriyle ve yapılarılarıyla tamamen insana benzerler. Budalalıklarında bile, çünkü Endymion ve Phaethon, Jüpiter'in kolonizasyonunu ihlal ederek birbirleriyle savaşmaktadırlar.

Bununla birlikte, yaklaşık 1300 yıl boyunca hiçbir önemli yazar Ay'la ilgilenmedi. 1532'de İtalyan şairi Ludovico Aristo'nun (1474-1533) **Orlando Furioso** adlı epik şiirinde Ay yeniden ortaya çıktı. Bu şiirde karakterlerden biri kutsal bir arabayla Ay'a yolculuk eder, İlyas Peygamber bir rüzgâr hortumuyla göğe taşınır, Ay'da uygar insanlar bulur.

Dünyaların çokluğu fikri teleskopun keşfiyle yeniden canlandı. 1609'da İtalyan bilim adamı Galileo Galilei (1564-1642) bir teleskop yapıp Ay'ı gözledi. Tarihte ilk kez olarak Ay büyütülmüş halde ve çıplak gözle görüldüğünden daha ayrıntılı olarak izlendi.

Galileo, sıra dağlar ve volkanik kraterler gördü Ay'da. Denize benzeyen, düz, karanlık lekeler gözledi. Açıkça, yepyeni bir dünyaya bakıyordu.

Bu, Ay'a uçuş öykülerinin daha da artmasına neden oldu. İlki, birinci sınıf bir gökbilimci olan Johann Kepler (1571-1630)^[8] tarafından yazıldı ve yazarının ölümünden sonra 1633'de yayınlandı. Adına **Somnium** denildi, çünkü kahramanı düşünde Ay'a gidiyordu.

Kitap, Ay hakkında bilinen gerçekleri hesaba alması bakımından dikkat çekiciydi. Ay, o zamana dek, Dünya'dan farklı bir toprak parçası olarak düşünülüyordu. Kepler, Ay'da gecelerin ve gündüzlerin 14 Yer günü uzunlukta olduğunu farkındaydı. Buna hava, su ve yaşamı da dâhil etmişti ve böyle yapmaması için o zaman hiçbir neden yoktu.

1638'de İngilizce olarak Ay'a uçuş hakkında ilk bilimkurgu öyküsü yayınlandı. **Ay'daki Adam** adını taşıyan bu öykü bir İngiliz piskoposu olan Francis Godwin (1562-1633) tarafından yazılmıştı. Bu da, yazarının ölümünden sonra yayınlandı.

Godwin'in bu kitabı bu türden ilk kitapların en etkileyicisiydi, çünkü birtakım benzetmeler esinliyordu. Kitabın kahramanı bir kaz sürüsünün çektiği bir arabayla Ay'a gidiyordu. (Bu kişi düzenli olarak Ay'a göç ediyor şeklinde canlandırılmıştı.) Her zamanki gibi Ay'da zeki insanlar bulunmaktaydı.

Godwin'in kitabının yayınlandığı yılda, Oliver Cromwell'in kayınbiraderi olan bir başka İngiliz piskoposu John Wilkins (1614-1672) de bu konuda bir kitap yayınladı. **Ay'daki Dünyanın Keşfi** adlı kitabında Ay'ın yaşanabilecek bir yer olup olmadığını tartıştı. Godwin'in kahramanının İspanyol olmasına karşın (İspanyollar bir önceki yüzyılda büyük kâşifler yetiştirmişlerdi) Wilkins, Ay'a ilk varacak kişinin bir İngiliz olacağından emindi. Wilkins bir bakıma haklı çıktı, çünkü Ay'a ilk ayak basan adam İngiliz soyundandır gerçekten.

Wilkins ayrıca havanın hem Ay'da, hem de tüm evrende mevcut olduğunu varsayıyordu. 1638'de bile böyle bir durumun gök cisimlerinin birbirinden bağımsız olarak uzayda kalmasına izin vermeyeceğine dair bir anlayış yoktu. Eğer Ay sonsuz bir hava okyanusu içinde Yer'in etrafında dönüyorsa, sonunda hava direnciyle yavaşlayacak ve parçalanıp Yer'e çarpacaktı. Aynı şekilde Yer de Güneş'e çarpacaktı ve bu, böyle sürüp gidecekti.

SUSUZLUK

Bununla birlikte evrensel hava fikri uzun sürmedi. 1643'de Galileo'nun öğrencisi olan İtalyan fizikçisi Evangelista Toricelli (1608-1647) barometreyi icat ederek atmosfer ağırlığıyla bir cıva sütununu dengeledi. Havanın aşağı doğru basıncını dengeleyen cıva sütununun ağırlığından ortaya çıktığına göre, atmosfer eğer her yerde aynı yoğunluğa sahipse yüksekliği en fazla 8 kilometre olabilirdi. Eğer yoğunluğu gerçekte olduğu gibi giderek azalıyor, bu değerden ancak biraz daha yüksek olabilirdi.

İlk kez olarak, havanın evreni doldurmadığı ama yalnızca Dünyasal bir olgu olduğu açıkça anlaşıldı. Gök cisimleri arasındaki uzay boştu, bir vakumdu ve bu, bir bakıma dış uzayın keşfi oldu.

Hava olmadan, insanlar su basıncıyla ya da kazların çektiği bir arabayla ya da ancak havada işleyebilecek bir araçla Ay'a gidemezlerdi.

Gerçekte, Yer'le Ay arasındaki boşluk ancak roketlerle yenilebilirdi ve bunu ilk kez söyleyen Fransız yazarı ve silahşoru Savinien de Cyrano de Bergarac'dan (1619-1655) başkası değildi. Cyrano, **Ay'a ve Güneş'e Yolculuk** adlı kitabında insanların Ay'a gidebilmeleri için yedi ayrı yol önerir ve bunlardan biri de roketlerdir. Ama kendi kahramanı,

ne yazık ki, işe yaramayan yöntemlerden biriyle yolculuk eder.

On yedinci yüzyıl ilerledikçe ve Ay'ın gözlenmesi gitgide daha iyi teleskoplarla yapıldıkça, gökbilimciler uydumuz hakkındaki birtakım tuhaflıkları fark etmeye başladılar.

Ay'ın görünüşü her zaman berrak ve sabitti. Yüzeyi bulut ya da sisle engellenmiyordu. Aydınlik ve karanlık yarımküreleri ayıran çizgi demek olan terminatör her zaman netti. Eğer ışık Ay'ın atmosferinde kırılıyor olsaydı bulanık görünecekti.

Dahası, Ay bir yıldızla yaklaştığı zaman yüzeyi yıldızla değinceye kadar yıldız parlak kalıyordu. Eğer Ay'ın kendisinden önce atmosferi yıldızla ulaşıyorsa ve yıldızın ışıkları kalın hava tabakaları içine girseydi bulanık bir görünüş olacaktı.

Kısacası, Ay'ın havasız bir dünya olduğu açıkça ortaya çıktı. Aynı zamanda susuzdu da, çünkü Galileo'nun gördüğü denizlerin, yakından incelendiğinde krater benekleri olduğu görüldü. Bunlar kum denizi olabilirdi ama kesinlikle su değildi.

Su olmadan Ay'da yaşam olamazdı. İnsanlar ilk kez olarak ölü bir dünyanın var olabileceğini fark ettiler.

Yine de bu kadar acele etmeyelim. Hava ve su olmayınca bir dünyada yaşam bulunmayacağından emin olabilir miyiz?

Yeryüzündeki yaşamı düşünerek işe başlayalım. Elbette ki bu, büyük çeşitlilik göstermektedir. Okyanusların derinliklerinde ve yüzeyinde, tatlı sularda ve karada, yeraltında, hatta çöllerde ve buzlar arasında yaşam vardır.

Oksijen kullanmayan (anaerobik) bazı mikroskobik canlılar vardır ve hatta bir kısmı için oksijen öldürücüdür. Bunlar için havasızlık korkulacak bir şey değildir. (Bu yüzden vakumda muhafaza edilen yiyecekler önce iyice ısıtılmalıdır. Bazı tehlikeli germler vakumda gayet iyi yaşar.)

Şimdi, su olmadan yaşayabilecek canlılar bulunduğunu düşünmek o kadar zor mudur? Evet, gayet zordur. Yeryüzünde susuz var olan hiçbir yaşam yoktur. Hayat denizde gelişti ve bütün organizmaların yaşayan hücreleri içindeki sıvı, hatta denize bırakılsa ölecek olan tatlı suda ve kuru topraklarda yaşayanlarda bile, temelde okyanus suyunun bir türüdür.

En kurak çöllerdeki yaşam biçimleri bile sudan bağımsız değildir. Bazıları hiç su içmiyor olabilirler ama gerekli suyu başka yollardan alırlar -örneğin yedikleri besinlerin suyundan- ve bunu özenle saklarlar.

Bazı bakteriler, spor şeklinde kurutulmuş halde sonsuz bir süre susuz yaşayabilirler. Ama spor çeperi bakteri içindeki sıvıyı saklar. Tümüyle kurutulsalardı bizim gibi ölürlürlü.

Virüsler kristalleştirildikleri ve hiç su olmadığı zaman da canlılıklarını koruyabilirler. Bununla birlikte bir hücre içine konulmadıkça üreyemezler ve bir hücre sıvısı içine konunca değişmeye başlarlar.

Ama bütün bunlar, okyanusta gelişmiş olan Dünya yaşamını gösterir. Susuz bir dünyada, sudan bağımsız bir yaşam türü gelişemez mi?

Bunu aşağıdaki şekilde tartışalım:

Gezegensel dünyaların yüzeyinde (ki bunlardan birinde bizim bildiğimiz yaşam gelişmiştir) madde şu üç halden birinde bulunabilir: Katı, sıvı ya da gaz.

Gazlarda komponentlerin molekülleri gelişigüzel hareket eder ve aralarındaki uzaklık göreceli olarak büyüktür. Bu nedenle gaz karışımları her zaman homojendir, yani bütün

tamamlayıcı parçalar (komponentler) iyice karışmıştır. Bir bölümde oluşan kimyasal bir reaksiyon eşit şekilde başka bir bölümde de oluşur ve bundan dolayı sistemin bir yanından öbür yanına patlayıcı bir hızla yayılır.

Yine, gazları meydana getiren moleküller gayet basit moleküller olmak eğilimindedir. Katı halde, normal koşullar altında moleküller karmaşıktır.

Bazı katılar, yeterince ısıtılarak ya da düşük basınç altına konarak gaz haline dönüştürülebilir. Yaşamın karakteristiği olan karmaşık (kompleks) moleküller, ısıtıldıkları takdirde parçalanır ve yararsız bir hale gelir. Sıfır basınç altına konuldukları zaman bile karmaşık moleküller çok az buharlaşır.

Öyleyse, gaz halinde yaşam bulunamayacağı sonucuna varırız.

Katılarda komponent molekülleri hemen hemen birbirlerine dokunur ve her derecede karmaşık halde bulunabilir. Dahası, katılar heterojen olabilir ve genellikle de öyledir. Yeni bir kısımdaki kimyasal yapı diğer kısımdaki kimyasal yapıdan tamamen farklı olabilir. Diğer bir deyişle, değişik kısımlarda, değişik koşullar altında, değişik hızlarda, değişik reaksiyonlar meydana gelebilir.

Buraya kadar iyi ama sıkıntı bundan sonra başlıyor. Katıların molekülleri az çok yerlerine kenetlenmiştir ve kimyasal reaksiyonlar yaşam oluşturamayacak kadar yavaş yürür. Öyleyse, katı halde yaşam bulunamaz.

Sıvı halde komponent molekülleri hemen hemen birbirlerine dokunur ve katılardaki gibi heterojenlik olasılığı mevcuttur. Bununla birlikte, komponent molekülleri serbestçe hareket edebilir ve kimyasal reaksiyonlar gazlarda olduğu gibi hızlıdır. Dahası, hem katı hem de gaz maddeler sıvıların içinde çözünerek olağanüstü karmaşık sistemler oluşturur ve bu sistemlerde reaksiyonların çeşitliliğinin sınırı yoktur.

Kısacası, yaşamın gerçekleşebileceği kimyasal olaylar ancak sıvı temelli olabilir. Yeryüzünde bu sıvı sudur ve kitabın ilerideki bölümlerinde bunun yerine başka bir madde konulabilip konulamayacağı üzerine birtakım şeyler söyleyeceğiz.

O halde suyun ya da onun yerine geçecek başka bir sıvının bulunmadığı bir dünyada, görülüyor ki, yaşamın var olması imkânsızdır.

Yoksa hala çok mu dar kafalıyım?

Kimyasal ve fiziksel özellikleri Dünyasal yaşamdan tümüyle farklı bir yaşam neden oluşamaz ve zeki yaratıklar geliştiremez? Neden bizim yaşamımıza göre çok yavaş da olsa Ay'da ya da Dünya'da katı halde bir yaşam gerçekleşemez? Neden örneğin Güneş üzerinde düşünceyle patlayan ve saniyenin bölümleri kadar süren gaz halinde bir yaşam bulunmasın?

Bu doğrultuda spekülasyonlar yapılmıştır. Oldukça tuhaf yaşam şekilleri ileri süren bilimkurgu-öyküleri yazılmıştır. Yer'in kendisi, bütün galaksiler, yıldızlar arası gazlar ve toz bulutları yaşayan varlıklar olarak düşünülmüştür. Salt enerji radyasyonundan ibaret yaşamlar bulunduğu, bizim evrenimiz dışında olduğu için tasvir edilemez olan yaşamlar hakkında yazılar yazılmıştır.

Bu bakımdan spekülasyonların sınırı yoktur ama kanıt olmayınca bunlar yalnızca birer spekülasyon olarak kalır. Bununla birlikte ben, bu kitapta, bazı kanıtların bulunduğu yönde ilerleyeceğim. Bu kanıtlar yüzeyde ve bölük pörçük, sonuçları da sallantılı olabilir. Ama hiçbir kanıtın bulunmadığı bölgeye adımımı atacak değilim.

Bundan dolayı, tersi kanıtlanıncaya dek, yaşam hakkında bildiklerimize dayanarak, şu sonuca varmalıyım ki, sıvısız bir dünya yaşamsız bir dünyadır. Ay'da sıvı bulunmadığına göre Ay'da yaşam yoktur.

Sıvısız bir dünya bildiğimiz türden bir yaşama sahip değildir dersek, daha ihtiyatlı davranmış olabiliriz. Bununla birlikte bu deyiimi sürekli tekrar etmek sıkıcı olabilir, onun için ben, demek istediğimin bu olduğunu unutmamanız için, bunu arada sırada söyleyeceğim. Bu arada şunu kabul edin ki, bu kitapta yaşamdan söz açtığım zaman bizim bildiğimiz türde bir yaşamdan söz ediyorum demektir. Şunu da hatırlayın ki, bilmediğimiz türde bir yaşam hakkında elimizde en küçük bir kanıt yok.

Şimdi bile çok çabuk sonuca dalıyor olabiliriz. İlk gökbilimciler teleskoplarıyla baktıkları zaman herhangi bir deniz, büyük bir göl ya da ırmak bulunmaması gerçeğinden yola çıkarak Ay'da su yok dediler. Teleskoplar geliştikçe yüzeyde hiçbir "serbest su" görülmedi.

Yine de krater duvarlarının gölgesinde kalmış küçük gölcüklerde, yeraltı ırmaklarında, hatta Ay'ın yüzeyini oluşturan moleküllerin kimyasal bileşimlerinde su bulunamaz mı?

Bu tür sular elbette teleskopla gözlemlenemez ama bir yaşamı sürdürmeye yetebilir.

Evet, olabilir ama yaşamın kökeni gelişigüzel oluşan reaksiyonlardaysa (bunu daha ilerideki bir bölümde tartışacağız) bu gelişigüzel oluşan sürecin içinde bulunduğu hacim ne kadar büyük olursa, sonunda yaşam gibi karmaşık bir şeyin meydana gelmesi şansı da o kadar büyük olacaktır. Dahası, sürecin olduğu hacim büyüdükçe, gelişigüzel evrim süreci için itici bir güç olan ölüm ve yenilenme için daha fazla yer olacaktır.

Çok az miktarda suyun var olduğu yerde yaşamın meydana gelme olasılığı pek düşüktür ve eğer meydana gelse bile evrimi çok yavaştır. Zekâ ve teknolojik uygarlık gibi karmaşık bir yaşam için zaman ve fırsat bulunması, olasılık sınırlarını aşmaktadır.

Sonuç olarak, teleskopla görülemeyecek miktarda su bulunduğunu kabullensek bile, en iyi olasılıkla Ay'da çok basit bir yaşamın var olduğunu ileri sürebiliriz. Ay'ın, Dünya dışı uygarlıkların yuvası olduğunu söylemek mümkün değildir.

AY ŞAKASI

Tekrar söylüyorum ki kavranılması güç olan Dünya dışı zekâ kavramı değildir. Bunun tam tersini söylemek, dirençle karşılaşmaktadır. Ölü dünyaların var olduğunun teleskopik kanıtı (Ay olayındaki gibi) güçlükle kabul edilmiştir.

1686'da Fransız yazarı Bernard Le Bovier de Fontenelle (1657-1757) **Dünyaların Çokluğu Üzerine Konuşmalar**'ı yazdı ve bu kitapta o zamanlar bilinen gezegenlerden Merkür'den, Satürn'e kadar hepsinde yaşam olabileceğini ilginç bir şekilde tartıştı.

Ay'ın durumunun Fontenelle'nin zamanında kuşkulu olmasına ve giderek daha kuşkulu bir hale gelmesine karşın, 1835'e dek Ay'daki insanlar masallarıyla halkın gözü boyanmıştı. 1835 yılı "Ay Şakası" yılıydı. Bu şaka, dikkatleri çekmek ve okuyucu kazanmak isteyen yeni kurulmuş bir gazetenin, **The New York Sun**'ın sütunlarında gerçekleşti. Gazete, kendilerine denemeler yazması için, memleketi İngiltere'den üç yıl önce Amerika'ya gelmiş olan Richard Adams Locke (1800-1871) adlı bir yazarı kiraladı.

Locke, diğer dünyalarda yaşam bulunması olasılığıyla ilgileniyordu ve bununla ilgili olarak bilimkurgu denemeleri bile vardı. Aklına, gerçekte neye dair olduğunu belirtmeden, küçük bir bilimkurgu öyküsü yazmak geldi.

Konu olarak İngiliz gökbilimcisi John Herschel'in (1792-1871) bir bilim gezisini seçti. Herschel güney gök küresini incelemek için Güney Afrika'da Capetown'a gitmişti.

Herschel yanına iyi teleskoplar almıştı ama bunlar dünyadaki en iyi teleskoplar değildi. Ama önemli olan şuydu ki, o sıralarda bütün gökbilimciler ve gözlemevleri kuzey yarım küresindeydiler ve Güney Kutbu yakınları hemen hiç incelenmemişti. Bu yüzden herhangi bir teleskop bile yararlı olabilirdi.

Locke işini nasıl yapacağını iyi biliyordu. **Sun** gazetesinin 25 Ağustos 1835'de çıkan sayısı ile birlikte Herschel'in yaptığı gerçek dışı keşifleri özenle tasvir etti. Herschel (Locke'un dediğine göre) müthiş büyütme yeteneği olan bir teleskopla Ay yüzeyinde 18 inç büyüklüğünde nesnelere görmüştü.

İkinci günün sayısında Ay'ın yüzeyi tasvir edildi. Herschel, gelinciğe benzer çiçeklerle porsuk ve köknar ağacına benzeyen ağaçlar gördüğünü söylemişti. Köpüklü dalgaları ve mavi suyu olan büyük bir gölle, bizona benzeyen iri hayvanlar vardı.

En zekice haber, bizona benzeyen hayvanların altında etten bir koruyucu perde bulunduğuydu. Bu perde, yükseltip alçaltılarak hayvan aşırı ışıktan korunabiliyordu.

Son olarak insana benzeyen ancak kanatları olan yaratıklardan söz ediliyordu. Görünüşe göre konuşuyorlardı: "Jestleri, ellerinin ve kollarının hareketleri anlamlı gibi. Böylece onların zeki varlıklar olduğu sonucuna varabiliriz."

Tabii ki gökbilimciler öykünün saçma olduğunu anladılar, çünkü o zamanlar (hatta bugün bile) Ay'ın yüzeyini bu derece ayrıntılı gösterecek bir teleskop yapılmamıştı ve anlatılanlar Ay yüzeyi ve onun özellikleri hakkında bilinenlerle ters düşüyordu.

Şaka sonunda açıklandı ama bu süre içinde Sun'ın satışı arttı ve kısa bir süre için dünyanın en çok satan gazetesi oldu. Binlerce insan bu şakaya içten içe inandı ve daha fazlasını bilmek istedi. Bu, insanların dünya dışı uygarlıklara inanmaya ne derece yatkın olduğunu gösterdi.

Ay'da yaşam bulunmadığı gitgide açık bir hale gelince bunun kural dışı bir durum olduğu ve Güneş sistemindeki diğer dünyalarda yaşayanlar bulunabileceği düşünülürdü.

İngiliz matematikçisi William Whewell (1794 - 1866) **Dünyaların Çokluğu** adlı kitabında bazı gezegenlerde yaşam bulunamayacağını ileri sürdü ve pek az ilgi gördü. 1862'de genç Fransız gökbilimci Camille Flammarion (1842-1925) öncekinin tersini savunarak Yaşanabilir **Dünyaların Çokluğu**'nu yazdı ve çok daha ilgiyle karşılandı.

Ne var ki, Flammarion'un kitabının ortaya çıkmasından kısa bir süre sonra yapılan bilimsel bir gelişme Whewell'in lehineydi.

HAVASIZLIK

1860'larda İskoçyalı matematikçi James Clerk Maxwell (1831-1879) ve Avusturyalı fizikçi Ludwig Edward Boltzman (1844-1906) birbirlerinden bağımsız olarak, gazların kinetik teorisini ortaya koydular.

Bu teori, gazları, geniş bir yer kaplayan, gelişigüzel doğrultularda ve geniş bir hız aralığı içinde hareket eden moleküllerin bir topluluğu olarak ele alıyordu. Sıcaklığın ve basıncın değiştirilmesine bağlı olarak gazların nasıl bir davranış değişikliği gösterdiğini açıklıyordu.

Teorinin sonuçlarından biri, moleküllerin ortalama hızının mutlak sıcaklıkla doğru orantılı ve moleküllerin kütesinin kareköküyle ters orantılı olduğunu gösteriyordu.

Moleküllerin belli bir kesri bu sıcaklıktaki ortalama hızdan daha büyük bir hızla hareket ediyordu ve böylece gezegenin yerçekimi kuvvetini yenip kaçış hızını aşabiliyorlardı. Kaçış hızını aşan her şey, ister bir roket isterse bir molekül olsun, bir engele çarpışmadıkça gezegenden ebediyen ayrıлып gidebilirdi.

Normal koşullar altında atmosfer moleküllerinin pek küçük bir oranı kaçma hızına erişebilir -ve bu moleküller artık kendilerini tutacak hiçbir şeyin kalmadığı yüksekliğe varana dek kaçınılmaz olarak diğer moleküllerle çarpışırlar- öyle ki atmosfer dış uzaya hissedilmez bir hızla kaçar. Böylece, kaçma hızı saniyede 1,3 kilometre olan Dünya, atmosferini başarıyla tutmaktadır ve milyonlarca yıl da önemli bir kısmını yitirmeyecektir.

Bununla birlikte, eğer Dünya'nın ortalama sıcaklığı artırılsaydı atmosferdeki moleküllerin ortalama hızı da artacaktı ve böylece kaçma hızından daha hızlı hareket eden moleküllerin oranı da büyüyecekti... Atmosfer dışarı daha hızlı sızacaktı. Eğer sıcaklık yeterince yüksek olsaydı, Yer atmosferini çok çabuk yitirecek ve havasız bir küre olup çıkacaktı.

İkinci olarak, atmosferi oluşturan oksijen ve azottan çok daha hafif olan hidrojen ve helyum gazlarını düşünelim. Oksijen molekülünün (iki oksijen atomundan oluşur) kütlesi 32 atomik kütle birimi, azot molekülünün (iki azot atomundan oluşur) kütlesi ise 28 atomik kütle birimidir. Oysa hidrojen molekülünün kütlesi iki atomdan oluşur) 2, helyumunki ise (tek atom) 4'dür.

Belli bir sıcaklıkta hafif partiküller ağır partiküllerden daha hızlı hareket eder. Helyum atomu atmosferdeki diğer ağır gazlardan üç kat hızlı, hidrojen molekülü de dört kat hızlı hareket edecektir. Kaçma hızından daha hızlı hareket eden helyum atomlarının ve hidrojen moleküllerinin yüzdesi oksijen ve azota göre çok daha fazla olacaktır.

Sonuçta, atmosferdeki azot ve oksijen moleküllerini tutmaya yeten Dünya'nın çekim kuvveti, atmosferindeki hidrojeni ve helyumu hızla yitirecektir. Eğer Yer şu andaki sıcaklığıyla oluşuyor olsaydı ve hidrojen ve helyumdan meydana gelen kozmik bulutlarla çevrelenseydi, bu küçük atomları ve molekülleri tutabilmek için yeterli çekim gücüne sahip olamayacaktı.

Bu nedendir ki, Dünya atmosferi ancak eser miktarda hidrojen ve helyum içerir. Oysa bu iki gaz Güneş sisteminin oluştuğu orijinal bulutun büyük bir kısmını oluşturur.

Ay'ın kütlesi, Yer kütesinin 1/81'idir ve yerçekimi de 81 kez azdır. Dünya'dan daha küçük bir hacime sahip olduğundan yüzeyi merkezine daha yakındır ve böylece çekim alanı yüzeyde tüm kütleyle oranla daha fazladır. Ay yüzeyindeki çekim kuvveti Dünya yüzeyindeki çekim kuvvetinin 1/6'sıdır.

Bu durum kaçma hızına da yansır. Ay'daki kaçma hızı saniyede ancak 2,37 kilometredir. Dünya'da gaz moleküllerinin yok denecek kadar bir oranı kaçma hızını geçer. Ay'da ise aynı gazın önemli bir kısmı Ay'ın küçük kaçma hızını yenebilecektir.

Ayrıca Ay, eksenini etrafında çok yavaş döndüğünden ve Güneş belli bir noktaya iki hafta süreyle vurduğundan, sıcaklığı Dünya'daki sıcaklıktan çok daha yüksektir. Bu da moleküllerin kaçma hızını aşmasına katkıda bulunur.

Sonuç olarak Ay'ın atmosferi yoktur. Elbette, eğer kütleleri yeterince büyükse, Ay'ın düşük çekim gücü bile bazı gazları tutabilir. Örneğin kripton gazının atomlarının kütlesi 83,8, ksenon gazının ise 131,3'dür. Ay'ın çekim gücü bunları kolayca tutabilir. Ne var ki bu gazlar evrende pek az miktarda bulunur. Eğer bu gazlar Ay'ın üzerinde bir atmosfer

oluştursalardı bile bu atmosferin yoğunluğu Dünya atmosferi yoğunluğunun trilyonda biri kadar olacaktı. Bu, en iyi bir deyişle "eser miktarda bir atmosfer" demektir.

Bütün iyi niyetlere karşın, Dünya dışı yaşam söz konusu olduğunda böyle bir atmosferin bir değeri yoktur ve Ay'da hava bulunmadığı rahatlıkla söylenebilir.

Bütün bunlar su gibi bir sıvının varlığı açısından anlamlıdır. Su "uçucudur" ve buharlaşıp gaz- haline geçmeye eğilimlidir. Belli bir sıcaklıkta da gaz halinden tekrar sıvı haline dönüşebilir. Belli bir sıcaklıktaki su buharıyla denge halindedir, ancak bu buharın rüzgâr gibi bir etkenle uzaklaştırılmaması gerekir.

Doğallıkla, su buharı Dünya'dan tümüyle süpürülüp götürülmez. Bir yerde olmasa bile bir başka yerde çiy, sis, yağmur ya da kar halinde yoğunlaşır ve böylece Dünya suyunu korur.

Eğer Ay'da sıvı su bulunsaydı bile oluşacak buharlar uzaya kaçıp gidecekti, çünkü suyun molekül ağırlığı 18'dir ve Ay'ın çekim gücü bunu tutamaz. Bu yüzden sıvı su buharlaşmaya devam edecekti ve sonuçta kuruyacaktı. Ay'da hava yoktur demek, suyun buharlaşma hızını yavaşlatacak hava basıncı yok demektir ve su başlangıçta bulunsaydı bile çabucak kaybolacaktı.

Bundan dolayı Ay'da hava gibi su da bulunmamalıdır. Dahası, havasız bir dünyada yaşam bulunmayacaktır; hava yaşamın temel unsuru olduğu için değil ama havasız bir dünya susuz bir dünya olacağı için. Ve su, yaşamın var olması için temeldir.

Ama gazların kinetik teorisi de bazı gedikler bırakmaktadır. Suyun hatta havanın yeraltında ya da toprağın kimyasal bileşiminde bulunması olasılığı vardır. Bu durumda küçük moleküllerin kaçması, fiziksel engeller ya da kimyasal bağlar gibi yerçekiminden başka kuvvetlerle engellenebilir.

Ayrıca Ay'ın tarihinde bir zamanlar, uzaya karışıp yok olmadan önce, bir atmosfer ve bir okyanus var olmuş olabilir. Belki bu eski günlerde yaşam, hatta zeki bir yaşam gelişmiş olabilir ve bu yaşam hem biyolojik hem de teknolojik olarak hava ve suyun dereceli bir şekilde kaybolmasına kendini uyarlamış olabilir. Ve böylece, belki de mağaralarda sıkışan hava ve suyla yaşamlarını sürdürüyorlardır.

1901'de İngiliz yazarı H.G. Wells (1866-1946) Ay'da İlk Adam'ı yayınladı. Kahramanı, yeraltında yaşayan böceğimsi özellikte ve hayli uzmanlaşmış Ay canlılarıyla karşılaşılıyordu.

Bu bile kuşkuludur, çünkü hesaplamalar Ay'ın suyu ve havayı (eğer vardysa) çok çabuk kaybetmiş olduğunu ortaya koymaktadır. Atmosfer ve okyanus, yaşamın sıfırdan başlayarak gelişmesine izin verecek kadar uzun süre kalıcı olmamıştır. Böyle bir duruma yaklaşılmamıştır bile.

Ve görünüşe göre artık son yanıtta geldik. 20 Temmuz 1969'da ilk astronotlar Ay a ayakbastılar. Bu yolculuk ve diğerleri sırasında Ay yüzeyinden örnekler getirildi. Açıkça görülüyordu ki Ay taşları kupkuruydu, üzerlerinde sudan eser yoktu ve hiçbir zaman da olmamıştı.

Ay kuşkusuz ölü bir dünyadır.

BÖLÜM ÜÇ

İç Güneş Sistemi

YAKIN DÜNYALAR

Galileo teleskopuyla göğü incelemeye başladığı zaman gezegenlerin küçük küreler halinde olduğunu gördü. Onların çıplak göze nokta halinde görünmelerinin nedeni çok uzakta bulunmalarıydı.

Dahası, Güneş'e Yer'den daha yakın olan Venüs, Ay'ın evreleri gibi evreler gösteriyordu. Bu ancak kendisi karanlık olup yansımaya ışılan bir gökcisminde görülebilirdi. Diğer gezegenlerin de az çok Dünya'ya benzediklerinin bir kanıtıydı bu.

Bu durum bir kez saptanınca, gezegenlerin hepsinde yaşam bulunduğu ve zeki yaratıkların oturduğu peşinen kabul edildi.

Bununla beraber, gazların kinetik teorisi yalnızca Ay'da değil, ama ondan daha küçük dünyalarda da yaşam bulunamayacağını ortaya koydu. Ay'dan daha küçük bir dünyanın suya ve havaya sahip olması beklenemezdi, gerekli çekim alanından yoksundu. İlki 1801'de keşfedilen asteroidleri düşünün. Bunlar Güneş'in çevresinde, Mars'ın yörüngesinin hemen dışında dönerler ve en büyükleri 1.000 kilometre çapındadır. 40.000 ile 100.000 tanesi 1 ile 2 kilometre çapındadır. Ve hiçbirinde hava ya da sıvı su^[9] ve dolayısıyla yaşam yoktur.

Aynı durum 1877'de keşfedilmiş olan Mars'ın iki küçük uydusu için de doğrudur. Bunlar muhtemelen Mars'ın çekimine kapılmış olan asteroidlerdir ve ne havaya ne de sıvı suya sahiptirler.

Asteroidlerin yörüngeleri içinde "İç Güneş Sistemi" yer alır. Burada Ay'dan büyük dört gezegenle karşılaşırız. Dünya'ya ek olarak Merkür, Venüs ve Mars.

İçlerinde en küçüğü Merkür'dür, ama Ay'dan 4,4 kat büyük bir kütlesi vardır ve çapı 4.860 kilometredir. Bu, Ay çapının 1,4 katıdır. Merkür'ün yüzeyindeki yerçekimi Ay'dakinin 2,3 katı, Yer'in ise 2/5'idir. Böyle bir gezegen seyreltik bir atmosfere sahip olamaz mı?

Durum böyle değil. Merkür aynı zamanda gezegenlerin Güneş'e en yakın olanıdır. Güneşe en yakın olduğu zamanki uzaklığı Dünya'nın, Güneş'e olan uzaklığının 3/10'ü kadardır. Sahip olabileceği hava Dünya atmosferine göre çok daha fazla ısınmış olacaktır. Merkür'deki gaz molekülleri, dolayısıyla çok daha hızlı hareket edeceklerinden tutulması güçleşecektir. Bu yüzden Merkür'ün de Ay gibi havasız, susuz ve yaşamsız olduğu beklenmelidir.

1974 ve 1975'de gözcü uzay gemisi **Mariner 10**, Merkür'ün yüzeyinin yakınından üç kez geçti. Üçüncü geçişte yüzeye 327 kilometre yaklaştı. Merkür'ün haritası ayrıntılarıyla çıkarıldı, yüzeyinin Ay yüzeyi gibi kraterli olduğu keşfedildi, havasız ve susuz olduğu onaylandı. Yaşam bulunmadığı konusunda hiçbir şüphe yoktu.

Venüs daha umut verici görünüyor. Yer'in 12.740 kilometrelik çapıyla karşılaştırıldığında

12.100 kilometrelik bir çapı var. Venüs'ün kütlesi, Yer kütlesinin 0,815 katı, yüzeyindeki yerçekimi ise Yer'in 0,90 katı.

Venüs'ün, Güneş'e Dünya'dan daha yakın ve dolayısıyla daha sıcak olması gerçeğine karşın Venüs bir atmosfere sahip olabilir. Yerçekimi kuvveti buna yetecek kadar güçlü.

Ve gerçekten de Venüs'ün atmosferi var, oldukça belirgin ve bizimkinden daha bulutlu. Venüs sürekli bir bulut tabakasıyla çepeçevre kuşatılmıştır ve bu bulut tabakası, bir zamanlar Venüs'te su bulunduğunun yeterli kanıtı olarak kabul edilmiştir.

Bulut örtüsü ne yazık ki Venüs hakkındaki umutlu fikirlerimizi zedelemektedir, çünkü yaşamın varlığı konusunda kanıt toplamayı engelliyor. Gökbilimciler, teleskopları ne kadar iyi olursa olsun Venüs'ün yüzeyini görememişlerdir. Venüs'ün eksenini etrafında ne hızla döndüğünü, ekseninin ne derece eğik olduğunu, okyanuslarının (eğer varsa) ne büyüklükte olduğunu, ya da başka herhangi bir bilgiyi söyleyememektedir. Daha fazla kanıt olmadan da yalnızca atmosferin ve bulutların varlığından yola çıkarak Venüs'teki yaşam hakkında makul bir sonuca varmak olanaksızdır.

Mars, öte yandan hem daha az hem de daha çok umut vericidir.

Daha az umut vericidir çünkü Yer'den oldukça küçüktür. Çapı yalnızca 6.790 kilometredir ve kütlesi Yer kütlesinin 0,107 katıdır. Kütlesi Dünya'nın 1/10'u kadar olunca gerçekten büyük bir dünya değildir, ama öte yandan Ay'dan 8,6 kat iridir ve o kadar da küçük değildir. Gerçekte Merkür'ün de iki katı iriliktir.

Mars'ın yüzeyindeki yerçekimi Ay'dakinin 2,27 katıdır ve hemen hemen Merkür'ünki kadardır. Bununla birlikte Mars, Merkür'e göre Güneş'ten dört kat uzaktadır, dolayısıyla oldukça daha soğuktur. Bu yüzden Mars'ın çekim alanı çok daha yavaş molekülleri tutmak zorundadır.

Bunun sonucu, Merkür'ün atmosferi olmamasına karşın Mars'ın atmosferi bulunabilir ve vardır da. Elbette Mars'ın atmosferi seyreltiktir ama vardır.

Mars'ın Dünya'dan daha kuru olduğu varsayılmaktadır, çünkü Dünya kadar bulutlu değildir, bulutlar ancak ara sıra görülmektedir. Kum fırtınaları da gözlemlenmektedir, dolayısıyla Mars'ta şiddetli rüzgârlar esmektedir.

Mars'ın umut verici yönü, yüzeyinin gözlemlene-bilmesi için atmosferinin yeterince ince ve bulutsuz oluşudur. Gökbilimciler yüzyıllarca bu uzak dünyada görülenlerin haritasını çıkarmak için ellerinden gelenin en iyisini yapmışlardır. (En yakın noktasında Dünya'ya 56.000.000 kilometre yaklaşır. Bu, Ay'ın uzaklığının 146 katıdır.)

Diğerlerinin de gördüğü gibi işareti ilk fark eden Hollandalı gökbilimci Christian Huygens (1629-1695) oldu. 1659'da gezegenin etrafında kıvıldağan işaretleri izleyerek Mars'ın eksenini etrafında dönme süresini belirledi ki bu, Dünya'ninkinden çok az bir miktar uzundu. Bizler şimdi biliyoruz ki Mars eksenini etrafında 24,66 saatte döner.

1781'de Alman-İngiliz gökbilimcisi William Herschel (1738-1822)^[10] Mars'ın dönme eksenindeki eğikliğin hemen hemen Dünya'ninkine kadar olduğuna dikkat etti. Mars'ın ekseninin eğikliği 25,17 derecedir, Dünyanıniki ise 23,45 derecedir.

Bu demektir ki Mars'ın yalnızca gündüz-gece değişimi değil, mevsimleri de Dünya'ninkine gibidir. Mars'taki mevsimler bizdekinden daha soğuktur. Dahası, Mars'ın Güneş etrafındaki yörüngesini tamamlaması daha uzun süre alır. Bu, bizim 365 1/4 günümüze karşılık 687 gündür, o yüzden Mars'ın mevsimleri bizimkilerin iki katı uzunluktadır.

1784'de Herschel, Mars'ın kutuplarında Dünya'daki gibi buz kütleleri bulunduğuna dikkat etti. Bir benzerlik noktası da şuydu ki, bu buz kütlelerinin donmuş sudan meydana geldikleri varsayılıyordu ve bunlar Mars'ta su bulunduğunun birer kanıtı gibi oluyordu.

Mars ve Venüs, üzerlerinde yaşam bulunması konusunda kesinlikle asteroidlerden, Ay'dan ya da Merkür'den çok daha umut vericiydi.

VENÜS

1796'da Fransız gökbilimci Pierre Simon de Laplace (1749-1827) Güneş sisteminin orijini üzerine düşünceler ileri sürdü.

Güneş, kuzey kutbunun uzağındaki bir noktadan gözlendiğinde, eksenini etrafında saat ibrelerinin ters yönünde döner. Aynı şekilde, Laplace tarafından bilinen bütün gezegenler Güneş'in etrafında saatin ters yönünde dönerdi ve yine bilinen bütün gezegenler kendi eksenleri etrafında saatin ters yönünde dönerdi. Bütün bunlara ilaveten, bilinen bütün uyduların gezegenleri etrafındaki dönüşü saatin ters yönündeydi.

Son olarak, bütün gezegenlerin yörüngeleri Güneş'in ekvatorundan geçen bir düzlem üzerindeydi ve yine bütün uyduların yörüngeleri gezegenlerinin ekvatorlarından geçen düzlemler üzerinde bulunuyordu.

Bunu açıklamak için Laplace, Güneş sisteminin başlangıçta büyük bir toz bulutu ve nebula (Latince **bulut**) denen bir gazdan oluştuğunu ileri sürdü. Nebula, saatin ters yönünde yavaş yavaş dönüyordu. Nebulanın kendi çekim alanı onun ağır ağır büzülmesine neden oldu, bunun sonucu olarak da açısal momentumun sakınımı yasasına göre gitgide daha hızlı dönmeye başladı. Sonuçta Güneşi oluşturmak üzere yoğunlaştı ki, Güneş hala saatin ters yönünde dönmektedir.

Bulut, Güneşi oluşturacak şekilde büzülürken ve kendi etrafındaki dönüş hızı arttıkça, dönemin merkezkaç etkisiyle ekvator bölgesi şişkinleşti. (Aynı şey Dünya'da da vardır ve ekvator şişkinliği üzerindeki noktalar merkezden, kutup noktalarına göre 13 mil daha uzaktadırlar.)

Nebulanın büzülmesi ve hızlanması arttıkça şişkinliği daha belirgin hale geldi ve sonunda tüm kabarıklık bir halka halinde ayrıldı. Nebula büzülme devam ettikçe başka halkalar da ayrılmaya başladı.

Her halka, Laplace'ın görüşüne göre, başlangıçta sahip olduğu saatin ters yönündeki dönüşünü koruyarak yoğunlaştı ve gezegenleri oluşturdu. Yoğunlaştıkça da dönme hızı arttı. Gezegenler meydana gelirken kendi halkaları oluştu ve bunlardan da uydular ortaya çıktı. Satürn'ün çevresindeki halkalar Laplace'ın nebula hipotezine göre bunun bir örneğidir ve henüz uydular oluşturacak şekilde yoğunlaşmamıştır.

Nebula hipotezi, Güneş sistemindeki dönüşlerin hepsinin neden aynı yönde olduğunu açıklıyor. Çünkü hepsi orijinal nebulanın dönüşünden kaynaklanmıştır.

Bu teori aynı zamanda bütün gezegenlerin neden Güneşin ekvator düzleminde döndüğünü de açıklıyor.^[11] Çünkü hepsi başlangıçta Güneşin ekvator bölgesinden meydana gelmiştir ve uydular da gezegenlerin ekvator bölgesinden ortaya çıkmıştır.

Nebula varsayımı on dokuzuncu yüzyıldaki gök-bilimciler tarafından az çok kabul edildi ve insanların Mars'la, Venüs üzerindeki görüşlerine birtakım katkılarda bulundu.

Bu teoriye göre, nebula yoğunlaşırken, gezegenler en dıştan en içe doğru sıralanmalıydı.

Diğer bir deyişle nebula, merkezinden 500.000.000 kilometre uzakta yoğunlaştığında Mars'ın oluştuğu halkayı verdi. Oldukça uzun süren bir büzüşme süresinden sonra da Dünya'nın ve Ay'ın oluştuğu halkayı verdi ve bilinmeyen daha uzun bir süreden sonra da Venüs'ü.

Böylece, nebula hipotezine göre Mars, Dünya'dan, Dünya da Venüs'ten oldukça yaşlıydı.

Dolayısıyla, Mars'ın yalnızca gezegensel karakteristikler açısından değil, aynı zamanda üzerindeki yaşam açısından da Dünya'dan daha uzun bir evrimsel yol almış olduğunu düşünmek gelenek haline aldı. Benzeri şekilde, Venüs de uzun bir evrim süreci geçirmemişti. Böylece İsveçli kimyacı Svante August Arrhenius (1859-1927) 1918'de Venüs'ü su dolu bir cengel olarak tasvir etti.

Bu düşünüş biçimi bilimkurgu öykülerine de yansdı ve Marslılar, Dünya insanlarından çok daha uzun bir tarihe sahip zeki bir ırk olarak tanımlandılar. Marslılar yalnızca teknolojik açıdan çok gelişmiş olarak değil, aynı zamanda yaşamdan bıkmış, ve yorgun düşmüş kişiler olarak canlandırıldılar.

Öte yandan, cengelimsi ya da bir okyanusla kaplı Venüs üzerine pek çok öykü yazıldı. Her iki halde de ilkel yaşam biçimleri mevcuttu. 1954'de ben kendim **Talihli Yıldız** ve **Venüs'ün Okyanusları** adlı bir roman yayınladım. Bu romanda gezegenin, gezegen boyutlarında bir okyanusa sahip olduğu anlatılıyordu. Ama topu topu iki yıl sonra Venüs hakkındaki düşüncelerimiz devrimsel bir şekilde açıldı.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra gökbilimciler, Güneş sisteminin dünyalarını keşfetmek için çok çeşitli ve olağanüstü araçlar kazandılar. Uzaktaki gezegenlerin yüzeylerine mikro dalgalar gönderdiler, dalgaların yansılarını geri aldılar ve optik araçlarla göremeseler de bu yansılardan özelliklerinden gezegenlerin yüzeylerinin tabiatı üzerine sonuçlar çıkardılar. Gezegenlerin kendilerinden gelen radyo dalgalarını aldılar. Gezegenlerin çok yakınından geçen, hatta yüzeyine inen ve Dünya'ya yararlı bilgiler ileten roket motorlu araçlar gönderdiler (**Mariner 10** ile Merkür'ün haritasının çıkarılması olayında olduğu gibi.)

1956'da Amerikalı gökbilimci Robert S. Richardson, bulutlar altındaki Venüs'ün yüzeyinden gelen radar yansılarını analiz etti ve gezegenin ters yönde, saat yönünde, çok yavaş olarak döndüğünü buldu.

Aynı yıl içinde Cornell H. Mayer başkanlığındaki bir gökbilimci ekibi Venüs'ten radyo dalgaları aldı ve bu şiddetteki dalgaların ancak hayal edilen Venüs'ten çok daha sıcak bir gökcisminden gelebileceğini hayretle gördü. Eğer durum böyleyse, Venüs'te gezegensel bir okyanus, daha doğrusu sıvı halde su bulunamazdı. (Böylece benim zavallı romanım da iki yıl sonra suya düşmüş oluyordu.)

14 Aralık 1962'de Amerikan uzay aracı **Mariner 2**, Venüs'ün çok yakınından geçti ve radyo dalgaları yayarak önceki bilgiyi doğruladı. 12 Haziran 1967'de Sovyet uzay aracı **Venera 4**, Venüs'ün atmosferine girdi ve bir buçuk saat boyunca aynı bilgiyi gönderdi. **Venera 5** ve **Venera 6**, 16 ve 17 Mayıs 1969'da Venüs'e indiler ve bu konudaki kuşku sildiler.

Venüs, olağanüstü yoğun bir atmosfere sahiptir; Yer atmosferinin yoğunluğunun yaklaşık 95 katı. Dahası, Venüs atmosferinin yüzde 95'ini, molekül ağırlığı 44 olan karbondioksit oluşturmaktadır. (Venüs'ün atmosferindeki karbon dioksit olağan yöntemlerle 1932'de zaten saptanmıştı.)

Bir gezegenin atmosferinde karbondioksit içermesi doğaldır. Bizim kendi atmosferimiz de az miktarda (yüzde 0,03) karbondioksit içermektedir ve bu küçük miktar bitkisel yaşamın sürmesi için gereklidir.

Yeşil bitkiler fotosentez sırasında Güneş enerjisini kullanarak karbondioksit moleküllerini su molekülleriyle birleştirip şeker, nişasta, selüloz, yağ, protein vb. gibi maddeleri oluşturur. Ne var ki, bu süreç sırasında serbest oksijen meydana gelir ve atmosfere verilir.

Geçmişte Dünya atmosferinin karbondioksitçe şimdikinden daha zengin olduğu ve serbest oksijenin hiç bulunmadığı genellikle düşünülür. (Bu konuya daha ileride tekrar döneceğiz.) Öyleyse Dünya'nın atmosferi eskiden Venüs'ün şimdiki atmosferi gibiydi ama daha az yoğun ve ancak fotosentez sonucu karbondioksit yavaş yavaş azaldı ve yerini oksijen aldı.

Venüs'ün atmosferinin karbondioksit bakımından çok zengin ve oksijen bakımından çok fakir olması gerçeğinden yola çıkarak şu sonuca varabiliriz ki, Dünya'daki biçimde bir fotosentez olayı Venüs'te yoktur ya da hiç değilse uzun süreden beri oluşmamıştır.

Bu da gezegende hiçbir yeşil bitki bulunmadığını, dolayısıyla hayvansal yaşamın (bunların gıdası genellikle bitkilere bağlıdır) ve zekânın var olmadığını gösteriyor gibidir.

Fotosentezin yaşam için temel olmadığı tartışılabilir ve doğrusu değildir de. Yeryüzünde fotosentezi kullanmayan ve fotosentezi kullanan bir yaşam biçimine bağlı olmayan canlılar vardır. Bununla birlikte bu yaşam şekilleri bakteri düzeyindedir ve bakteriler dışında, doğrudan ya da dolaylı olarak fotosenteze ihtiyacı olmayan canlıların var olduğunu gösteren bir işaret yoktur.

Dünya'nın bu açıdan bir kural oluşturmadığı da ileri sürülebilir. Güneş'ten enerji alıp karbondioksiti kullanan ama oksijeni atmosfere vermeyip depolayan bir yaşam düşünün. Oksijeni karbon atomlarıyla birleştirmek amacıyla kullanıyor ve karbondioksiti yeniden atmosfere veriyor. Bu yolla, karbondioksitli bir atmosferi koruyarak fotosentezi kullanabilirsiniz.

Bu, olanak sınırları dışında değildir, ama...

Karbondioksit kızılötesi radyasyonu absorbe etme özelliğine sahiptir. Güneşin yüksek enerjili ışığının aradan geçip gezegen yüzeyine çarpmasına izin verir ama sonra geceleyin uzaya yayınladığı düşük enerji (ve gözle görünmeyen) kızılötesi radyasyonu absorbe eder (emer). Bu, sera olayı olarak adlandırılır, çünkü seranın camı da aynı şeyi yapar.

Camın kızılötesi radyasyonu tutmasıyla limonluktaki sıcaklığın artması gibi, gezegenin kızılötesi radyasyonunun alıkonulmasıyla, atmosferdeki karbondioksit gezegenin sıcaklığını yükseltir. Atmosferdeki aşırı karbondioksit miktarından dolayı gezegenin yüzey sıcaklığı, Güneş'e olan yakınlığına oranla çok daha yüksektir. Özellikle normal koşullar altında, bulutların onu Güneş'in sıcaklığından koruyacağını umardık. Venüs, sera olayının kurbanı bir gezegendir.

Sonuç olarak Venüs'ün yüzey sıcaklığı 480 derece civarındadır ve Merkür'ün yüzey sıcaklığından çok daha fazladır. Merkür Güneş'e daha yakın olabilir ama ısıyı koruyan bir atmosferi yoktur.

Venüs'ün yüzey sıcaklığı suyun kaynama noktasının çok üzerindedir ve kurşunu kolayca eritebilir. Gezegen üzerinde hiçbir yerde sıvı halde su bulunamaz. Eğer su varsa bulutlarda

buhar halinde bulunmalıdır ve bulutlardaki sıvı damlacıklarının önemli miktarının aşırı korozif sülfürik asit olduğuna dair kanıtlar vardır.

Böyle bir gezegende yaşam bulunduğuna inanmak için fazla hayalperest olmak gerekir ve Venüs, Dünya dışı zekâların bulunacağı dünyalar arasından çıkarılmalıdır.

MARS'TAKİ KANALLAR

Mars'a gelince, ta başından beri burada yaşam bulunması şansı var görülüyordu. Dönüş şekli, eksen eğikliği, kutuplarındaki buz başlıkları, hepsi umut vericiydi. Varsayılan ileri yaşı ona, görünüşe göre, gelişmiş bir yaşam için özel bir şans tanıyordu.

1830'larda gökbilimciler Mars'ın haritasını çıkarmak için ciddi girişimlere başladılar. Ortaya çıkan ilk harita Alman gökbilimcisi Wilhelm Beer (1797-1850) tarafından yapıldı. Bunu diğerleri izledi, ama başarıları dikkat çekici değildi. Yüzlerce milyon kilometre uzaklıktan ve iki atmosfer arasında (Yer'in ve Mars'ın) ayrıntıları görmek zordu. Mars'ın haritasını çıkarmaya çalışan her gökbilimci kendisinden öncekilerin hazırladığı haritalardan tümüyle farklı bir haritayla ortaya çıkıyordu.

Bununla birlikte hepsi, karanlık ve aydınlık bölgelerin bulunduğu birleşiyorlardı. Aydınlık bölgelerin karaları, karanlık bölgelerinse su yüzeylerini temsil ettiği düşüncesi geliştirdi.

1877'de Mars ve Dünya, yörüngeleri üzerindeki hareketleri sırasında ilk kez birbirlerine çok yaklaştılar ve böylece iyi bir gözlem şansı doğdu. Ve o zamana kadar gökbilimciler daha iyi teleskoplara sahip olmuşlardı.

İtalyan gökbilimcisi Giovanni Virginio Schiaparelli, (1835-1910) mükemmel bir teleskopa sahip bir gözlemciydi. 1877'deki gözlemleri sırasında Mars'ın bir haritasını çizdi ve bu da yine daha önce çizilenlerin hepsinden farklıydı. Ne var ki, onun haritasıyla birtakım şeyler yerine oturdu. Sonunda, ne görülmesi gerektiğini görmüştü; çünkü ondan sonraki 100 yıl içinde gökbilimciler aydınlık ve karanlık bölgeleri onun gördüğü şekilde gördüler.

Bununla birlikte bu sırada Maxwell ve Boltzman gazların kinetik teorisiyle ortaya çıkmışlardı. Mars çapında bir kütle ve çekim alanına sahip bir gökcisminde geniş ve açık su kütleleri bulunması beklenmiyordu. Eğer atmosferi yer atmosferinden daha az yoğunsa, Mars'ın düşük sıcaklığında bile su buharlarının kolaylıkla kaçıp gitmesi gerekiyordu. Bundan dolayı Mars'ın su açısından fakir olduğu şüphesi giderek büyüdü. Muhakkak ki buz başlıkları vardı ve bataklık bölgeleri de olabilirdi ama açık denizler ve okyanuslar olanak dışıydı.

Öyleyse bu karanlık bölgeler neydi?

Bataklık bölgelerde yetişen bitki alanları olabilirdi, ışıklı bölgeler de kumlu çöllerdi. Belli bir yarım kürede yaz mevsimi olup da buz başlığı bir olasılıkla eridiği için büyüdüğünde karanlık bölgeler daha da genişliyordu. Sanki eriyen buzlar toprağı suluyor ve bitkisel bölgelerin genişlemesine neden oluyordu.

Pek çok kişi Mars'ta yaşam bulunduğunu kabul etmeye başladı.

Bundan başka 1877'de yaptığı gözlem sırasında Schiaparelli, Mars üzerinde iki geniş karanlık bölgeyi birbirine bağlayan ince karanlık çizgiler bulunduğuna dikkat etmişti. Bunlar 1869'da bir başka İtalyan gökbilimci Pietro Angelo Secchi (1818-1878) tarafından da fark edilmişti. Secchi bunlara kanal adını vermişti ve bu isimler uygundu. Schiaparelli

de aynı terimi kullandı. Her ikisi de kanallar için tabiatıyla İtalyanca canali sözcüğünü kullandılar.

Schiaparelli'nin canali'si Secchi'nin gördüğünü bildirdiği kanallardan daha uzun ve inceydi ve sayıca daha çoktu. Schiaparelli bunların kırk kadarını görmüş, haritasına dâhil etmiş ve onlara antik çağdaki ve mitolojideki şehirlerin isimlerini vermişti.

Schiaparelli'nin haritası ve canali'si büyük bir ilgi ve coşkuyla karşılandı. 1877'deki gözlemler sırasında Schiaparelli 'den başka hiç kimse canali'leri görmemişti ama daha sonra gökbilimciler bunları özellikle araştırdı ve bazıları gördüklerini bildirdi.

Dahası, canali sözcüğü İngilizceye kanallar olarak çevrildi. Bu önemliydi. "Channel", dar bir su yoludur ve genellikle doğal olarak meydana gelmiştir. "Canal" ise insanlar tarafından yapılmış bir su yoludur. İngilizler ve Amerikalılar canali sözcüğünü "Channel" yerine "canal" olarak adlandırınca, otomatikman bunların yapay olduğu ve zeki kişiler tarafından inşa edildiği düşünölmeye başlandı.

Mars'a karşı derhal müthiş bir ilgi oluştu. Görünüşe göre ilk kez bilimsel kanıtlar Dünya dışı zekâların varlığı lehinde ilerlemişti.

Canlandırılan resme göre, Mars Dünya'dan daha yaşlı bir gezegendi ve yerçekiminin zayıflığı dolayısıyla yavaş yavaş suyunu kaybediyordu. Bizden daha eski tarihleri ve gelişkin teknolojileri olan zeki Marslılar kuraklık sonucu ölmek tehlikesiyle karşı karşıyaydı.

Gezegenlerini canlı tutmak için kahramanca mücadele ediyorlardı. Gerekli olan suyu gezegendeki son kaynak olan buz başlıklarından taşımak için dev kanallar inşa etmişlerdi. Belki de ölmekte olan ve teslim olmayı reddederek canla başla çalışan eski bir ırkın son derece dramatik bir manzarasıydı bu. Hemen hemen bir yüzyıl boyunca bu görüş halk, hatta birtakım gökbilimciler arasında gayet yaygın olarak kaldı.

Schiaparelli'nin raporlarına katkıda bulunan gök-bilimciler vardı. Amerikan gökbilimcisi William Henry Pickering (1858-1938) kanalların kesiştiği yerlerde yuvarlak kara lekelerin bulunduğunu bildirdi ve bunlara vaha adı verildi. Daha önce söylediğim gibi, Dünya dışı yaşama büyük inancı olan Flammarion, kanallar konusunda özellikle coşkuluydu. 1892'de **Mars Gezegeni** adlı koca bir kitap yayınladı ve bu kitapta, kanal inşa eden bir uygarlığın lehinde tartışmalar yaptı.

Şimdiye dek Mars uygarlığı düşüncesini destekleyen en etkileyici kişi Amerikalı Percival Lowell (1855-1916) idi. Bostonlu aristokrat bir aileden geliyordu ve servetini Arizona'da özel bir gözlemevi kurmaya harcadı. Çöl havasının kuruluğu ve şehir ışıklarından uzak oluşu dolayısıyla burada mükemmel gözlem yapılabiliyordu. Lowell Gözlemevi 1894'de açıldı.

On beş yıl boyunca Lowell burada Mars'ı büyük bir hırsla inceledi, binlerce fotoğrafını çekti. Schiaparelli'den daha fazla kanal gördü ve sonuçta beş yüzden fazla kanalın ayrıntılı resmini çizdi. Kanalların kesiştiği vadileri işaretledi, bazı özel kanalların arasına ikili hale geldiğini belirtti, ışıklı ve karanlık bölgelerin mevsimlere göre değişimini inceledi. Mars üzerinde ileri bir uygarlığın bulunduğundan tamamiyle emindi.

Lowell, diğer gökbilimcilerin bu kanalları kendisi gibi görememeleri gerçeğinden hiç rahatsız olmuyordu. Lowell, hiç kimsenin kendisi kadar iyi gözlem koşullarına sahip olmadığını söylüyordu. Teleskopu son derece mükemmeldi ve aynı derecede gözleri de öyle.

1894'de Mars üzerine ilk kitabını yayınladı. İyi yazılmış, halk tarafından anlaşılabilir bir kitaptı, Mars'ın yavaş yavaş kuruduğu düşüncesini destekliyordu. İleri bir ırkın üstün mühendisleri dev bir sulama projesiyle gezegeni canlı tutuyordu. Kanallar, her iki yandaki tarım alanlarının sınırları yardımıyla Dünya'dan görülebiliyordu.

Lowell'in görüşleri 1906'da yayınladığı **Mars ve Kanalları** ve 1908'de yayınladığı **Yaşamın Var Olduğu Mars** adlı kitaplarıyla iyice aşırı bir hal aldı. Kamuoyu bütün bunları ilgiyle karşılıyordu, çünkü yakındaki bir gezegenin ileri zekâlı insanlarla dolu olması dramatik bir olaydı.

Bununla birlikte Lowell'in popüler hale getirdiği Marslılar, İngiliz bilimkurgu yazarı H.G. Wells tarafından tehlikeli bir hale sokuldu.

Wells 1897'de bir magazinde tefrika halinde Dünyalar Savaşı adlı bir roman yayınladı. Roman ertesi yıl kitap halinde çıktı. Mars hakkında Lowell tarafından ileri sürülen ve Dünya'da yirmi yıldır var olan düşünceleri bir araya getiriyordu.

Bu yıllarda Avrupalı güçler, başta Büyük Britanya ve Fransa olmak üzere İspanya, Portekiz, Almanya, İtalya ve Belçika, Afrika'yı bölüşüyorlardı. Her ülke, orada yaşayan yerli halkın isteklerini dikkate almadan koloniler kuruyordu. Afrikalılar kara derili ve kültürleri de Avrupalılarınkinden farklı olduğundan, Avrupalılar onları ilkel, aşağılık ve barbar görüyordu.

Wells'in aklına şu geldi: Avrupalıların, Afrikalılardan daha ileri olması gibi Marslılar da bilimsel açıdan Avrupalılardan ilerideyse, Avrupalılara onların Afrikalılara davrandıkları gibi davranabilirlerdi. **Dünyalar Savaşı**, Dünya'yı gezegenler arası savaşa sokan ilk öyküdür.

O zamana dek, dış uzaydan Dünya'ya gelen ziya-retçiler barışsever kişiler olarak hayal edilirdi. Wells'in romanında ise yabancılar silahlarla gelmekteydi. Üzerinde güç bela yaşadıkları Mars'tan kaçmışlar, bereketli ve bol sulu Dünya'ya gelmişlerdi ve gezegene el koyup kendilerine yurt edinmeye hazırlanmışlardı. Dünya insanları onlar için yalnızca birer hayvandı, yok edip yutabilecekleri birer yaratık. Dünyalılar da Afrikalıların, Avrupalılar karşısında olduğundan daha güçlü ve onlarla başa çıkabilecek durumda değillerdi. Marslıların sonunda yenilmesine rağmen, bu, Dünyalıların gücünden değil, Marslıların vücutlarının alışkın olmadığı bir yeryüzü bakterisinden ötürüydü.

Roman büyük ilgi gördü ve bundan sonraki elli yıl boyunca insanlar, Dünya dışı zekâların yeryüzüne gelmesinin kendilerinin yok olmasına neden olacağına inandı.

Örneğin, 30 Ekim 1938'de **Dünyalar Savaşı**'nın yayınlanmasından yaklaşık kırk yıl sonra, o zamanlar yirmi üç yaşında olan Orson Welles (1915-) öyküyü bir radyo tiyatrosu şeklinde sundu. Öyküyü kendi zamanına uyarladı. Marslılar, Büyük Britanya'ya değil de New Jersey'e iniyorlardı. Olayları elden geldiğince gerçekçi bir açıdan, gözleriyle görüyormuş gibi, güvenilir bir haber bülteni şeklinde anlattı.

Programı başından izleyenlere bunun bir öykü olduğu bildirilmişti, ama yeterince dikkatle izlemeyen bazıları ya da radyoyu sonradan açanlar şaşkınlıktan dona kaldı ve özellikle yakında oturanlar olayın gerçekten meydana geldiğini sandı.

Şaşırtıcı sayıda kişi, Marslıların gerçekten saldırıya geçip geçmediği ya da gerçekten Marslılar olup olmadığı sorusunu sormaktan kendilerini alamadılar. Marslıların var olduklarını, Dünya'yı fethetmek için geldiklerini ve bunu başardıklarını çoktan kabullenmişlerdi. Yüzlerce kişi otomobillerine atlayıp dehşet içinde kaçtı. Yüz yıl önceki

Ay Şakası gibi, insanların Dünya dışı zeki yaratıkların varlığı düşüncesine ne derece hazır olduklarının dikkat çekici bir örneği idi bu.

Lowell'in ve Mars'taki kanallarla ilgili teorilerinin halk üzerinde etkili olmasına karşın profesyonel gökbilimciler son derece kuşkuluydu. Hiç değilse büyük bir çoğunluğu böyleydi.

Bir kısmı, Mars'a dikkatle baktıkları halde herhangi bir kanal görmedikleri konusunda ısrar ediyordu. Lowell'in, onların teleskoplarının ve gözlerinin yeterince iyi olmadığına dair havalı iddiasıyla da yumuşayacak gibi değildiler. 1877'de Mars'ın iki minik uydusunu keşfedecek kadar gözleri iyi gören Amerikalı gökbilimci Asaph Hall'de (1829-1907) hiçbir kanal görmemişti.

Amerikalı gökbilimci Edward Emerson Barnard (1857-1923) gözleri özellikle çok iyi gören bir gözlemciydi. Gerçekten de kayıtlarda en keskin bakışlı gözlemci olarak geçer. 1892'de Jüpiter'in beşinci küçük uydusunu keşfetmişti. Bu uydu öylesine küçük ve Jüpiter'in kendi ışığına o denli yakındı ki, onu görebilmek neredeyse insanüstü bir göz gerektirirdi. Barnard da ne kadar dikkatle gözlemlemiş olursa olsun Mars'ta kanal filan görmediği konusunda ısrar etti. Bir şeyler görmek için kendilerini zorlayan gözler, küçük ve düzensiz karanlık lekeleri doğru çizgiler halinde algılıyorlardı.

Bu fikir başkaları tarafından ele alındı. Bir İngiliz gökbilimci Edward Walter Maunder (1851-1928) 1913'de bir test bile uyguladı. İçine düzensiz lekeler yerleştirdiği birtakım daireler çizdi ve bunların karşısına, içlerinde neler olduğunun güçle görülebildiği bir uzaklığa öğrencileri oturttu. Onlardan neler gördüklerini çizmelerini istedi, öğrenciler de Schiaparelli'nin Mars kanalları gibi doğru çizgiler çizdiler.

Bütün bunlar olurken, gökbilimciler Mars'ın yaşanabilir bir yer olup olmadığını araştırmayı sürdürdüler. Yirminci yüzyıl ilerledikçe, küçük sıcaklık miktarlarını saptayıp ölçebilen aletler icat edildi. Eğer bu ısıölçerler bir teleskopun odağına yerleştirilseydi ve Mars'tan gelen ışınlar bunun üzerine düşürülseydi, Mars'ın sıcaklığı saptanabilirdi.

Bu iş ilk kez 1926'da Amerikalı iki gökbilimci, William Weber Coblentz ve Carl Otto Lampland tarafından yapıldı. Bu ölçmelerden görüldü ki Mars ekvatorundaki sıcaklık zaman zaman buzun erime sıcaklığının üzerine çıkıyordu. Bazı zamanlar ekvatorial sıcaklığın 25 dereceye kadar çıkması bile mümkündü.

Bununla birlikte, sıcaklık geceleri birdenbire düşüyordu. Gece sıcaklığını izlemenin yolu yoktu, çünkü Mars'ın gecesi Dünya'ya göre arka taraftaki yüzeyine rastlıyordu. Ne var ki, gezegenin batı kıyısında sabahın ilk saatlerinin sıcaklığı ölçülebilirdi. 12 saat 15 dakika süren karanlıktan sonra sıcaklık -100 dereceye kadar düşebiliyordu.

Kısacası, ekvator civarındaki dar bir bölge dışında, o da gün ortasının kısa bir süresi için, Mars'taki sıcaklık, sıvı suyun bulunamayacağı denli düşük görünüyordu. Başka herhangi bir bölgesinde Mars'ın iklimi Antarktika'dan daha soğuktu.

Daha kötüsü, şafak sıcaklığıyla öğle sıcaklıkları arasındaki büyük fark, Mars atmosferinin olasılıkla sanıldığından çok daha ince olduğu anlamına geliyordu. Bir atmosfer, ısıyı absorbe edip iletterek bir battaniye görevini görür; yoğunluğu ne kadar azsa sıcaklıklardaki iniş çıkışlar da o denli fazla olur.

Daha da kötüsü, ince bir atmosfer Güneş'in enerjik radyasyonunun çoğunu absorbe edemez. Yeryüzündeki görece yoğun atmosfer Güneş'in radyasyon bombardımanına karşı

koruyucu bir rol oynar.

Eğer bu radyasyon tüm şiddetiyle Dünya'ya vursaydı öldürücü olurdu. Mars bize göre Güneş'ten daha uzaktadır ve örneğin morötesi ışınların az bir konsantrasyonunu alır. Ancak bu düşük konsantrasyon görünüşe göre, Mars'ın yüzeyine Dünya'ya göre daha büyük miktarlarda ulaşmaktadır.

1940 yılında Mars'tan gelen kızılötesi ışınları ve dolayısıyla atmosferini analiz etmek mümkün oldu. Bu iş Hollanda asıllı Amerikalı gökbilimci Gerard Peter Kuiper (1905-1973) tarafından yapıldı. Kuiper Mars atmosferinin hemen tümüyle karbon dioksitten ibaret olduğunu buldu. Çok az su buharı vardı ve görünüşe göre hiç oksijen yoktu.

Mars'ın soğukluğunu hesaba katan bazı bilim adamları Mars'ta hiç su bulunup bulunmadığını düşünmeye başladılar. Buz başlıkları, donmuş karbondioksit olamaz mıydı?

Bütün bunları dikkate alınca -seyreltik bir karbondioksit atmosferi, Mars'ın yüzeyini bombardıman eden morötesi ışık, aşırı düşük sıcaklıklar- Mars'ta zeki yaratıkların gelişmesini sağlayacak karmaşık bir yaşamın oluşması olanaksız görünüyordu.

Kanalların varlığı üzerine kuşklar uyandı. Bunlar ileri teknolojiye sahip mühendislerin ürünü değil, doğal birer olguydu.

Ama eğer gelişkin zekâya sahip bir yaşam yoksa bile ilkel bir yaşam bulunamaz mıydı? Yeryüzünde kimyasal zehirler üzerinde yaşayabilen bakteriler vardı. Sıcaklığın son derece düşük, hava yoğunluğunun az olduğu dağ tepelerinde çıplak kayalar üzerinde yaşayan likenler vardı; insan bu bölgelerde kendisinin Mars'ta olduğunu tahayyül edebilirdi.

1957'den itibaren Dünya üzerindeki güç koşullara uyum göstermiş canlıların Mars'ta olduğu gibi iki kat güçleştirilmiş koşullara uyum sağlayabilip sağlayamayacağını anlamak üzere deneylere başlandı. Tekrar tekrar gösterildi ki, bazı yaşam türleri buna dayanabiliyordu.

Belki de bu durumda karmaşık yaşam şekilleri hakkındaki umutlarımızı da terk etmemeliyiz. Önünde sonunda, Yeryüzündeki yaşam Dünya koşullarına uyacak şekilde ortaya çıkmıştır. Bu yüzden yeryüzündeki koşullar bize hoş, ondan çok farklı olanlarsa tatsız gelebilir. Ne var ki, Mars üzerindeki yaşam şekilleri oradaki koşullara uyacak şekilde ortaya çıkmıştır ve bu koşullar onlara hoş gelebilir.

Bu sorun 1960'lara dek karanlıkta kaldı.

MARS UZAY ARAÇLARI

1960'larda roket motorlu uzay araçları fırlatıldı ve gezegenin yakınından geçip bilgi göndermeleri amaçlandı. (Tıpkı Merkür ve Venüs'e gönderildiği gibi.)

28 Kasım 1964'de ilk başarılı Mars uzay aracı olan **Mariner 4** fırlatıldı. **Mariner 4**, Mars'ın yakınından geçerken yirmi adet bir dizi fotoğraf çekti. Bu fotoğraflar radyo sinyallerine dönüştürülerek Dünya'ya gönderildi ve burada tekrar fotoğraf haline getirildi.

Bunlar ne gösteriyorlardı? Kanalları mı? Yüksek bir uygarlığın ya da en azından bir yaşamın belirtileri var mıydı?

Fotoğrafların gösterdikleri tümüyle umulmadık şeylerdi. Fotoğraflar alındığı zaman gökbilimcilerin gördüğü şeyler kraterlerdi; tıpkı Ay'ın yüzeyinde görülenler gibi.

Kraterler en azından **Mariner 4**'ün gösterdiği şekilleriyle o denli çok ve keskin görünümlüydüler ki, gezegende pek az erozyon olduğu sonucuna varıldı doğallıkla. Bu,

yalnızca çok az bir miktar hava değil, aynı zamanda çok düşük düzeyde bir yaşamsal eylem demektir. Mariner 4'ün fotoğraflarındaki kraterler ölü bir dünyayı işaret ediyorlardı.

Mariner 4, Dünya'dan bakıldığında, Mars'ın arkasından geçecek şekilde tasarlanmıştı. Öyle ki, Dünya'ya göndereceği radyo sinyalleri sonuçta Mars'ın atmosferinden geçecekti. Gökbilimciler, sinyallerdeki değişimlerden Mars'ın yoğunluğuna dair sonuçlar çıkarabilecekti.

Görüldü ki Mars atmosferi en düşük tahminlerden bile daha seyrelti. Yoğunluğu, Dünya atmosferinin 1/100'ü kadardı. Mars'ın yüzeyindeki hava basıncı, yaklaşık olarak, Dünya atmosferinin 32 kilometre yükseklikteki basıncına eşitti. Bu, Mars'ta ileri düzeyde bir yaşam olabileceği olasılığına inen bir başka darbeydi.

1969'da **Mariner 6** ve **Mariner 7** adlı iki uzay aracı daha Mars'ın yakınına gönderildi. Bunların daha iyi kameraları, daha iyi aletleri vardı ve daha çok fotoğraf çektiler. Bu yeni ve daha iyi fotoğraflar, kraterler konusunda bir yanılgı olmadığını gösterdi. Mars'ın yüzeyi bunlarla doluydu, bazı yerlerde Ay'daki kadar çok.

Bununla birlikte, yeni uzay araçları Mars'ın tümüyle Ay'a benzemediğini gösterdi. Fotoğraflarda Mars yüzeyinin düz ve şekilsiz bölgeleri vardı, bazı yerlerde ise yüzey, Ay ve Dünya'dakinden farklı olarak, altüst olmuş ve çatlamış görünüyordu. Kanallardan hala eser yoktu.

30 Mayıs 1971'de **Mariner 9** fırlatıldı ve Mars'a doğru yola çıktı. Bu araç yalnızca Mars'ın yakınına gitmeyecek, aynı zamanda onun etrafında yörüngeye girecekti. 13 Kasım 1971'de yörüngeye girdi. Mars bu sırada gezegen çapında bir toz fırtınasının içindeydi ve hiçbir şey görülüyordu, ama **Mariner 9** bekledi. 1971 Aralığında toz fırtınası yatıştı ve **Mariner 9** fotoğraflar çekmek üzere çalışmaya başladı. Tüm gezegenin ayrıntılı bir haritası çıkartıldı.

Dikkati çeken ilk şey Mars'ta kanal filan olmadığıydı. Lowell yanılgısı. Gördükleri optik bir yanılgıydı.

Sudan ya da bitkilerden oluşan karanlık bölgeler de yoktu. Mars'ın görünüşü tümüyle bir çöldü ama şurada burada bir kraterden ya da başka bir yükseltiden başlayarak giden koyu çizgiler bulundu. Bunlar rüzgârın etkisiyle oluşmuş ve rüzgârın etkisinin kırıldığı yükseltilerin çevresinde birikmiş toz yığınları gibi görünüyordu.

Yer yer ışıklı çizgilere de rastlanıyordu ve bu farklılık belki toz taneciklerinin büyüklüklerinden dolayıydı. Birkaç yıl önce Amerikalı gökbilimci Carl Sagan (1935 -) karanlık ve aydınlık bölgelerin tozların durumundaki farklılıktan ileri gelebileceğini ve karanlık bölgelerde baharda görülen genişlemenin mevsim rüzgârlarındaki değişimlerden oluşabileceğini ileri sürmüştü. **Mariner 9** onun tümüyle haklı olduğunu kanıtladı.

Mars'ın yalnızca bir yarım küresi Ay gibi kraterliydi, diğerinde dev volkanlar ve kanyonlar vardı ve jeolojik açıdan canlı görünüyordu.

Mars'ın yüzeyinin bir yönü oldukça merak uyandırdı. Bunlar Mars yüzeyinde nehir gibi kıvrım kıvrım yayılan işaretlerdi ve ırmak ayakları gibi dallı budaklıydı. Kutuplardaki buz başlıklarının da tabakalardan ibaret olduğu görülüyordu. Kenar kısımlarında erimişti ve ince yongalara benziyordu.

Mars'ın tarihinin iklimsel devirli olduğunu düşünmek mümkündür. Şu anda soğuk devresini yaşıyor olabilir ve bütün su kutup başlıklarında ve toprakta donmuş haldedir.

Olasılıkla gelecekte yeniden ılıman devreye girecek, buz başlıkları eriyerek suyu ve karbondioksiti serbest bırakacak, böylece atmosfer daha yoğunlaşacak ve ırmaklar dolacaktır.

Bu durumda, görünüşe göre şimdilik Mars'ta yaşam yoksa da geçmişte var olmuş olabilirdi ve belki gelecekte yeniden var olacaktır. Canlılar şimdilik donmuş toprakta sporlar halinde kış uykusuna yatmıştır.

1975'de iki uzay aracı **Viking 1** ve **Viking 2**, sırasıyla 20 Ağustos ve 9 Eylülde Mars'a gitmek üzere fırlatıldı. Bunlar gezegene inecek ve onu çeşitli açılardan inceleyeceklerdi. Özellikle gezegende yaşam işaretleri olup olmadığına bakacaklardı.

1976 yazında birbirinden oldukça uzak iki ayrı bölgeye emniyetle indiler. Mars toprağını analiz ettiler ve onun Dünya toprağından pek farklı olmadığını gördüler. Sadece demir bakımından daha zengin, alüminyum bakımından ise daha fakirdi.

Yaşam tespitinde bulunmak üzere üç deney yapıldı. Bu deneylerin üçü de toprakta yaşayan hücreler olabileceği şeklinde sonuç verdi.

Ancak yapılan dördüncü bir deney ilk üçünün üzerine gölge düşürdü. Bunu anlamak için, bildiğimiz organizmaların en karakteristik moleküllerinin tabiatını düşünmek zorundayız.

Suya ilaveten, yaşayan organizmaların içinde, bir düzineden bir milyona kadar varan atomlardan yapılmış kompleks moleküllerin hızlı ve hiç sona ermeyen bir iç etkileşimi vardır. Bunlara doğada, ancak yaşayan organizmalarda ve bir zamanlar yaşamış olan organizmaların ölü kalıntılarında rastlanır.^[12]

Organik bileşiklerde ortak olan bir şey vardır: Karbon elementi. Karbon atomları, düzgün ya da dallı ya da halkalı diğer karmaşık zincirlerle birleşme özelliğine sahiptir. Ayrıca karbon zincirlerine diğer elementlerin atomları da bağlanabilir: Başlıca hidrojen, oksijen, azot ve daha az olmak üzere kükürt, fosfor ve diğerleri.

Karbondan başka hiçbir atom bu tür zincirler ve halkalar oluşturabilecek yeteneğe sahip değildir.

Dahası, yaşam gibi karmaşık ve değişken bir olgunun yeryüzünde bildiğimiz organizmaların moleküllerinden daha az karmaşık moleküllerle oluşması hayal edilebilecek gibi değildir.

Bu, yaşamın sonsuz değişkenliğini ciddi şekilde sınırlamaz. Dünyada biçim, yapı, davranış ve uyum sağlama açısından büyük değişkenlikler vardır ama hepsi de karbon atomlarının zincirlerinden ve halkalarından oluşan organik bileşikler üzerine kurulmuştur.

Dahası, organik bileşiklerin yapılarındaki farklılıkların sayısı anlaşılabilir bir şekilde ifade edilemeyecek kadar çoktur. Dünya yaşamında var olan organik bileşiklerin sayısı, muhtemelen var olan tüm organik bileşiklerin sayısı ile karşılaştırıldığında, evren karşısındaki tek bir atomun ölçülerinden çok daha küçüktür.

O halde, özetlersek, karbon atomları üzerine kurulu karmaşık bileşiklerin sayısı teorik olarak sonsuzdur ve buna karşılık, karbon atomu içermeyen karmaşık bileşiklerin sayısı da sıfırdır. Bundan dolayı, organik bileşiklerin bulunmadığı bir dünyada yaşamın da bulunmadığını varsayabiliriz.

Yine bu konuda çok acele etmemek iyi olacaktır. Bilmediğimiz bazı koşullar altında karbondan başka elementlerin ya da element gruplarının karmaşık bileşikler yapamayacağından emin olabilir miyiz? Bazı özel koşullar altında yaşamın nispeten basit

bileşiklerden oluşmayacağından nasıl emin olabiliriz?

Olamayız. Diğer dünyaların ve bildiğimiz tür yaşam dışındaki yaşamların ayrıntıları hakkında ne denli az şey bildiğimizi düşününce hiçbir şeyden emin olamayız.

Ama kanıt isteyebiliriz. Karbonsuz ya da karbon, içermeyen elementlerin gruplarından oluşmuş karmaşık ve değişken organik bileşiklere dair hiçbir kanıtımız yok. Yaşam gibi karmaşık bir olgunun görece daha basit bileşiklerle kurulabileceği yolunda da herhangi bir kanıt yok elimizde.

Bu yüzden tersi kanıtlarıncaya dek, organik bileşiklerin olmadığı yerde yaşamın da bulunmadığını varsayabiliriz.

Viking 1 ve 2 tarafından alınan Mars toprağının analizi organik bir bileşik göstermiyor.

Bu, Mars'ta yaşam konusunu gölgeliyor. Ne lehte ne aleyhte kesin bir kanıt yok ve daha iyi testlerin yapılması için beklemek gerek. Ne var ki, eğer yaşam varsa bu çok ilkel bir şekildedir, Dünya'daki bakterilerin düzeyinin daha yukarısında değil.

Böylesi basit bir yaşamın var olması biyologları gökbilimcileri heyecanlandırmak için yeterli olacak tır, ama Dünya dışı zekâları araştırmak söz konusu olduğunda elde ettiğimiz bir hiçtir.

Başka yerlere bakmamız gerek.

BÖLÜM DÖRT

Dış Güneş Sistemi

GEZEGENLER KİMYASI

Mars'ın yörüngesine kadar uzanan İç Güneş Sistemi görece küçük bir yapıya sahiptir. Mars'ın ötesi "Dış Güneş Sistemi"dir ve hem çok daha büyüktür, hem de dev gezegenlerin yörüngeleri bulunmaktadır. Burada dört adet dev yatmaktadır: Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün. Dünya bunların, özellikle Jüpiter'in yanında bir cüce gibi kalmaktadır. Jüpiter'in hacmi Dünya'nın 1.000 katı, kütlesi de üç yüz katıdır.

Neden İç Güneş Sistemi cüceleri, Dış Güneş Sistemi ise devleri içerir? Düşünün...

Güneş sisteminin meydana geldiği bulut, tabiatıyla, az ya da çok, genelde evreni oluşturan maddelerden yapılmıştır. Gökbilimciler, spektroskopi aracılığıyla Güneş'le diğer yıldızların ve yıldızlar arasındaki tozlarla gazların kimyasal analizlerini yapmışlardır. Dolayısıyla evrenin elementlerine göre oluşumu hakkında bazı sonuçlara varmışlardır. Bu, 74'üncü sayfadaki tabloda verilmiştir.

Görüreceği gibi evren temelde en basit atomlara sahip iki elementten, hidrojen ve helyumdan oluşmuştur. Hidrojen ve helyum birlikte evrendeki bütün atomların yüzde 99.9'unu oluştururlar. Hidrojen ve helyum elbette ki çok hafif atomlardır, ağırlık olarak diğerlerine yaklaşmazlar bile, ama yine de evrendeki kütlelerin yüzde 98'ini meydana getirirler.

Element	10.000.000 hidrojen atomuna karşılık gelen atomların sayısı
Hidrojen	10.000.000
Helyum	1.400.000
Oksijen	6.800
Karbon	3.000
Neon	2.800
Azot	910
Magnezyum	290
Silisyum	250
Kükürt	95
Demir	80
Argon	42
Alüminyum	19
Sodyum	17

Kalsiyum		17
Diğerleri		50

Yukarıdaki tabloda verilen ve en bol bulunan on dört element hemen hemen tüm evreni oluşturur.

Bu on dört element içinde helyum, neon ve argon ne birbirleriyle ne de diğer elementlerin atomlarıyla birleşmezler.

Hidrojen atomları, çarpıştıkları takdirde atomlarla birleşirler. Bununla birlikte, evrenin oluşumu açısından hidrojen atomları diğer hidrojen atomlarıyla çarpışırlar. Sonuçta, her biri iki hidrojen atomundan oluşan hidrojen molekülü meydana gelir.

Oksijen, azot, karbon ve kükürt, hidrojenin bol olduğu ortamda hidrojenle birleşir. Her oksijen atomu iki hidrojen atomuyla birleşerek su molekülünü oluşturur. Her azot atomu üç hidrojen atomuyla birleşerek amonyak molekülünü meydana getirir. Her karbon atomu dört hidrojen atomuyla birleşerek metan molekülünü, her kükürt atomu da iki hidrojen atomuyla birleşerek hidrojen sülfür molekülünü yapar.

Bu sekiz madde -hidrojen, helyum, neon, argon, su, amonyak, metan ve hidrojen sülfür- hepsi Yer sıcaklığında gaz halindedir. Su da kolayca buharlaşabilen bir sıvıdır. Bunları "uçucu maddeler" olarak sınıflandırabiliriz.

Silikon, oksijenle nitrojene göre daha kolaylıkla birleşir. Magnezyum, alüminyum, sodyum ve kalsiyum, silikon-oksijen bileşimiyle çok kolay birleşirler ve bu altı element hep birlikte kayaların aslan payını, çok iyi bildiğimiz silikatları meydana getirirler.

Demire gelince, bu element de kayalarda bulunur ama bazen öyle fazla miktarda mevcuttur ki, çoğu metal halindedir. Demir metale, benzer özelliklere sahip ama daha az bulunan nikel ve kobalt metalleri de ilave edilebilir.

Kayaların ve metallerin atomları ve molekülleri birbirlerine sıkı sıkıya tutunmuştur, kuvvetli kimyasal bağlarla bağlıdırlar, bu yüzden akkor sıcaklıklarına kadar katı halde kalırlar. Bir arada bulunmak için yerçekimi kuvvetlerine ihtiyaç duymazlar.

Güneş sisteminin olduğu nebula yüzde 99,8 oranında uçucu maddelerden ve ancak yüzde 0,2 oranında katı maddelerden meydana gelmiştir.

İç Güneş Sisteminde, yakında bulunan Güneş sıcaklığı o denli yükseltilmiştir ki, uçucu maddelerin atomları ve molekülleri yerçekimsel kuvvetlerle tutulamayacak kadar hızlı hareket etmeye başlamıştır. İç Güneş Sistemindeki gezegenler yerçekimsel kuvvetlere ihtiyaç göstermeyen kayalardan ve metallerden meydana gelmiştir ama bunların nebula içindeki miktarları çok azdır. Bu yüzden içteki gezegenler küçüktür.

En küçükleri gerçekte hiç uçucu madde ihtiva etmez. Merkür, iri boyutlarda metal bir çekirdekle bunu çevreleyen kayalık bir mantodan oluşmuştur. (Bunun böyle olduğunu Merkür'ün yoğunluğunun çok yüksek olmasından biliyoruz. Yoğunluğun bu derece yüksek olması için büyük bir kesiminin çok yoğun bir metalden, geri kalan kısmının da orta yoğunlukta kayadan meydana gelmiş olması gerekir) Ay yalnızca kayalardan yapılmıştır. Yoğunluğu, iri boyutlarda metal bir çekirdeğe sahip olamayacak kadar küçüktür. Merkür'ün ve Ay'ın her ikisinde de uçucu maddeler yoktur.

Mars, Ay gibi yalnızca kayalardan oluşmuştur. Dünya ve Venüs, Merkür gibi metal bir çekirdeğin üzerinde kayalık bir mantoya sahiptir. Bununla birlikte, bu üçü bazı uçucu maddeleri alıkoyacak kadar güçlü yerçekimine sahiptir.

Mars'ın yörüngesi ötesinde uçucu maddelerin belli bir yerçekimi gücü altında toplanmaları daha kolaylaşmaktadır. Her şeyin ötesinde, düşük sıcaklıklarda bütün moleküller daha yavaş hareket eder ve gezegenlerin kaçma hızını aşma olasılıkları daha küçüktür. Dahası, sıcaklık düştükçe uçucu maddeler teker teker katılır ve birbirlerine kimyasal bağlarla bağlandıklarından, bir arada bulunmak için artık yerçekimi kuvvetlerine ihtiyaç duymaz.

Sekiz uçucu maddenin Yer koşullarında donma noktaları aşağıdaki tabloda verilmiştir:

MADDE	Donma noktası		Mutlak (Kelvin)
	Celcius	Fahrenheit	
Su	0,0	32,0	273,1
Amonyak	-77,7	-82,3	195,4
Hidrojen Sülfür	-85,5	-96,3	187,6
Metan	-182,5	-270,11	90,6
Argon	-189,2	-283,0	83,11
Neon	-248,7	-390,1	24,4
Hidrojen	-259,1	-408,8	14,0
Helyum			
(basınç altında)	-272,2	-432,4	0,11

Bu demektir ki, Mars'ın yörüngesi ötesinde herhangi bir yerde küçük gök cisimleri bile yalnızca kaya ve metal değil, ama su, amonyak ve hidrojen sülfür gibi uçucu maddeleri de katı halde tutabilir. Eğer küçük gök cisimleri, çok düşük sıcaklıklara sahip olabilecek kadar Güneş'ten uzaktalarsa, metan ve argonu da katı halde tutabilirler. Neon, hidrojen ve helyum öyle düşük sıcaklıklarda donar ki, küçük bir gök cisimi Güneş sisteminin bilinen en dış noktasında bile olsa bunları toparlayamaz.

Donmuş su bilindiği gibi buzdur. Diğer uçucu maddelerin katı şekilleri fiziksel görünüş açısından buza benzer, bu yüzden katılaşmış uçucu maddelere buz denebilir. Donmuş suyu ayırt etmek için su buzunu deyimini kullanacağız.

TİTAN

O halde Dış Güneş Sistemindeki bir dünya hakkında ne kadar az şey bildiğimizi ama yine de orada yaşam bulunmadığı yolunda nasıl yargıya varabileceğimizi görelim.

Organik bileşiklerin yaşam için temel oldukları kararına varmıştık. Organik bileşikler karbon zincirlerinden ve halkalarından oluşan moleküllerden meydana gelmiştir. Bunlara hidrojen atomları ve daha az miktarlarda da azot, oksijen ve kükürt atomları eklenmiştir.

Bu beş tip atom, organik bileşiklerdeki atomların yüzde 99'unu ya da daha fazlasını meydana getirir. Bu atomlar aynı zamanda sekiz uçucu maddeden beşini oluşturur. (Diğer üçünün atomları -argon, neon ve helyum- bileşik yapmazlar ve yaşam için önemleri yoktur.)

Öyleyse şurası açıktır ki, bildiğimiz yaşam uçucu maddelerin bir fonksiyonudur ve hiçbir dünya en azından bazı uçucu maddelere sahip olmadan yaşamı sürdürmez.

Mars'ın yörüngesi dışında hüküm süren sıcaklıklarda hemen hemen bütün gökcisimleri, ne denli küçük olurlarsa olsunlar, bazı uçucu maddeleri içerebilir. Örneğin, ara sıra bir göktaşı düştüğünde bunun su, hidrokarbon^[13] ve diğer uçucuları içerdiği görülmektedir. Fazla değil, yalnızca yüzde 5 kadar ama yine de mevcuttur.

Karbonlu kondritler adı verilen bu göktaşları, metalden, kayadan ya da her ikisinin karışımından meydana gelmiş olan göktaşlarından sayıca daha azdır. Gerçekte bu tip göktaşlarından yalnızca yirmi tane saptanmıştır.

Bu karbonlu kondritlerin çok ender olduğunu göstermez. Pek çok miktarda olabilirler. Ancak yapısal açıdan, kayalık ve metalik göktaşlarına göre daha zayıf olma eğilimindedirler. O yüzden Yer atmosferinden akkor halinde kaçarken kolaylıkla parçalanabilirler ve böylece çok az bir miktarı Dünya yüzeyine düşer.

Son yıllarda asteroidlerden çoğunun, özellikle Güneş'ten daha uzak olanlarının **karbonlu kondritlerin** karakteristiklerine sahip oldukları (koyu renk, düşük yoğunluk) ve bundan dolayı uçucu madde içerdikleri ortaya çıkmıştır. Mars'ın iki küçük uydusu renk olarak Mars'tan daha koyu ve daha az yoğun, dolayısıyla bazı uçucu maddeleri içeriyor olmaları gerekir.

Sonra kuyruklu yıldızlar da vardır. Yörüngelerinin Güneş'ten uzak olan kısmında küçük, katı bir gövdeden ibarettirler. Belki de birkaç kilometre çapındadırlar ve genellikle ya da tümüyle buzlu maddelerden oluşmuşlardır.

Yörüngelerinin Güneş'e yakın kesiminden geçerlerken buzlarının bir kısmı buharlaşır ve buzla karışmış olan kaya ve metal granülleri açığa çıkar. Hepsi birlikte, hala katı olan "çekirdeğin" çevresinde bir "koma" oluşturur. Güneş her doğrultuda sürekli olarak altatomik parçacıklar yayar. Bunlar komayı Güneşin tersi yöne sürüklerler ve böylece uzun, parlak bir "kuyruk" oluşur.

Dış Güneş Sisteminde asteroidlerden ve kuyruklu yıldızlardan daha büyük bütün cisimler uçucu madde içerirler.

Uçucu maddelerin yokluğunun bir dünyada yaşam bulunmadığının kesin bir işareti olmasına karşın bunun tersi doğru değildir. Bir dünya uçucu maddeler içerebilir ama yaşama sahip olmayabilir. (Venüs bir örnektir.) Eğer durum böyle olmasaydı, Mars'ın ötesindeki bütün gök cisimlerinde yaşam bulunduğu kararına varmak zorunda kalacaktık.

Her şeyin ötesinde, uçucu maddeler var olabilir ama yaşam için gerekli olan yeterli derecede karmaşık organik bileşikler oluşmamış olabilirler.

Bununla birlikte, Dünya'daki gözlem noktamızdan, Mars'ın yörüngesi ötesindeki küçük bir gökcisiminde karmaşık organik bileşiklerin bulunup bulunmadığını söylemek kolay değildir. Bunu başarabilmek için gerekli olan ayrıntılardan yoksun olunca, uzak bir dünyada yaşam olup olmadığı hakkında karar verebilmenin bir yolu var mıdır?

Yaşam için su gibi sıvı bir ortamın var olması gerektiğini söylemiş olduğumuzu işaret

ederek işe başlayabiliriz.

Bununla birlikte, eğer bir dünya, yüzeyinde yaşamı mümkün kılacak kadar sıvıya sahipse -yalnızca bakterimsi organizmalar değil, ama zeki yaratıklar oluşmasına yetecek kadar- bu sıvı kesinlikle belirli bir dereceye kadar buharlaşacaktır.

Eğer dünya yerçekimi gücüyle bu buharı tutacak kapasiteye sahip değilse, o zaman sıvı, tamamen uçup gidinceye kadar buharlaşacaktır. Eğer dünya bu buharı tutacak güçteyse, en azından bu buhardan oluşacak bir atmosfere ve yanı sıra da diğer gazlara sahip olacaktır.

Öyleyse atmosfersiz bir dünyada bildiğimiz kadarıyla bakteri düzeyinden daha yukarıda bir yaşam bulunamaz; atmosferin kendisi yaşam için temel olduğundan değil ama bakteriyel yaşamdan daha fazlası için bol miktarda serbest sıvıya gerek olduğu için. Atmosfer olmadığı takdirde uçucu maddeler donmuş, katı halde bulunmak zorundadır ve bu da yaşam için yetersizdir.

Kafamızın bir köşesine bunu yerleştirdikten sonra, Mars'ın yörüngesi ötesinde bulunan ve çapları 2.900 kilometreden az olan gök cisimlerini düşünelim.

Bunlardan sayılamayacak kadar çok miktarda vardır: Trilyonlarca ve trilyonlarca toz taneleri, milyarlarca kuyruklu yıldız; on binlerce asteroid ve birkaç düzine küçük uydu. Bunların hepsi hesaba katılmayabilir. Bununla birlikte büyük bir oranı, belki de toz taneciklerinden daha iri olanların hemen hepsi uçucu madde içerir, hiçbirinin sürekli bir atmosferi yoktur. Üzerlerinde serbest sıvı bulunmaz. Güneşe yaklaşan kuyruklu yıldızlar, Güneşe yaklaştıkları sırada geçici bir atmosfer edinirler ama o zaman bile serbest sıvıya sahip oldukları şüphelidir ve atmosfer edindikleri süre, toplam yörüngede kalma sürelerinin çok az bir bölümünü oluşturmaktadır.

Mars'ın yörüngesi ötesinde bulunan ve çapları 2.900 ile 6.500 kilometre arasında olan gök cisimleri için ne diyebiliriz?

Bu uydulardan tam altı tane vardır: Io, Europa, Ganymede, Callisto, Titan ve Triton. (1978'e kadar Pluto gezegeninin yedinci olduğu düşünülüyordu, ama yeni bilgiler onun şaşırtıcı derecede küçük olduğunu göstermiştir.)

Bu altı gök cisiminden dördü; Io, Europa, Ganymede ve Callisto, Jüpiter'in çevresinde dönerler ve Güneş'e en yakın olanlarıdır. Hiçbirinin eser miktardan daha fazla atmosferi yoktur.

Jüpiter'e en yakın olan Io, gezegenlerin oluşumunun ilk zamanlarında aşırı derecede ısıya maruz kalmış olmalıdır. Jüpiter'in kendisi, oluşumu sırasında aşırı ısı radyasyonu vermiştir. Ne olursa olsun, yoğunluğuna bakarak karar verecek olursak, Io, tıpkı bizim Ay'ımız gibidir ve eğer mevcutsa, yapısında çok az uçucu madde içermektedir.

Daha uzaktaki uydular, kademeli olarak daha düşük yoğunluğa sahiptir ve bundan dolayı çok daha fazla uçucu madde içermeleri gerekir. Bu uçucu maddeler, az miktarda amonyak ve hidrojen sülfürle birlikte temelde su olmalıdır. Metan, Jüpiter'in civarında hüküm süren düşük sıcaklıklarda bile gaz halindedir ve molekülleri uyduların küçük yerçekimi kuvvetlerince tutulamayacak kadar hareketlidir.

Büyük uyduların ikincisi olan Europa olasılıkla yüzeyde ince bir su buz tabakasına sahiptir. Büyük uyduların üçüncüsü ve dördüncüsü olan Ganymede ve Callisto, kayalık bir çekirdek etrafında çok daha kalın uçucu madde tabakalarına sahiptir. Tabakalar yüzlerce

kilometre kalınlığında olabilir. Yüzeyde donmuş bir su tabakası vardır, ancak iç sıcaklığın etkisiyle bunun altında sıvı bir su tabakası bulunabilir. Bu iki uyduda, evrenden bir mil kalınlığında bir buz tabakasıyla soyutlanmış ebedi karanlık bir bölgede yaşam gelişebilmiş olabilir mi? Şimdilik bir şey söyleyemeyiz.

Eğer Jüpiter uyduları tartıştığımız altı gökcisminin en yakında olanlarıysa, Pluto bu altının dışında kalır. Pluto, Güneş'ten öyle uzaktadır ve o kadar soğuktur ki, metan bile donmuştur. Belki hidrojen, helyum ve neondan oluşan ince bir atmosferi vardır ama henüz bunu gösteren bir şey yoktur. Eğer durum böyle olsaydı bile, bunun yüzeyde serbest sıvı bulunmasına bir yardımı olmayacaktı, çünkü Pluto'nun sıcaklığında hidrojen, helyum ve neon gaz halinde olmakla birlikte başka her şey katıdır. Dahası, 1978'de Pluto'nun bir değil, iki gövdeden meydana geldiği bulunmuştur. Şimdi Charon adı verilen bir uydusu vardır ve ikisi de -gezegen ve uydusu- Ay'dan daha küçüktür. İkisi de yaşam barındıramaz.

İkinci en uzak dünya Triton'dur, Neptün gezegeninin bir uydusudur bu. Son derece büyük bir olasılıkla tıpkı Pluto gibi katı metanla kaplıdır ve hidrojen, neon ve helyumdan ibaret bir atmosferi vardır. Ama bütün bunlar şimdilik yalnızca birer varsayımdır.

Bu boyutlar içindeki son dünya Titan'dır. Titan, Satürn'ün en büyük uydusudur. Jüpiter'in dört uydusundan daha soğuktur ve Güneş'ten daha uzaktadır. Triton, Charon ve Pluto'dan Güneş'e daha yakındır ve daha sıcaktır.

Titan'ın sıcaklığı -150 derece kadardır, Jüpiter'in uydularından 15 derece daha soğuktur. Titan'ın sıcaklığında metan hâlâ gazdır ama sıvılaşma derecesine gayet yakın olduğundan (-161,5 derece) molekülleri tembelce hareket eder ve Titan'ın yerçekimiyle -Ay'ın üçte ikisi kadar bile olsa- tutulabilirler.

Titan muhtemelen bir metan atmosferine sahip olabilir ve Gerard Kuiper 1944'de gerçekten böyle bir atmosfer saptamıştır. Dahası, bu atmosfer oldukça belirgindir, büyük bir olasılıkla Mars'ın atmosferinden daha yoğundur.

Titan, Güneş sisteminde gerçek bir atmosfere sahip olduğu ve atmosferinin başlıca metandan oluştuğu bilinen tek uydudur.

Metan, bir karbon atomuyla dört hidrojen atomundan meydana gelmiş en küçük organik bileşiktir. Karbon atomunun diğer karbon atomlarıyla birleşebilme kolaylığına şükürler olsun. Böylece, metan moleküllerinin de birleşerek, uygun sayıda hidrojenle, iki, üç ve daha fazla karbonlu maddeler meydana getirmesi kolaydır. Güneş, Titan'dan çok uzakta olmasına karşın, bu reaksiyonların oluşması için gerekli enerjiyi sağlayabilir.

Bu yüzden Titan'ın atmosferine az miktarda yüksek hidrokarbon karışmış olabilir ve belki de teleskopla bakıldığına Titan'ın portakal renginde görünmesinin nedeni budur.

Bir hidrokarbon molekülü ne kadar karmaşıkça sıvılaşma sıcaklığı da o kadar yüksektir. Yüksek hidrokarbonların atmosferde buhar halinde olmalarına karşın, büyük bir miktarı yüzeyde sıvı halinde bulunacaktır. Çakmak benzini beş ya da altı atomlu hidrokarbonlardan yapıldığında, Titan'da çakmak benzini çölleri ve denizleri bulunduğunu ve hatta içlerinde daha karmaşık moleküllerin çözülmüş olduğunu, ya da bunların göl ve deniz kıyılarında çamurlar meydana getirdiklerini tahayyül edebiliriz.

Böylece Titan, serbest sıvıya ve organik maddelere sahip olabilir.

Bu, yaşam için gerekli asgari miktarı vermektedir ama karşımızda ciddi bir soru vardır. Hidrokarbonlar yaşamın kurulabilmesi, için temel sıvı olarak suyun yerini alabilirler mi?

Su, "polar" (kutupsal) bir sıvıdır. Yani molekülleri asimetriktir ve zıt uçlarında küçük elektrik yükleri vardır. Bu küçük elektrik yükleri, itip çekmelerle, yaşamın kimyasal karakter değişimlerinde önemli rol oynar. Oysa hidrokarbon molekülleri "apolar"dır, (kutupsal değildir) simetriktir ve küçük elektrik yüklerine sahip değildir. Apolar sıvılar, yaşam için yeterli bir temel oluşturabilirler mi?

Sudan başka bir sıvı yaşam için temel olabilir mi? Bu şansa sahip sıvılar yalnızca evrende bol bulunan ve gezegen sıcaklıklarında sıvı halde bulunan maddelerdir. Suyu ve hidrokarbonlara ilaveten iki aday daha vardır: Amonyak ve hidrojen sülfür. Amonyak, polar bir sıvıdır, ama su kadar değil. Hidrojen sülfür de daha az polardır.

Yeterli bir yaratıcılıkla bu sıvıları temel olarak kullanan kimyayla meşgul olabilir ve yaşam elde edebiliriz ama bu konular henüz düşünsel alanda kalmaktadır. Elimizde suyun yerine geçebilecek bir sıvıya dair hiçbir kanıt yok.

Böyle bir kanıt sağlanıncaya dek tutucu davranmak ve ancak suya dayalı bir yaşama bağlanmak zorundayız. Bu nedenlerdir ki, Titan'ın bize ilginç bir kimyasal dünya sunmasına karşın, eğer onu ayrıntılarıyla inceleyecek olursak, üzerinde yaşam bulunduğuna dair bahse giremeyiz.

JÜPİTER

Mars'ın ötesindeki soğuk bölgelerde bir dünya, oluşumu sırasında yeteri kadar buzlu madde kazanmış (kayalara ve metallerle ilaveten) helyumla neonu tutabilecek kadar kuvvetli bir yerçekimi alanı geliştirmiş olabilir. İlave olan maddeler, yerçekimi alanını kuvvetlendirir ve belki de diğer maddelerden çok daha bol olan hidrojenin tutulmasını mümkün kılabilir.

Eklenen her hidrojen zerresi daha fazla hidrojen toplanmasını kolaylaştırır, böylece kartopu modeli, civardaki maddeleri toparlayarak dev bir gezegen oluşturur ve arkasında yalnızca uydular ve asteroidler gibi küçük gökcisimleri bırakır.

Dış Güneş Sisteminde bu yolla oluşmuş dört gezegen vardır: Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün.

Bunların en büyüğü 143.200 kilometrelik çapıyla (Yer'in 11,23 katı) Jüpiter, en küçüğü ise 49.500 kilometrelik çapıyla (Yer'in 3,88 katı) Neptün'dür. Jüpiter'in hacmi Dünya'nın 1.415, Neptün'ünki ise 58 katıdır.

Bu devler, bol miktarda düşük yoğunlukta uçucu maddelerden oluştuğundan, yoğunlukları Dünya'nın yoğunluğundan önemli derecede küçüktür. Devlerin en yoğun olanı Neptün'dür, ortalama yoğunluğu suyun 1,67 katıdır. En az yoğun olanı Satürn'dür, ortalama yoğunluğu suyun 0,71 katıdır. (Eğer Satürn'ü içine alabilecek büyüklükte bir okyanus bulunsaydı, Satürn suyun üzerinde yüzerdi.) Bu sayıları suyun 5,5 katı yoğunluğa sahip Dünya ile karşılaştırın.

Bu devlerin yoğunlukları düşük olduğundan, kütleleri (kabaca bir deyimle içerdikleri madde miktarları) boyutlarına göre umulabilecek olandan çok azdır. En fazla kütleye sahip olanı Dünya'nın 318 katıyla Jüpiter, en az kütleye sahip olanı ise Dünya'nın 14,5 katıyla Uranüs'tür.

Yalnızca bu değerler bile bu devlerin özelliklerinin ve tabiatlarının Dünya'dan çok farklı olduğunu göstermektedir. Bunların üzerinde yaşam mümkün müdür?

2 Mart 1972'de uzay aracı **Pioneer 10**, Jüpiter'le buluşmak üzere fırlatıldı. **Pioneer 10**, 3 Aralık 1973'de Jüpiter'in yüzeyinden 135.000 kilometre uzaktan geçti.

Pioneer 10'un, Jüpiter'in yanından geçişi dört gün sürdü ve bu süre içinde aletleri radyasyonu topladı, partikülleri saydı, manyetik alanı ölçtü, sıcaklıkları kaydetti ve Jüpiter'in atmosferinden geçen Güneş ışığını analiz etti.

Pioneer 10'dan sonra ikinci bir gözcü uzay aracı **Pioneer 11**, Jüpiter'e yaklaştı. **Pioneer 11**, 5 Nisan 1973'de Dünya'dan ayrıldı ve 2 Aralık 1974'de Jüpiter'in 42.000 kilometre yakınından ve Dünya'dan görülemeyen kuzey kutup bölgesinin üzerinden geçti.

Her iki uzay aracı da fotoğraflar ve diğer yararlı bilgiler gönderdi. Bu bilgilerden gökbilimcilerin çıkardığına göre, kayalar ve metaller Jüpiter'in yapısının pek az bir kesimini oluşturur. Görünüşe göre Jüpiter, başlıca hidrojen, az miktarda helyum ve eser miktarda diğer uçucu maddelerden ibarettir. Dünya'nın dönmekte olan bir kaya ve metal topu olması gibi Jüpiter de kendi etrafında dönen sıcak, sıvı bir hidrojen topudur. (Olağan koşullarda sıvı hidrojen olağanüstü düşük sıcaklıklarda kaynar, ancak Jüpiter'deki çok büyük basınç dolayısıyla kaynama noktası daha yüksek sıcaklıklara çıkmaktadır.)

Jüpiter'in sıvı topunun en dış yüzeyi soğuktur ama derinlikle birlikte sıcaklık hızla artar. Görülebilen bulut yüzeyinin 950 kilometre altında sıcaklık 3.600 santigrat derecededir.

Gezegenin en dıştaki soğuk tabakasında, su, amonyak, metan ve iki ya da üç atomlu hidrokarbonların dâhil olduğu diğer uçucu maddeler bulunmaktadır.

Tabiatıyla, Dünya'nın okyanuslarında olduğu gibi, Jüpiter'in gezegensel sıvısında da bir sirkülasyon olması olasıdır. Sıvı sütunları bir yandan aşağı inip ısınırken, bir yandan da yüzeye çıkıp soğumaktadır.

Burada yaşamın varlığı tartışmaları insan aklını karıştırmaktadır. Sıvı içinde kesinlikle su mevcuttur ve yüzdesi düşük bile olsa Jüpiter gibi büyük bir gezegende mutlak değer olarak çok miktardadır. Tümüyle hidrojen tarafından bastırılmış da olsa, Jüpiter'deki su miktarı Dünya'dakinden çok fazla olabilir.

Suya ilave olarak metan ve amonyak da vardır ve bu üçü, yaşamı meydana getiren organik maddeleri oluşturacak şekilde birleşebilir. Bileşimin oluşması için enerji gerekecektir, ama Jüpiter'in muazzam iç ısı düşünülürse ortada sorun kalmaz.

Jüpiter okyanusunda yaşayan ve kendilerini akıntılara göre sıcaklık değişimlerine uydurulabilen, tek hücreli ve belki de çok hücreli canlıları hayal edebiliriz.

Buna inanmak o kadar güç görünmüyor, belki de bu yaşam tıpkı bizim bildiğimiz gibi bir yaşamdır. Ama elbette, Jüpiter okyanusunu keşfedebilecek bir yol buluncaya kadar bundan emin olamayız.

Her ne kadar diğer dev gezegenleri Jüpiter kadar keşfetmemiş de olsak (birtakım gözcü uzay araçları Jüpiter'den sonra Satürn'e doğru yola çıkmışlardır) Jüpiter için doğru olan şeylerin onlar için de doğru olabileceğinden şüphe etmemizi gerektiren bir durum yoktur.

Öyleyse, Dış Güneş Sisteminde, Dünya'dan daha zengin bir yaşama sahip dört dünya olabilir.

Ama bu gezegenlerdeki yaşam bir okyanus yaşamı olacaktır, çünkü bu gezegenler tümüyle sıvı olması gereken hidrojenin ağır bastığı uçucu maddelerden meydana gelmişlerdir. Hiçbir şekilde kıtaların, hatta adaların bulunduğunu umut edemeyiz.

Dış gezegenlerdeki yaratıklar bundan dolayı Dünya'nın havasından daha yoğun bir

ortamda hareket edebilecek vücut şeklini almışlardır ve sonuç olarak büyük bir olasılıkla tutacak organları yoktur.

Eğer çevrelerindeki nesnelere tutabilselerdi bile bizim ateşimize eşdeğer, elverişli bir cansız enerji biçimini geliştirebilirler miydi? (Elbette Jüpiter gibi bir gezegenin üzerinde serbest oksijen yoktur, ama serbest hidrojen vardır ve oksijence zengin bileşikler hidrojen atmosferinde yanabilirler.)

Şurası olası görünüyor ki, eğer dev gezegenlerin üzerinde yaşam gelişseydi ve zekâ düzeyine de varmış olsaydı, bu, insandan çok bir Yunusun zekâsı olacaktı. Daha iyi bir yaşam şekline yöneltecek bir zekâ olabilirdi belki bu, ama zeki yaratığın çevresini ustalıkla kullanabileceği kompleks ve zengin aletlerin üzerine kurulu bir teknolojiyi içermezdi.

Tuhaf karşılanmasına karşın, bu yaşam şekli Ganymede ya da Callisto'nun kabuğu altındaki su tabakasında da gerçekleşebilirdi.

Diğer bir deyişle, Jüpiter'de ve öbür dev gezegenlerde yaşam, hatta zeki bir yaşam bulunabilir, ama bizim anladığımız anlamda bir teknolojik uygarlık olası görünmüyor.

BÖLÜM BEŞ

Yıldızlar

ALT YILDIZLAR

Güneş sistemi iyice incelendikten sonra görülüyor ki Yer'den başka birkaç dünya üzerinde yaşam, hatta zeki bir yaşam bulunabilmesi olasılığına karşın şansımız pek fazla değil. Dahası, Güneş sisteminde, Dünya'dan başka bir yerde teknolojik bir uygarlık bulunabilmesi şansı hemen hemen sıfır.

Ne var ki Güneş sistemi tüm evren demek değildir. Başka yerlere bakalım.

Açık uzayda, yoğunlaşmış enerji alanları ya da canlı toz ve gaz bulutları şeklinde bir yaşam var olduğunu hayal edebiliriz, ama böyle bir şeyin var olduğu yolunda en küçük bir kanıt sahip değiliz. Böyle bir kanıt gelinceye kadar (ve tabiatıyla bilimsel kafa olabirliklere kapalı değildir), yaşamın yalnızca yıldızlardan daha düşük sıcaklıklardaki katı dünyalarda bulunabileceğini kabul etmek zorundayız.

Bildiğimiz serin ve katı dünyalar yalnızca Güneşin çevresinde dolaşan gezegenler ve alt gezegenlerdir. Ama buradan yola çıkarak evrendeki tüm bu tür gök cisimlerinin yıldızlarla bir arada bulunduğunu varsayamayız.^[14]

Bizim Güneş sistemimizin oluştuğu buluttan çok daha küçük kütleli toz ve gaz bulutları var olabilir ve bunlar belki de Güneş'ten çok daha küçük gök cisimleri halinde yoğunlaşmışlardır. Eğer bu gök cisimleri Güneş'ten yeteri derecede daha küçükseler, örneğin Güneş'in kütlelerinin 1/50'si kadar ya da daha azsalar, nükleer bir yanmaya uğramayacaklardır. Bu tür gök cisimlerinin yüzeyleri serin kalacak ve özellikle gezegenlere benzeyecek, şu farkla ki, uzayda bağımsız olarak hareket edecek ve bir yıldızın çevresinde dönmeyecekler.

Deneyler bize, gök cisimlerinin boyutları küçüldükçe sayılarının arttığını öğretmiştir. Büyük yıldızlardan daha çok sayıda küçük yıldız, büyük gezegenlerden daha çok sayıda küçük gezegen, büyük uydulardan daha çok sayıda küçük uydu vardır ve bu böyle sürüp gider. Buradan yola çıkarak tutuşamayacak kadar büyük kütleyle sahip olan yıldızlardan çok fazla olduğunu iddia edebilir miyiz? En azından önemli bir Amerikalı gökbilimci, Harlow Shapley (1885-1972), bu tür gök cisimlerinin var olması olasılığını kuvvetle ileri sürmüştür.

Bunlar, doğal olarak, parlamadıklarından saptanamadan kalmıştır ve tarafımızca bilinmemektedir. Ama eğer mevcutsa, koca Jüpiter'den küçücük asteroidlere dek boy boy altyıldız bulunduğunu düşünmek mantıklıdır. Büyüklerinin çevresinde, Jüpiter'in ve Güneş sistemimizdeki diğer dev gezegenlerin olduğu gibi, küçük yıldızlar bulunduğunu bile düşünebiliriz.

Yine sorumuz şu: Altyıldızlarda yaşam meydana gelmiş olabilir mi?

Şimdiye dek ileri sürdüğüme göre, yaşam için vazgeçilmez koşulların birincisi serbest

sıvı, tercihan su. İkincisi de organik bileşiklerdir. Üçüncü bir ihtiyaç eklenmelidir ki, bu ad enerjidir. Enerji, başlangıçta var olan su, amonyak ve metan gibi küçük moleküllerden organik bileşikleri teşkil etmek için gereklidir.

Bu altyıldızlarda enerji nereden gelebilir?

Bir toz ve gaz bulutunun herhangi büyüklükteki bir gökcismine yoğunlaşması sırasında bulutun birbirini tamamlayan parçalarının içsel hareketleri yerçekimsel alanda elde edilen kinetik enerjiyi temsil eder. Çarpışma ve birleşmelerle hareket durunca, kinetik enerji ısıya dönüşür. Bundan dolayı bütün büyük gökcisimlerinin merkezleri sıcaktır. Örneğin, Yer'in merkezinin sıcaklığı 5.000 santigrat derece olarak tahmin edilmektedir.

Kütle büyüdükçe ve bunun oluşturduğu yerçekimi alanı şiddetlendikçe, kinetik enerji de, ısı da, iç sıcaklık da artar. Örneğin, Jüpiter'in merkezindeki sıcaklık 54.000 santigrat derece olarak tahmin edilmektedir.

Bu iç ısının geçici bir olgu olduğu ve gezegenin yavaşça ama mutlaka soğuyacağı beklenebilir. Eğer uzaya sızan ısıyı telafi edecek içsel bir enerji yoksa bu böyle olacaktır.

Örneğin Dünya'yı ele alırsak, dış kaya tabakalarının izole edici etkisine şükürler olsun ki, iç ısı pek yavaş bir şekilde dışarı sızıp kaybolmaktadır. Aynı zamanda, dıştaki tabakalar az miktarda uranyum ve toryum gibi radyoaktif elementler ihtiva eder ve bunların radyoaktif bozunmaları sonucu açığa çıkan ısı, kaybolan ısıyı telafi edecek miktardadır. Sonuç olarak Yer soğumamaktadır ve bugünkü iç ısısını 4.600.0.000 yıldır korumaktadır.

Jüpiter'in durumuna gelince, yıldızimsı ışınlar saçtığından, görünüşe göre merkezinde bazı nükleer reaksiyonlar oluşmaktadır, öyle ki Jüpiter gerçekte Güneş'ten aldığından üç katı kadar ısı yansıtmaktadır.

Bu uzun süreli iç enerji, eğer yaşayan varlıklar istifade edebilseydi, bol bol yetecekti.

Bir gezegenin iç kısmında yaşam kurulmuş olduğunu ve bunun oluşması ve sürdürülmesi için yakınında gereken enerjiyi temin eden ısı paketleri bulunduğunu bir fantezi olarak ileri sürebiliriz. Ama bir yaşamın ancak o dünyanın yüzeyinde ya da yüzeyinin yakınında kurulabileceğinden başka bir kanıt yok elimizde ve tersi kanıtlanıncaya dek de yalnızca yüzeyleri hesaba katmak zorundayız.

Öyleyse Dünya'dan daha iri olmayan bir altyıldızı ya da Jüpiter'den daha iri bir altyıldızın çevresinde dönen ama görünebilir ışık vermeyen bir gökcismini ele aldığımızı varsayalım.

Böyle Yerimsi bir gökcismi, uzayda ister bağımsız, isterse bir altyıldızın çevresinde dönüyor olsun, Ganymede ya da Callisto gibi bir dünya olmak eğiliminde olacaktır. İç ısıya sahip olacak ama dış tabakaların koruyucu etkisine şükürler olsun ki, dışarıya pek azı sızıp kaybolacak; kutuplardaki buzları eriten ve Yer'in ılımanlığını sağlayan Dünya'nın iç ısısının sızıntısından daha fazla değil.

Elbette Dünya'da kaplıcalar, gayzerler ve volkanlar gibi ısı kaçağının fazla olduğu yerel noktalar vardır. Yer boyutlarındaki altyıldızlarda da bu tür şeyler bulunduğunu hayal edebiliriz. İlaveten, yıldırımların ürettiği enerjiler de var olabilir. Yine de, böylesi münferit enerji kaynaklarının yaşamı oluşturmak ve korumak için yeterli olup olamayacağı tartışılabilir. Yakınındaki bir yıldızdan bol miktarda ışık almayan bir dünyada zekânın gelişip gelişemeyeceği de ayrı bir konudur. Bu konuyu daha sonra yeniden ele alacağım.

Dünya boyutlarında bir altyıldız Dünya'dan daha fazla oranda uçucu maddelerden ibaret olacaktır, çünkü yakınında, çevresindeki sıcaklığı yükseltip uçucu maddelerin bir araya

toplanmasını engelleyecek sıcak bir yıldız bulunmayacaktır. Bundan ötürü yine Ganymede ve Callisto'da olduğu gibi, iç ısı dolayısıyla sıvı halde kalması sağlanan ama kalın bir buz tabakasıyla kaplı olan ve muhtemelen sudan oluşan dünya çapında bir okyanus hayal edebiliriz.

Dünya'dan daha küçük altyıldızlar daha az iç ısıya sahip ve muhtemelen daha çok buzlu olacaklardır. Birbirinden ayrı enerji kaynakları daha az bulunacak ve iç okyanusları daha küçük olacaktır (ya da hiç olmayacaktır.)

Eğer yakınında bir yıldız bulunmaması dolayısıyla soğuk olmasına karşın pek az ya da hiç uçucu madde tutamayacak kadar küçük olan bir gökcismi ise kayadan, metalden ya da her ikisinin karışımından ibaret asteroid benzeri bir yapıya sahip olacaktır.

Dünya'dan daha büyük olan ve dolayısıyla daha büyük ve şiddetli iç ısı kaynaklarına sahip olan altyıldızlar hakkında ne söyleyebiliriz? Böyle bir yıldız, Jüpiter benzeri bir gökcismi olacaktır. Büyük bir altyıldız kesinlikle büyük oranda uçucu maddelerden, özellikle hidrojen ve helyumdan ibaret olacaktır ve yüksek iç ısı gezegeni tümüyle sıvı hale getirecektir.

Isı, sıvılarda konveksiyon aracılığıyla, katılardaki kondüksiyona oranla çok daha rahatça iletilir. Böylesi büyük altyıldızların yüzeylerinde ya da yüzeyin yakınlarında bol miktarda ısı bulunabileceğini umabiliriz ve ısı, bu bolluğunu milyonlarca yıl koruyabilecektir. Ne var ki, büyük bir altyıldızda umut edebileceğimiz zeki bir yaşam en fazla yunusların türünden bir yaşam olacaktır, teknolojik bir uygarlık değil.

Kısacası, altyıldızların oluşumu daha çok Dış Güneş Sistemindeki gezegenlerin oluşumuna benzeyecektir ve altyıldızlardan bu gezegenlerden beklediğimizden daha fazlasını bekleyemeyiz.

Teknolojik bir uygarlık için hem okyanusları hem de karaları olan katı bir gezegene ihtiyaç vardır. Böylece bildiğimiz tür yaşam, okyanuslarda gelişip karalarda serpilecektir. Böyle bir dünyanın oluşması için, yakınında bir yerde, uçucu maddelerin hepsini olmamakla birlikte, çoğunu giderecek ısıyı temin edecek bir yıldızın bulunması gereklidir. Bu yakındaki yıldız, yaşamın zengin ve düzenli bir şekilde oluşması ve korunması için zorunlu olan enerjiyi de temin edecektir.

Öyleyse dikkatimizi yıldızlar üzerinde toplamalıyız. Hiç değilse bunları görebiliyoruz. Onların var olduklarını biliyoruz ve altyıldızlar gibi olabilirliklerini varsaymak zorunda değiliz.

SAMANYOLU

Bakışlarımızı yıldızlara çevirir ve onları yakınlarında yaşam, hatta zeki bir yaşam, dahası teknolojik uygarlıkların bulunabileceği birer enerji kaynağı olarak düşünürsek, ilk izlenimimiz yüreklendirici olabilir, çünkü bir sürü yıldız vardır. Birinde yaşam bulamasak bile bir başkasında bulabiliriz.

Gerçekte yıldızlar, ilk zamanlardaki bilgisiz gök gözlemcilerini son derece etkilemiştir. İncil'deki öyküye göre Tanrı'nın, İbrahim'in çocuksuz olmasına karşın, onun pek çok kişinin atası olmasını arzu ettiği şöyle tasvir edilir:

"Ve o (Tanrı), onu (İbrahim'i) dışarı çıkardı ve 'Şimdi göğe, yıldızlara bak ve onları sayabilip sayamayacağını söyle' dedi; ve O, (Tanrı), ona (İbrahim'e) dedi ki, 'Senin

tohumların da bu kadar çok olacak.”

Ne var ki, eğer Tanrı İbrahim'e sonunda gökteki yıldızlar kadar evlatları olabileceğini, vaat ediyorsa, bu vaadi sanıldığı kadar büyük değildi.

Yıldızlar, onların çokluğundan fazla etkilenmeyen gökbilimciler tarafından sayılmıştır. Sonuçta, mükemmel gözlem koşulları altında çıplak gözle görülebileni yıldızların 6.000 civarında olduğu ortaya çıkmıştır.

Elbette belli bir anda yıldızların yarısı ufkun al-tındadır. Diğerleri ise ufkun üzerinde bulunmakla birlikte, ona o derece yakındır ki, havanın, berrak bile olsa, ışığı absorbe etmesi dolayısıyla görünmezler. Böylece bulutsuz, mehtapsız ve şehir ışıklarından uzak bir yerde en keskin gözlemci bile belli bir anda 2500'den fazla yıldız göremez.

Filozofların bütün dünyaların meskûn olduğunu varsaydıkları ve bu konuda demeçler verdikleri günlerde, herhangi bir filozofun yıldızların tabiatını gerçekten anlayıp anlamamış olduğu açık değildir.

Belki de modern görüşü açık ve seçik bir şekilde bildiren ilk kişi, zamanında etkileyici düşünceleri olan Kardinal Cusa'lı Nicholas (1401-1464)'tır. Nicholas uzayın sonsuz olduğunu ve evrenin bir merkezinin bulunmadığını düşünüyordu. Yer dâhil, her şey hareket ediyordu. Ayrıca yıldızların uzaktaki güneşler olduğunu, etraflarında gezegenleri bulunduğunu ve bu gezegenlerde yaşayanlar olduğunu düşünüyordu.

İlgi çekicidir ama çağdaş dünyadaki bizler, yıldızların meskûn olduğu konusunda daha az ümitliyiz ve öyle hemencecik, her yerde yaşam olduğu fikrini kabullenemeyiz. Ölü dünyalar olduğunu ve ölü olmasalar bile bakteri düzeyinde daha yukarı yaşamlara sahip olmayan başka dünyalar bulunduğunu biliyoruz. Yörüngelerinde ölü dünyalar bulunan yıldızlar neden var olmasın? Ya da, belki etraflarında dönen hiçbir dünya yoktur.

Eğer yaşam yıldızların pek az bir yüzdesinde mevcutsa (nasıl ki Güneş sisteminin küçük bir yüzdesinde yaşam vardır), o zaman görebildiklerimizden başka yıldızların bulunup bulunmadığını ve bunların kaç tane olduğunu saptamak önemli olacaktır. Her şeyin ötesinde yıldızların sayısı arttıkça, uzayda yaşam bulunması şansı da artacaktır.

Elbette, yalnızca görünen yıldızların varlığını kabul etmek doğaldır. Muhakkak ki, pek sönük olduğu için çıplak gözle zorlukla görülen yıldızlar vardır. Ama daha da sönük olduğu için, gözle hiç görülemeyen yıldızların bulunduğu da varsayılmaz mı?

Herhalde bu pek az kişinin aklına gelmiştir. Belki de Tanrı'nın görülemeyecek bir şey yaratmayacağı yolunda gizli bir duygu vardı, çünkü böyle bir şey ne işe yarardı ki? Gökyüzündeki her şeyin insanları etkilemek için mevcut olduğunu düşünmek (astrolojinin temelidir bu), görünmeyen gökcisimlerine karşı çıkmaktır.

İngiliz matematikçisi Thomas Digges (1543-1595), 1575'de Cusa'lı Nicholas gibi fikirler geliştirdi ve yalnızca uzayın değil, yıldızların sayısının da sonsuz olduğunu ileri sürdü. İtalyan düşünürü Giordano Bruno'da (1548-1600) aynı şeyleri savundu ama bu işi öyle pervasızca yaptı ki, sonunda kiliseye karşı gelmekten dolayı kazığa bağlanarak yakıldı.

Bununla birlikte Galileo'ya ve teleskopuna şükürler olsun ki, bu konu üzerindeki tartışma 1609'da sona erdi. Galileo, teleskopunu göğe çevirdiği zaman, aletiyle daha fazla yıldız görebildiğini hemen keşfetti. Nereye baktıysa çıplak gözle görülemeyecek yıldızlar gördü.

Teleskopsuz olarak Pleiades takımyıldızında altı yıldız görünüyordu. Yedinci bir yıldız bulunduğu, ama çok soluk olduğu için görülemeyen yolunda söylentiler vardı. Galileo,

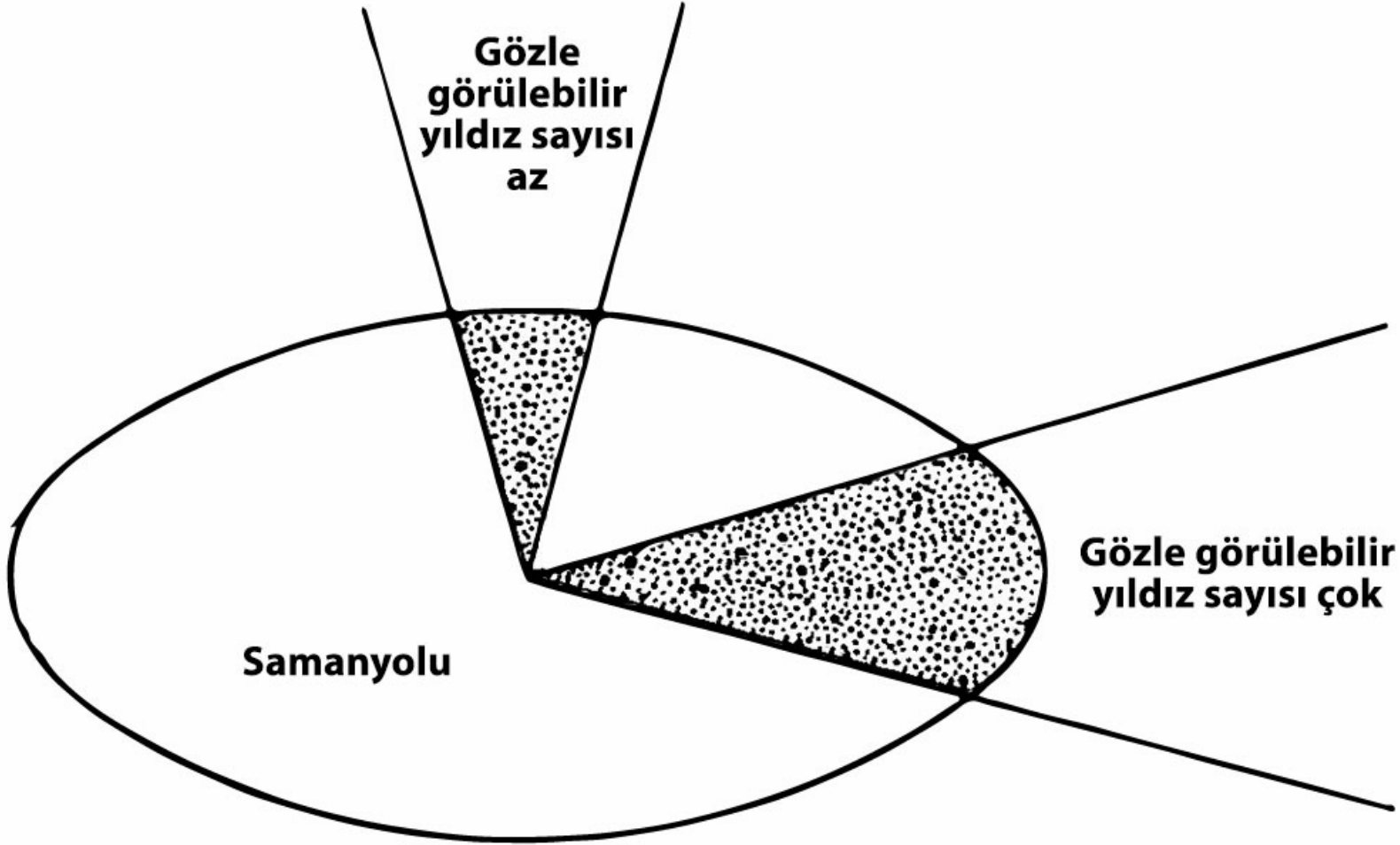
teleskopunu eline aldığı zaman yedinci yıldızı kolayca görmeye kalmadı, otuz yıldız daha keşfetti.

En önemli olay da teleskopuyla Samanyolu'na baktığı zaman meydana geldi.

Samanyolu gökte bir kuşak oluşturan soluk ışıklı bir buluttur. Bazı eski mitlerde Yer'le Cennet'i birleştiren bir köprü olarak canlandırılır. Yunanlılar; Tanrıça Hera'nın göğüslerinden fışkıran süt gibi görünürdü. Teleskopun keşfinden önce Samanyolu'nu yorumlamanın en maddeci şekli, onun yoğunlaşmamış bir yıldız maddesinden oluşmuş bir kuşak olduğuydu.

Bununla birlikte Galileo, Samanyolu'na baktığı zaman onun sayısız soluk yıldızdan meydana gelmiş olduğunu gördü. İlk kez olarak yıldızların gerçekte ne kadar çok olduğu fikri insanların kafasında oluştu. Eğer Tanrı, İbrahim'e bir teleskop ihsan etseydi, çocuklarının sayısının ne derece çok olacağını görmek müthiş olacaktı.

Yıldızlar sisteminin bir para gibi biçimlenişi



Samanyolu, varoluş şekliyle Digges'in sonsuz uzaya yayılmış sonsuz sayıda yıldız düşüncesine ters düşüyordu. Eğer durum böyle olsaydı, teleskop her -doğrultuda aşağı yukarı eşit sayıda yıldız gösterecekti. Oysa teleskopla bakıldığında yıldızlar her doğrultuda eşit şekilde yayılmamışlardır. Belirli bir şekli olan bir küme oluşturuyorlardı.

Bunu ilk belirleyen, İngiliz bilim adamı Thomas Wright (1711-1786) idi. Wright 1750'de,

yıldızlar sisteminin, Güneş sistemi aşağı yukarı merkezinde olacak şekilde bir madeni para oluşturduğunu ileri sürdü. Eğer paranın düz kenarlarından bakacak olursak, kenara ulaşmadan önce pek az yıldız görürüz, kenarın ötesindeyse hiç göremeyiz. Öte yandan eğer paranın uzun eksenini doğrultusunda bakarsak, kenar son derece uzakta olduğundan, çok sayıda yıldız görürüz ve bunlar bulutsu bir hal almışlardır.

Bundan dolayı Samanyolu, yıldızlar sisteminin uzun eksenini doğrultusunda bakıldığı zaman ortaya çıkan şekildir.

Bütün yıldızlar sistemine Samanyolu adı verilebilir ama bunun için genellikle Yunanca bir deyim olan **galaxias kyklos** adı kullanılır. Yıldız sistemine de Galaksi adını veririz.

GALAKSİ

Eğer gökyüzünün farklı kısımlarında görülebilen yıldızlar sayılabilsen ve bu sayıyı verecek şekil oluşturulsaydı, Galaksi'nin şekli daha bir doğrulukla belirlenebilirdi. William Herschel, 1784'de bu işi yükledi.

Gökteki bütün yıldızları saymak elbette pratik bir iş olmayacaktı, ama Herschel, gökyüzünü örnek bölgelere ayırmanın uygun olacağına karar verdi. İyi dağılmış 683 bölge seçti ve teleskopuyla bu bölgelerdeki yıldızları saydı. Gördü ki, Samanyolu'na yaklaştıkça birim yüzeye düşen yıldızların sayısı artıyor ve Samanyolu düzleminde en çoğa varıyordu. Bu düzlem dik doğrultuda ise, yıldızların sayısı en az düzeydeydi.

Herschel, çeşitli doğrultularda gördüğü yıldızların sayısından yola çıkarak, Galaksi'deki yıldızların toplam sayısı hakkında kabaca bir tahminde bulunmanın doğru olacağını hissetti. Galaksi'nin 300 milyon, ya da çıplak gözle görülenlerin 50.000 katı yıldız içerdiğine karar verdi. Dahası, Galaksi'nin uzun çapının beş katı olduğunu ileri sürdü.

Galaksi'nin uzun çapının Güneş'le parlak Sirius yıldızı arasındaki uzaklığın 800 katı olduğunu ortaya attı. O zamanlar bu uzaklık bilinmiyordu ama şimdi bu uzaklığın 8,63 ışık yılı olduğunu biliyoruz. Bir ışık yılı, ışığın bir yılda aldığı yola eşittir.^[15]

Dolayısıyla Herschel'in tahminine göre Galaksi, değirmen taşı şeklindeydi ve uzun çapı 7000, kısa çapı ise 1300 ışık yılı civarındaydı. Samanyolu bütün doğrultularda az çok aynı parlaklıkta görüldüğünden, Güneş, Galaksi'nin merkezinde ya da hemen yakınında kabul edilmiştir.

Bir yüzyıl sonra aynı işi, Hollandalı gökbilimci, Jacobus Cornelius Kapteyn (1851-1922) yükledi. Hizmetinde fotoğraf tekniği bulunduğundan, işler biraz daha kolaylaşıyordu. O da Galaksi'nin, merkezinde Güneş olmak üzere bir değirmen taşı şeklinde olduğu sonucuna vardı. Bununla birlikte Galaksi'nin tahmin ettiği boyutları Herschel'inkinden daha büyüktü.

1906'da Galaksi'nin uzun çapını 23.000 ışık yılı, kısa çapınıysa 6.000 ışık yılı olarak tahmin etti. 1920'de boyutları, sırasıyla, 55.000 ve 11.000'e çıkardı. Bu, son boyutlarla Galaksi'nin hacmi Herschel'in Galaksisininin 520 katı oluyordu.

Kapteyn, Galaksi üzerine bu incelemesini tamamlarken, gökbilimi düşüncesine tümüyle yeni bir görüş girdi.

Samanyolu'nun toz ve gaz bulutlarıyla dolu olduğu (tıpkı Güneş sistemini ve belki de diğerlerini meydana getiren nebula gibi ve bulutların görüşü engellediği anlaşıldı. Bu bulutların sayesinde bizler Galaksi'nin yalnızca bize komşu olan bölgesini görüyorduk ve bu komşu bölgelerin merkezindeydik. Bulutların ötesinde, göremediğimiz engin yıldız

bölgeleri bulunabilirdi.

Gerçekten de, çok uzaktaki yıldız kümelerinin uzaklıklarını belirlemek için yeni yöntemler geliştikçe, Güneş'in Galaksi'nin merkezinde değil, ama ta eteklerinde bulunduğu ortaya çıktı. Bunun ilk saptayan Harlow Shapley, 1918'de, Galaksi'nin merkezinin, Sagittarius takımyıldızı doğrultusunda uzak bir yerde olduğuna inandıran kanıtlar ileri sürdü. Bununla birlikte, gerçek merkez, merkezin öte yanındaki bölgeler gibi toz bulutlarıyla gizlenmişti.

1920'ler boyunca Shapley'in önerisi araştırılıp onaylandı ve sonunda 1930'da Galaksi'nin boyutları, İsviçre asıllı Amerikalı gökbilimci Robert Julius Trumpler (1886-1956) tarafından ortaya konuldu.

Galaksi, değirmen taşından çok, mercek biçimindeydi. Yani en kalın yeri merkeziydi ve kenarlara doğru gittikçe inceliyordu. Çapı 100.000 ışık yılıydı ve Güneş, merkezden 27.000 ışık yılı uzaktaydı. Ya da kabaca, merkezle bir kenar arasındaki uzaklığın ortasıydı.

Galaksi'nin merkezdeki kalınlığı 16.000 ışık yılı, Güneş'in bulunduğu yerdeki kalınlık ise 3.000 ışık yılıdır. Güneş, Galaksi'nin üst ve alt kenarlarının yaklaşık olarak ortasında yer almıştır ve bu yüzden ki Samanyolu gökyüzünü iki eşit parçaya ayırıyormuş gibi görünür.

Galaksi, bugün bilindiği şekliyle, Kapteyn'in en yüksek tahminlerinin dört katı bir hacme sahiptir.

Galaksi, bir bakıma, çok büyük bir Güneş sistemine benzer. Merkezinde, Güneş'in rolünü oynayan 16.000 ışık yılı çapında küresel bir "Galaktik çekirdek" yer alır. Burası toplam Galaksi hacminin çok küçük bir bölümünü teşkil eder, ama yıldızların çoğunu içerir. Galaktik çekirdeğin etrafında, Güneş'in çevresindeki gezegenler gibi yörüngeler çizen çok sayıda yıldız vardır.

Hollandalı gökbilimci Jan Henrick Oort, (1900-) 1925'de Güneş'in Galaktik çekirdek etrafında saniyede 250 kilometre hızla dairesel bir yörünge çizdiğini göstermeyi başardı. Bu hız, Yer'in Güneş çevresindeki hızının yaklaşık 8,4 katıdır. Güneş ve tüm Güneş sistemi, Galaktik çekirdeğin etrafında her 200.000.000 yılda bir dönüş yapar. Böylece Güneş, tarihi boyunca Galaktik çekirdek etrafında şimdiye dek belki 25 devir tamamlamıştır.

Güneş'in Galaktik çekirdek etrafındaki hızından yola çıkarak Güneş'e uygulanan çekim kuvvetini hesaplamak mümkündür. Buradan ve Güneş'in Galaktik merkeze uzaklığından, Galaktik çekirdeğin ve kabaca tüm Galaksi'nin kütlesi hesaplanabilir.

Galaksi'nin kütlesi kesinlikle Güneş'in kütlesinin 100 milyar katından fazladır ve bazı tahminler 200 milyar katı olduğunu ileri sürmektedir.

Biz, belli bir sayı elde etmek için aşırı uçlar arasında gelişigüzel bir nokta seçebiliriz (daha iyi ve kesin bir kanıt elde edilince her an değiştirilebilir) ve Galaksi'nin kütlesinin Güneş'in kütlesinin 160.000.000.000 katı olduğunu söyleyebiliriz.

Galaksi'nin kütlesi üç ayrı sınıf halinde dağılmıştır. Bunlar, (1) yıldızlar, (2) aydınlık olmayan gezegensel gök cisimleri ve (3) toz ve gaz bulutlarıdır.

Aydınlık olmayan gezegensel gök cisimlerinin sayıca yıldızlardan çok daha fazla olmalarına karşın bunlar, yıldızlara göre o kadar küçüktür ki, gezegenlerin toplam kütlesi yıldızlara oranla çok düşüktür. Yine, toz ve gaz bulutlarının muazzam bir hacim kaplamalarına karşın, yoğunlukları az olduğundan, kütleleri göreceli olarak küçüktür.

Galaksi'nin hemen hemen tüm kütlelerini yıldızların oluşturduğundan emin olabiliriz. Örneğin, Güneş sistemimizin Güneş'ten başka sayısız gezegenler, uydular, asteroidler, kuyruklu yıldızlar, göktaşları ve toz tanecikleri içermesine karşın, Güneş'in kütlesi Güneş sisteminin yüzde 99,86'sıdır.

Galaksi'deki yıldızlar, bu derece büyük bir orana sahip olmayabilirler, ama yine de, toplam kütlelerin yüzde 94'ünü oluşturduklarını rahatça varsayabiliriz. Bu durumda, Galaksi'deki yıldızların kütlesi, Güneş'in kütlesinin 150.000.000.000 katına eşittir.

Bu kütle, yıldız sayısına dönüştürülebilir mi?

Bu, Güneş'in kütlesinin genelde yıldızların kütlelerini ne derece temsil edebileceğine bağlıdır.

Güneş, Dünya hatta Jüpiter'le karşılaştırıldığında, devasa bir cisimdir. Çapı 1.392.000 kilometre ya da Dünya çapının 110 katıdır. Kütlesi 2 milyon trilyon trilyon kilogram ya da Dünya kütlesinin 324.000 katıdır. Yine de yıldızlar söz konusu olduğunda, bu önemli değildir.

Güneş'ten 70 kez daha ağır ve milyar kez daha parlak yıldızlar vardır. Kütlesi Güneş'in kütlesinin 1/20'si (dolayısıyla Jüpiter'in yalnızca 50 katı) ve parlaklığı Güneş'in parlaklığının milyonda biri olan yıldızlar da vardır.

Kabaca bir deyimle, Güneş'in ortalama bir yıldız olduğu sonucuna varılabilir. Ölçeğin bir ucundaki parlak devlerden de öbür ucundaki sönük cücelerden de hemen hemen aynı uzaklıktadır.

Eğer yıldızlar kütle ölçeği boyunca eşit olarak dağılmış olsalardı ve Güneş de ortalamayı temsil etseydi, Galaksi'de 150 milyar yıldız bulunduğunu varsayacaktık.

Ne var ki, küçük yıldızlar sayıca büyük yıldızlardan çok fazladır. O halde, ortalama yıldız olarak Güneş'in kütlesinin yarısını almak daha doğru olacaktır. (Maddenin son derece sıkışmış olduğu ve bu yüzden yüksek yoğunluğa sahip küçük yıldızlar da vardır, ama bunların kütlesi olağanüstü büyük olmadığından, ortalamayı etkilemezler.)

O halde, eğer Galaksi'deki yıldızların toplam kütlesi Güneş'in kütlesinin 150 milyar katıysa ve ortalama yıldızın kütlesi Güneş'in kütlesinin yarısı kadarsa, Galaksi'de 30 milyar yıldız bulunmaktadır. Bu demektir ki, Galaksi'de görünen her yıldız karşılık çıplak gözle göremediğimiz 50 milyon yıldız vardır.

DİĞER GALAKSİLER

Şimdi bir sonuca ulaştık mı? 30 milyar yıldız evrende var olan yıldızların tamamı mıdır? Başka bir deyişle, Galaksi tek midir?

Samanyolu'ndan tecrit edilmiş benzeyen, gökteki iki aydınlık bölgeyi ele alalım. Bunlar o denli güneydedirler ki, kuzey yarıküresindeki gözlemcilere görünmezler. Bu bölgelerden ilk kez 1521'de Dünya çevresindeki gezisi sırasında, Macellan'a eşlik eden kayıtçı tarafından söz edilmiştir. Bu yüzden bunlara, Büyük Macellan Bulutu ve Küçük Macellan Bulutu adı verilir.

Bu bulutlar, John Herschel'in 1834'de Ümit Burnunda yaptığı astronomik gözlemlere dek ayrıntılı bir şekilde incelenmemiştir. (Ay Şakasına neden olan yolculuk). Tıpkı Samanyolu gibi, Macellan Bulutları da uzaklıklarından dolayı sönük duran çok sayıda bir yıldız grubu olarak görünmektedirler.

Yirminci yüzyılın ilk on yılında Amerikalı gökbilimci Henrietta Swan Leavitt, (1868-1921) Macellan Bulutlarındaki bazı hareketli yıldızları inceledi. 1912'de bu hareketli yıldızlar vasıtasıyla (Bunlara Cepheid hareketlileri adı verilmişti, çünkü keşfedilen ilk yıldız Cepheus takımyıldızına aitti), başka yollarla saptanmasına imkân olmayan muazzam uzaklıkları ölçmek mümkün oldu.

Büyük Macellan Bulutu'nun 170.000 ve Küçük Macellan Bulutu'nun da 200.000 ışık yılı uzaklıkta olduğu ortaya çıktı. Her ikisi de Galaksinin oldukça dışındaydılar ve her biri kendi başına bir galaksiydi.

Bununla birlikte, çok büyük değildirler. Büyük Macellan Bulutu 10 milyar, Küçük Macellan Bulutu da 2 milyar yıldız içeriyor olabilirler.

Bizim Galaksimiz (diğerlerinden ayırt etmek istersek, Samanyolu Galaksisi diye adlandırabiliriz), her ikisinin toplamından 25 kat büyüktür. Macellan Bulutları'nı Samanyolu Galaksisinin uydu galaksileri olarak düşünebiliriz.

Peki, hepsi bu kadar mı?

Andromeda takımyıldızındaki Andromeda Nebulası adı verilen solgun, belli belirsiz bir bölge bazı şüpheler uyandırmaktadır. En iyi teleskoplar bile buradaki yıldız gruplarını seçememektedir. Doğal olarak bunun parlayan bir gaz ve toz bulutu olduğuna karar verildi.

Bu tür parlayan bulutlar öteden beri biliniyordu, ama bunlar, kendiliğinden parlamıyordu. İçlerindeki yıldızlar dolayısıyla parlıyorlardı. Andromeda Nebulası içinde hiçbir yıldız görülemedi. Ayrıca, diğer aydınlık bulutlardan gelen ışıklar analiz edildiğinde, bunların yıldız ışığından tümüyle farklı olduğu ortaya çıktı. Oysa Andromeda Nebulası'nın ışığı tamamen yıldız ışığı niteliğindedir.

O halde, diğer bir seçeneğe göre, Andromeda Nebulası bir yıldız topluluğuydu, ama Macellan Bulutlarından çok daha uzakta bulunduğundan, yıldızlar tek tek ayırt edilemiyordu.

Thomas Wright, 1750'de görünen yıldızların düz bir disk halinde toplanmış olduğunu ileri sürdüğü zaman, bizden çok uzaklarda bu tür başka düz yıldız diskleri olabileceği teorisini ortaya attı. Bu fikir, 1755'de Alman filozofu Immanuel Kant, (1724-1804) tarafından ele alındı. Kant, "ada evrenler" den söz etti.

Fikir tutulmadı. Gerçekten de Laplace, Güneş sisteminin dönen bir toz ve gaz bulutundan oluştuğu düşüncesini geliştirdiği zaman Andromeda Nebulasını örnek olarak gösterdi. Bulut, güneşini ve gezegenlerini oluşturmak üzere yavaş yavaş dönüyordu. Teorinin nebula hipotezi olarak adlandırılmasının nedeni de buydu.

Ne var ki, yirminci yüzyılın başlamasıyla birlikte Wright ve Kant'ın eski fikirleri güç kazandı. Ara sıra Andromeda Nebula'sında yıldızlar görüldü. Bunlar "nova"lardı, yani aniden parlamayıp sonra yeniden soluklaşıyorlardı. Sanki Andromeda Nebulası'nda çok uzakta olduklarından dolayı görülemeyen soluk yıldızlar vardı, ama patlamalar sonucu meydana gelen kısa süreli aydınlanmalarda fark edilebiliyorlardı.

Bizim kendi Galaksimizdeki yıldızlar arasında da böyle novalar vardır ve onların parlaklığını Andromeda'daki çok soluk novaların parlaklığıyla karşılaştırarak Andromeda'nın uzaklığı kabaca saptanabilir.

1917'de bilim adamları işe koyuldu. 100 inçlik aynası olan yeni bir teleskop,

California'da Pasedana'nın kuzeydoğusundaki Mt. Wilson'a yerleştirildi. O zamana dek yapılmış en büyük ve en iyi teleskoptu. Bu teleskopu kullanan Amerikalı gökbilimci Edwin Powell Hubble (1889-1953), çok soluk yıldızlar görerek sonunda Andromeda Nebulası'nın kıyılarını çözümlendi.

O andan itibaren de bu, "Andromeda Galaksisi" oldu.

Uzaklık belirlemenin en iyi ve en modern yöntemlerine göre Andromeda Galaksisi, 2.200.000 ışık yılı uzaktaydı. Macellan Bulutları'nın uzaklığının on bir katıydı bu. Tek tek yıldızların görülebilmesindeki güçlüğü şaşmamalı.

Bununla birlikte, Andromeda Galaksisi, cüce değildir. Belki de Samanyolu Galaksisi'nin iki katıdır ve 600 milyar yıldız içeriyor olabilir.

Samanyolu Galaksisi, Andromeda Galaksisi ve iki Macellan Bulutu yerçekimsel kuvvetlerle birbirlerine bağlıdır. Lokal Grup adı verilen bir "galaktik küme" oluştururlar ve üyeleri de yalnızca bunlar değildir. Lokal Grup'un yirmi kadar üyesi vardır. Maffei I adı verilen bir tanesi, 3.200.000 ışık yılı uzaktadır ve Samanyolu büyüklüğündedir. Geri kalan hepsi küçük galaksilerdir, bir çifti bir milyondan daha az yıldız içerir.

Lokal Grup'un tümünde 1,5 trilyon yıldız bulunabilir, ama yine de hepsi bu kadar değildir.

Lokal Grup'un ötesinde başka galaksiler vardır, kimileri tek, kimileri küçük gruplar halinde, kimileri de binlerce kümeden oluşan devasa galaksiler. Modern teleskoplarla 1 milyar ışık yılı uzaklığa kadar 1 milyar galaksi saptanabilmektedir.

Yine de hepsi bu kadar değildir. Böyle düşünmemiz için nedenler vardır. İyi aletler verildiği takdirde, gözlem yapmanın olanaksızlaştığı mutlak bir sınıra ulaşıncaya dek, 12 milyar ışık yılı uzaklığa kadar gözlem yapabiliriz. Bundan dolayı, gözlemlenebilir evrende 100 milyar galaksi bulunabilir.

Güneş'in orta boyutlarda bir yıldız olması gibi, Samanyolu Galaksisi de orta boyutlarda bir galaksidir. Samanyolu Galaksisi'nden 10 kat fazla kütleyle sahip galaksiler bulunduğu gibi, Samanyolu Galaksisi'nin yüz binde biri kadar küçük galaksiler de vardır.

Yine, belli bir sınıflamada, küçük cisimler sayıca büyük cisimlerden baskındır. Böylece bir galakside ortalama 10 milyar yıldız bulunduğunu tahmin edebiliriz. O halde, ortalama bir galaksi Büyük Macellan Bulutu boyutlarındadır.

Bu, gözlemlenebilen evren içinde 1.000.000.000.-000.000.000.000 (1 milyar trilyon) yıldız var demektir.

Yalnızca bunu dikkate almak bile Dünya dışı zekâların varlığını kesinleştirmektedir. Her şeyin ötesinde, zekânın var olması olasılığı sıfır değildir, çünkü bizler varız. Ve bu olasılık sıfıra çok yakın olsa da, bu denli düşük olasılık bile, 1 milyar trilyon yıldızda zekânın ve hatta teknolojik uygarlığın varlığını hemen hemen kesin bir hale getirmektedir.

Örneğin, eğer yakındaki bir yıldızda teknolojik bir uygarlığın var olması olasılığı milyarda bir olsa, bu, evrenin bütününde, böyle 1 trilyon farklı uygarlığın var olacağı anlamına gelmektedir.

Bu işe devam edip, tahminlerimizi geçek sayılarla, en azından elimizden gelen en iyi sayılarla belirleyip belirleyemeyeceğimizi görelim.

Bunu yaparken, dikkatimizi kendi Galaksimiz üye-rinde toplayalım. Eğer evrende Dünya dışı uygarlıklar mevcutsa, bunların bizim Galaksimizde olanları açıkçası bizim için çok

önemlidir, çünkü bunlar, diğerlerinin hepsinden çok daha yakındır. Ve bizim Galaksimizle ilgili olarak varacağımız sayılar her zaman için kolaylıkla diğer Galaksileri açıklayan sayılara dönüştürülebilir.

Bizim Galaksimizle ilgili bir sayı alıp, onu 30'a bölersek, ortalama bir galaksiyle ilgili bir sayıyı elde etmiş oluruz. Yine bizim Galaksimizle ilgili bir sayıyı alıp, bunu 3,3 milyarla çarparsak, tüm evrenle ilgili bir sayıyı elde ederiz.

O halde, işe daha önce sözünü ettiğimiz bir sayıyla başlıyoruz:

1— Galaksimizdeki yıldızların sayısı =

300.000.000.000 (300 milyar).

BÖLÜM ALTI

Gezegen Sistemleri

NEBULA HİPOTEZİ

Yıldızların varlığı sayıları ne denli çok olursa olsun, yıldız tek başınaysa, uygarlığın, hatta yaşamın varlığını garanti etmez. Yıldızlar, gerekli enerjiyi temin eder ama yaşam, kendisinin kimyasal temeli olan karmaşık organik bileşikler için uygun bir sıcaklıkta gelişmelidir.

Buna göre, yıldızın yakınında bir gezegen bulunmalıdır. Yıldız tarafından enerji verilen ve ısıtılan bu gezegende yaşam var olabilir.

Öyleyse yıldızları değil, gezegen sistemlerini dikkate almamız gerek. Ve bizim Güneş sistemimiz, bunların ayrıntılarıyla bildiğimiz tek örneği.

Ne yazık ki, Güneşimizden başka bir yıldız, çevresinde dolanan gezegenleri doğrudan saptayabilecek şekilde gözlemleyemiyoruz.^[16]

Bu durum, daha başlangıçta bizi yenilgiye uğratıp Dünya dışı zekâların varlığı konusunda bir sonuca varmamızı olanaksızlaştırır?

Pek öyle sayılmaz. Eğer kendi Güneş sistemimizin nasıl oluştuğunu tespit edebilirsek, diğer gezegen sistemlerinin nasıl oluştuğu konusunda birtakım sonuçlar çıkarabiliriz.

Örneğin, kitabın başlarında bahsettiğim gibi, Güneş sisteminin oluşumuyla ilgili olarak, gökbilimcilerin çekici bulduğu ilk teori, Laplace'ın nebula hipotezidir. (Aslında buna benzer bir şey Laplace'tan yarım yüzyıl önce, 1755'te Kant tarafından geliştirilmiştir.)

Eğer Güneş, kendi etrafında dönen bir toz ve gaz bulutunun yoğunlaşmasıyla oluşmuşsa, (Galaksimizde ve diğer galaksilerde bu tür pek çok bulut görebiliriz), diğer yıldızların da aynı şekilde oluştuğunu varsaymak makuldür.

Güneşimizin yoğunlaşırken gitgide daha hızla döndüğünü ve ekvatorial bölgesinden birbiri ardına halkalar kaybederek gezegenleri oluşturduğunu nasıl canlandırabiliyorsak, diğer yıldızlar da meydana gelirken, böyle davranmış olabilirler.

Bu durumda her yıldızın bir gezegen sistemi olacaktır.

Bununla birlikte bu teori, yakından incelenmedikçe nebula hipotezini temel alarak bu sonuca varamayız.

1857'de Maxwell (ki daha sonra gazların kinetik teorisini ortaya koydu), Satürn'ün halkalarının oluşumuyla ilgilendi. Halkalar teleskopla görüldüğü gibi katı yapıda olsalardı, Satürn'ün yerçekimi etkisiyle parçalanacağını kanıtladı. Dolayısıyla bunlar çok küçük taneciklerin bir araya toplanmasıyla oluşmuşlardı ve çok uzaktan bakıldığında, katı gibi görünüyorlardı.

Maxwell'in matematiksel analizinin, Güneş'i oluşturmak üzere, yoğunlaşmış sanılan toz ve gaz bulutuna uygulanabileceği görüldü. Eğer Maxwell'in hesapları doğruysa, böyle bir halkanın yoğunlaşarak bir gezegen oluşturması mümkün değildi. Bu, en iyi olasılıkla bir

asteroid halkası meydana getirebilirdi.

Açısal momentumun artmasıyla, itirazlar arttı. Açısal momentum, ayrı bir gökcisminin ya da bir sistemin dönme eğiliminin bir ölçüsüydü.

Açısal momentum iki şeye bağlıdır: Maddesel noktanın bir eksen ya da bir cisim çerçevesinde dönüş hızına ve dönüş merkezine olan uzaklığına. Ayrı bir cismin açısal momentumu, sistemde ne değişiklik olursa olsun, sabittir. Buna açısal momentumun sakınımı yasası denir. Bu yasaya göre, uzaklık küçüldükçe, dönme hızı artar ya da uzaklık büyüdükçe, hız küçülür.

Bir buz patencisi, dönerken kollarını açıp kapayarak bu ilkeyi uygular. Kollar kapandığında, deyimine uygunsuz, yoğunlaşan vücut, daha hızlı dönmeye başlar ve kollarını yeniden açtığında yine yavaşlar.

Döner bir nebula maddesel bir halka verdiği zaman, bu maddesel halka, tüm nebula'nın küçük bir parçasından daha fazla bir şey olamaz. (Burası apaçıktır, çünkü halka, Güneş'ten çok daha küçük bir gezegen halinde yoğunlaşır.) Halkadaki bu maddesel parça, nebula'nın ana gövdesindeki benzer bir maddesel parçadan daha fazla açısal momentuma sahiptir, çünkü halka ekvatorial bölgeden kopar ve burada dönme hızı da, dönme ekseninden uzaklık da en yüksek düzeydedir. Böylece, halkanın toplam açısal momentumu nebula'nın geri kalan kısmının çok küçük bir parçası olmalıdır.

Bundan dolayı, gezegenlerin oluşumunu sağlayacak miktarda madde kaybettikten sonra bile, Güneş'in bugün orijinal nebula'nın açısal momentumunun çoğuna sahip olması beklenir. Büzülmesi sırasında dönme hızı o denli artmıştır ki, eksenini etrafında korkunç bir hızla dönüyor olmalıdır.

Ama durum böyle değildir. Güneş'in ekvatoru üzerindeki bir noktanın, bir dönüşümü tamamlaması 26 günden daha az sürmez. Ekvatorun kuzeyindeki ve güneyindeki noktalar ise, daha fazla zaman alır. Bu demektir ki, Güneş, şaşılacak derecede küçük açısal momentuma sahiptir.

Gerçekte, Güneş sisteminin toplam kütlelerinin yüzde 99,8'ini oluşturan Güneş, sistemin açısal momentumunun yüzde ikisine sahiptir. Açısal momentumun geri kalan kısmı, kendi eksenleri ve Güneş çevresinde döner çeşitli küçük cisimlerde bulunmaktadır.

Güneş sistemindeki tüm açısal momentumun yüzde 60'ına Jüpiter, yüzde 25'ine de Satürn sahiptir. Kütlelerinin Güneş'in kütlelerinin 1/800'ü olmasına karşın, iki gezegenin birlikte açısal momentumları, Güneş'ininkinin 40 katıdır.

Eğer Güneş sisteminde döner bütün dünyalar, Güneş'in üzerinde toplansalar ve açısal momentumlarını Güneş'e ekleseler (ki açısal momentumun sakınımı yasasına göre bu böyle olacaktır), Güneş, eksenini etrafındaki dönüşünü yarım günde tamamlayacaktı.

Bu derece büyük açısal momentumun, döner nebula'nın ekvatorial bölgesinden ayrılmış halkalarında toplanmış olması mümkün görülüyor. Bu açısal momentum meselesi, on dokuzuncu yüzyılın son on yıllarında bir kez açıklanınca, nebula hipotezi öldürücü bir darbe yemiş oldu.

YILDIZ ÇARPIŞMALARI

Açısal momentumun bu tuhaf durumunu açıklayacak şekilde Güneş sisteminin kökenini ortaya koyacak araştırmalarda gökbilimciler, gezegenlerin evrimsel bir şekilde oluşumu

teorilerinden uzaklaştılar. Bunun yerine, gezegenlerin oluşumunu ani değişikliklerin meydana getirdiği afet teorilerine bağladılar.

Bu teorilere göre, dönen nebula, gezegenler meydana gelmeden doğrudan doğruya Güneş halinde yoğunlaşmıştır. Bununla birlikte, uzayda yalnız başına yuvarlanırken, Güneş bir kaza geçirerek gezegenleri oluşturmuş ve onlara açısal momentum aktarmıştır.

İlk kaza teorisi, gerçekte 1745'te, Kant'ın ilk nebula hipotezinden 10 yıl önce geliştirilmişti. Bunu Fransız doğa bilimcisi Georges Louis Leclerc de Buffon (1707-1788) ileri sürmüştü.

Buffon, Yer dâhil gezegenlerin 75.000 yıl önce, Güneş'le kuyruklu yıldız adını verdiği bir başka büyük cismin çarpışması sonucu meydana geldiğini ileri sürmüştü. (O zamanlar kuyruklu yıldızların tabiatı iyi bilinmiyordu ama Güneş'e son derece yaklaştıkları biliniyordu.) Düşündüğüne göre yaşam, Yer'in oluşumundan 35.000 yıl sonra başlamıştı. Bu düşünce, Tanrı'nın Yer'i ve yaşamı 6.000 yıl önce yaratmış olduğu yolundaki genel inançla bağdaşmıyordu.

Buffon'un ayrıntılardan yoksun teorisi, nebula hipotezinin yaygınlığı karşısında geri planda kaldı. Bununla birlikte, 1880'de açısal momentum dolayısıyla nebula hipotezi sarsıntıya uğrayınca, kaza fikri yeniden ele alındı.

İngiliz gökbilimcisi Alexander William Bickerton (1842-1929), Güneş'in ve bir başka yıldızın birbirinin çok yakınından geçtiğini ileri sürdü. İki gövdenin birbiri üzerine uyguladığı yerçekimi kuvvetleri onlardan parçalar koparmıştı. Yıldızlar birbirlerinden ayrılırken, aralarındaki yerçekimi kuvveti, kopan parçaları kenarlara doğru çekmiş ve onları döndürerek açısal momentum vermişti. İki yıldızın birbirlerine çarpacak derecede yaklaşmasıyla gezegenler meydana gelmişti. Dramatik bir betimlemeydi bu.

1880'lerde zamanın teleskoplarıyla birtakım galaksiler keşfedildi. Çoğunun parlak bir çekirdeği, çekirdeğin etrafında da sarmal (spiral) yapılar vardı. Bu durum, ilk kez 1845'te İrlandalı soylu gökbilimci, William Parsons (1800-1867), tarafından işaret edildi.

O zamanlar bu sarmal nebulalarınengin yıldız toplulukları olduğu anlaşılamadı. Galaksimiz de bunlardan biriydi. Spirallerin Galaksimizdeki küçük birtakım biçimler olduğu sanıldı. Bickerton, bunların oluşum halindeki gezegen sistemleri olduğunu düşündü, sarmal kollar, merkezdeki güneşten kopartılan ve kendilerine dönüş hızı verilmiş olan parçaları temsil ediyordu.

Bundan sonraki elli yıl boyunca, gezegenlerin kaza sonucu meydana geldiği yolundaki teori, gökbilimciler arasında yaygınlaştı. İngiliz gökbilimcisi James Hopwood Jeans (1877-1946), Güneş'ten kopartılan maddelerin bir pura şekli oluşturduğunu ve Jüpiter'le Satürn'ün, bunun en şişkin bölgesinden meydana geldiklerini, bu yüzden de çok büyük olduklarını ileri sürdü. Jeans, halk dilinde bilimsel yazılar yazmakta ustaydı, bu yüzden Güneş sisteminin oluşumu teorisi halk arasında son derece etkileyici oldu.

Ne var ki, kaza teorisi yakından incelendiğinde, birtakım güçlükler çıkardı. Güneş'ten kopan parçalar dış gezegenleri oluşturabilecek kadar uzağa gidebilir miydi? Diğer yıldızın yerçekimi etkisi gezegenlere yeteri kadar açısal momentum verebilir miydi?

Sonuç olarak, pek çok gökbilimci, teoriyi daha makul bir hale getirmek için peş peşe değişiklikler yaptılar. Bazıları iki cismin birbirine yaklaşmasından çok, gerçekten çarpıştıklarını ileri sürdü. Amerikalı gökbilimci Henry Norris Russell (1877-1947) Güneş'in

iki yıldızlı bir sistemin bir parçası olduğunu, gezegenlerin diğer parçadan oluştuğunu ve böylece onun momentumunu edindiklerini ortaya attı.

Güçlüklere karşın çarpışma teorileri 1930'lara dek egemenliğini sürdürdü ve bunlar, Dünya dışı zekâların varlığı açısından son derece ilgi çekiciydi.

Eğer Güneş sisteminin nebula hipotezi doğruduyduysa, gezegenler, yıldızların normal oluşum süreçleri içinde meydana gelmişlerdi ve temel olarak yıldızların sayısı kadar gezegen sistemi vardı. Bu durumda Dünya dışı zekâların olasılık oranı çok yüksekti.

Çarpışma teorileriye, gezegenlerin oluşumunu tesadüfe bırakıyordu. Bu, iki yıldızın çarpışacak şekilde bir araya gelmesine dayanıyordu.

Yıldızlar birbirlerinden o derece uzaktaydılar ve bu uzaklığa oranla o denli yavaş hareket ediyorlardı ki, böyle bir çarpışma olasılığı son derece küçüktü. Tüm yaşamı boyunca, Güneş gibi bir yıldızın bir başka yıldızla yaklaşma şansı 5 milyarda birdi. Galaksinin varoluşundan beri Galaktik çekirdeğin dışında ancak on beş kez bu tür yaklaşımlar olmuş olabilirdi.

Eğer çarpışma teorisi gerçekse, Galaksi'de pek az gezegen sistemi var demektir ve bunların bir uygarlık barındırma şansı son derece küçüktü.

Neyse ki, Dünya dışı zekâların şansına, çarpışma teorisinin daha az makul olduğu zamanla kanıtlandı.

Yapılan tüm değişikliklere karşın, gezegenlere yeterli derecede açısal momentum verilebilmesi konusu güçlük çıkartıyordu. Geliştirilen tüm mekanizmalara göre, gezegenlerin Güneş sisteminden toptan kopup gitmesi olasılığı yüksekti.

1920'lerde İngiliz gökbilimcisi Arthur Stanley Eddington (1882-1944), Güneş'in ve genel olarak yıldızların iç sıcaklıklarını inceledi. Güneş'in muazzam yerçekimi gücü kendisini meydana getiren maddeleri sıkıştırmak ve içeri doğru çekmek eğilimindedir, ama Güneş, baştan aşağı gaz halindedir ve Yer'in ancak dörtte biri kadar bir yoğunluğa sahiptir. Güneş neden bu korkunç yerçekimi gücüne karşın daha büyük yoğunluklara ulaşamaz?

Eddington'a göre, içeri doğru çeken yerçekimi kuvvetine karşı koyan itici bir kuvvet vardı ve bu da iç ısıdan dolayı genişleme eğilimiydi. Eddington, yerçekimi kuvvetini dengeleyen sıcaklığı hesaplayarak ikna edici bir şekilde gösterdi ki, Güneş'in iç sıcaklığı milyonlarca dereceydi.

O halde, çarpışma sonucu Güneş'ten ya da herhangi bir yıldızdan kopacak parçalar, sanıldığından çok daha yüksek sıcaklıklarda olacaktır. Amerikalı gökbilimci Lyman Spitzer, Jr. (1914 -)'un 1939'da işaret ettiği gibi, öylesine sıcak olacaktır ki, gezegenler halinde yoğunlaşması olasılığı yoktur. Gaz halinde dağılıp gidecektir.

YENİDEN NEBULA HİPOTEZİ

1940'ların ilk yıllarında, nebula hipotezinin uzun süre ölü kalmasından ve çarpışma teorisinin yıkılmasından sonra, Güneş sisteminin oluşumunu hiçbir teorinin açıklayamayacağı kanısı bir huzursuzluk meydana getirdi. Öylesi bir umutsuzluk hüküm sürüyordu ki, Güneş Sisteminin yaratılışını tanrısal bir nedenle açıklamaktan başka çıkar bir yol yok gibi görünüyordu.

Bununla birlikte, 1944'de Alınan gökbilimcisi Carl Friedrich von Weizsäcker (1912 -), nebula hipotezinin yeni bir biçimine döndü ve onu yüz elli yıl önce Laplace'in durumuna

göre çok daha gelişen bilgilerin inceliğiyle ileri sürdü.^[17]

Yeni şekle göre, Güneş büzüşürken, gaz halkaları vermedi. Bunun yerine, orijinal nebula büzüşürken ardında gaz ve toz bıraktı. Bu toz ve gaz içinde dalgalanmalar; deyim uygunsu, girdaplar oluştu.

Bu girdapların bulunduğu noktalarda zerreler çarpışarak daha büyük kütleler oluşturdu. Bunun sonucu orijinal nebula'nın ta kıyılarında küçük gök cisimlerinden muazzam bir buzlu kuşak oluştu. Bunların birkaçı, yakındaki yıldızların yerçekimi etkileriyle yörüngelerini değiştirdiler ve İç Güneş Sistemine girdiler. Bunlar bize kuyruklu yıldızlar olarak görünmekteler.^[18]

Güneş'e yaklaştıkça, toz ve gaz bulutlarının daha yoğun olduğu bu bölgede daha iri gök cisimleri, gezegenler oluştu.

Gezegenlerin bu dalgalanmalardan ortaya çıkış mekanizmalarını tahayyül etmek oldukça güçtü. Kuiper gibi gökbilimciler ve Amerikalı Harold Clayton Urey (1893-) gibi kimyacılar, Weizsäcker'in fikri üzerinde ilerlediler ve gezegenlerin oluşumuna dair yöntemler ileri sürdüler.

Yine de, açısal momentum sorunu hala duruyordu. Güneş neden bu kadar yavaş dönüyordu ve açısal momentumun hemen hepsi neden gezegenlerde toplanmıştı? Güneş'i yavaşlatan neydi?

Laplace, elbette yerçekiminin işlevini anlamıştı; zamanındaki herkesten daha iyi. Sonraları da pek az kişi onu geçebilmişti. Bununla birlikte, Laplace'ın zamanında, yıldızların ve gezegenlerin de elektromanyetik alanlara sahip olduğu pek bilinmiyordu. Gökbilimciler şimdi bu konuda daha çok şey biliyorlar ve bu alanlar, Güneş sisteminin oluşumunda hesaba katılabilir.

İsveçli gökbilimci Hannes Olof Gösta Alfvén (1908-) , Güneş'in ilk zamanlarında ne şekilde madde kaybettiğini (günümüzdeki Güneş fırtınaları gibi ama daha şiddetli) ve bu maddelerin Güneş'in elektromanyetik alanının etkisiyle nasıl açısal momentum kazandığını ayrıntılarıyla ortaya koydu. Kendisinin dışındaki cisimlere açısal momentum transfer eden, Güneş'in elektromanyetik alanıydı. Ve gezegenler, bu yüzden Güneş'ten bu derece uzakta ama bu derece büyük açısal momentuma sahiptiler.

Şimdi, nebula hipotezinin geri gelişinden beri, gökbilimciler bunu sonuçlarıyla birlikte büyük bir güvenle kabul etmekteler.

Nebula hipotezinin yeni biçimine göre, dış gezegenler iç gezegenlerden daha yaşlı değildir; bütün gezegenler, Güneş'in kendisiyle birlikte aynı yaştadır.

Dahası, eğer Güneş ve gezegenler aynı toz ve gaz girdaplarından meydana gelmişse, hepsi aynı şekilde gelişmektedir ve Güneş gibi herhangi bir yıldızın da bu şekilde gelişmiş olması, son derece mümkündür. Bu durumda, evrende pek çok gezegen sistemi vardır, belki de yıldızların sayısı kadar çok.

DÖNEN YILDIZLAR

Gezegensel sistemlerin evrenselliğine dair bu öneriyi sınamak için bir yöntemimiz var mı? Teorilere sözümüz yok, ama fiziksel bir kanıt elde edebilirsek daha iyi olur.

Varsayalım ki, gezegen sistemlerinin pek az sayıda olduğunu gösterecek kanıtımız var. Bu durumda, Weizsäcker'in yıldız oluşumu teorisinin yanlış olduğunu, ya da hiç değilse

ciddi bir şekilde değiştirilmesi gerektiğini dűşünecektik. Belki de Güneş yalnız başına oluşmuş, daha sonra uzaydaki bir başka gaz ve toz bulutunun içinden geçmiş (böyle bir sürü bulut var) ve yerçekimi gücüyle onun bir kısmını etrafında toplamıştı. Bu durumda, ikinci buluttaki dalgalanmalar, gezegenleri oluşturmuştu ve bunlar Güneş'ten çok daha gençtiler.

Güneş'in bir gaz bulutu içinden geçişi her ne kadar iki yıldızın çarpışması kadar dehşetli olmasa da, bu düşünüş, çarpışma teorisinin bir başka şekli olacaktı. Rastlantısal bir olaydır ve sonuç olarak oldukça az sayıda gezegen sistemi meydana gelecektir.

Öte yandan, pek çok sayıda yıldızın gezegenlere sahip olduğu açıkça kanıtlanıyorsa, o zaman bunun rastlantısal yollarla meydana gelebileceğini umacaktık. Nebula hipotezinin bir şekli zorunlu olarak doğru olacaktı.

Sıkıntımız şu ki, herhangi bir yıldızın gezegeni bulunup bulunmadığını görememekteyiz. En yakındaki bir yıldızın bile, (4,3 ışık yılı uzaklıktaki Alpha Centauri), Jüpiter gibi ya da daha büyük boyutta bir gezegene sahip olduğunu saptama imkânımız yok. Böyle bir gezegenin yıldızından alarak yansıttığı ışığı, görülemeyecek denli az olacaktı. Bu yansıyan soluk ışığı saptayabilecek bir teleskop icat edilseydi bile, yakındaki yıldızın güçlü ışığı gezegenin soluk ışığını boğacaktı.

O halde, hiç değilse şimdilik, doğrudan gözlem yapabilme umudundan vazgeçelim ve dolaylı yollara başvuralım.

Bir gezegen sistemine sahip bir yıldız olan Güneşimizi ele alalım. Güneş'e dair en ilgi çekici şey, eksenini etrafında çok yavaş dönmesi ve sistemin açısal momentumunun yüzde 98'inin önemsiz bir kütleyle sahip gezegenlerde bulunmasıdır.

Eğer açısal momentum gezegenlerin oluşumu sırasında (herhangi bir mekanizmayla) gezegenlere Güneş tarafından verilmişse, herhangi bir yıldızın da gezegenlerine açısal momentum verdiğini düşünmek mantıklıdır. O halde, eğer bir yıldız gezegen sistemine sahipse, onun göreceli olarak yavaş, yok değilse, daha hızlı döneceğini ümit edebiliriz.

Ama en iyi teleskoplarımız bile, bir ışık noktası gösterirken, bir yıldızın dönme hızını nasıl ölçeceğiz?

Gerçekte, bir nokta halinde olsa bile, bir yıldızın ışığından pek çok şey çıkarılabilir. Yıldız ışığı her dalga boyundan ışığın bir karışımıdır. Bu ışık, dalga boyuna göre, kısa dalgalı mor ışıktan, uzun dalgalı kırmızı ışığa dek açılanabilir ve sonuçta "tayf" meydana gelir. Tayfi meydana getiren alete spektroskop adı verilir.

Güneş ışığının tayfı, ilk kez 1665'de Isaac Newton tarafından incelendi. 1814'de Alman fizikçisi Joseph von Fraunhofer (1787-1826), Güneş tayfında karanlık çizgiler bulunduğunu gösterdi ve sonuçta bunların, kayıp bazı dalga boylarını temsil ettiği anlaşıldı. Bunlar, ışığın Yer'e ulaşmasından önce, Güneş'in atmosferindeki atomlar tarafından absorbe edilen dalga boylarıydı.

1859'da Alman fizikçisi Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887), tayftaki siyah çizgilerin çeşitli elementlerin "parmak izi" olduğunu ortaya koydu. Çünkü her elementin atomları, birbirlerinden farklı olarak, belli dalga boylarındaki ışığı yayıyor ya da absorbe ediyordu. Spektroskopi, yalnızca Dünya'daki mineralleri değil, ama Güneş'in kimyasal yapısını analiz etmekte de kullanılabilir.

Böylece spektroskopi sanatı öylesine geliştirdi ki, Güneş'ten çok daha soluk olmalarına

rağmen, yıldız ışıklarının bile tayfları çikartıldı.

Yıldız tayflarındaki siyah çizgilerden pek çok sonuç elde edildi. Örneğın, eğer belli bir yıldızın tayfındaki siyah çizgiler kızıl uca doğru kaymışlarsa, yıldız, bu kaymadan hesaplanabilecek bir hızla bizden uzaklaşıyordur. Eğer siyah çizgiler mor uca doğru kaymışlarsa, yıldız bize yaklaşıyordur.

Bu "kızıl ya da mor kayması"nın önemi, Avustralyalı fizikçi Christian Johann Doppler'in (1803-1853) 1842'de ses dalgaları üzerine yaptığı çalışmalarla belirgin bir şekilde ortaya çıktı ve daha sonra 1848'de Fransız fizikçisi Armand Hippolyte Louis Fizeau (1819-1896) tarafından ışık dalgalarına uygulandı.

Şimdi farz edin ki bir yıldız dönmektedir, ama öyle bir konumdadır ki, hiçbir kutbu bize doğru bakmamakta, her iki kutbu da bizim bakış açımıza göre yıldızın kenarında ya da kenarına yakın bir yerdedir. Bu durumda, yıldızın kutupları arasındaki bir yüzeyi bize yaklaşıyor, ters taraftaki yüzeyi ise bizden uzaklaşıyordur. Bir yandan gelen ışık, siyah çizgileri hafifçe mor uca, öbür yandan gelen ışık da hafifçe kızıl uca kaydırır. Her iki yöne zorunlu olarak kayan siyah çizgiler normalden daha geniş bir hal alır. Yıldızın dönme hızı arttıkça, tayftaki siyah çizgiler genişler.

Bu, ilk kez 1877'de İngiliz gökbilimcisi William de Wiveleslie Abney (1843-1920) tarafından ileri sürüldü ve dönme dolayısıyla meydana gelen geniş çizgilerin gerçekten ilk keşfi, 1909'da Amerikalı gökbilimci Frank Schlesinger'in (1871-1943) çalışmalarıyla yapıldı. Bununla birlikte, yıldızların dönüşü üzerine yapılan bu çalışmalar, ancak 1920'lerin ortalarında yaygınlaştı ve Rus asıllı Amerikalı gökbilimci Otto Struve (1897-1963) bu konuda etkin bir rol oynadı.

Bazı yıldızların yavaş döndükleri saptandı. Güneş eksenini etrafında dönerken ekvatoru üzerindeki bir nokta, saniyede ancak 2 kilometre hızla hareket eder. Pek çok yıldız da bu hızla veya biraz, daha fazla hızlı döner. Öte yandan bazı yıldızlar öyle hızlı döner ki, ekvatorial hızları saniyede 250-500 kilometreye ulaşır.

Yavaş dönenlerin gezegenlere sahip olduklarını ve açısal momentumlarının bu gezegenlere verdiklerini, hızlı dönenlerinse gezegenlere sahip olmadıklarını ve başlangıçtaki açısal momentumlarını tümüyle ya da hemen hemen tümüyle alıkoyduklarını düşünme eğilimi vardır.

Bununla birlikte, bu yolla öğrenilen şeylerin hepsi bu kadar değildir. Yıldızlar tayfı incelendiğinde bazılarının tayflarının Güneş'in tayfına benzediği, diğerlerininse benzemediği açıkça görüldü. Gerçekte yıldızların tayfları birbirlerinden oldukça değişikti ve 1867'de Secchi, tayfların sınıflandırılmalarını önerdi.

Bu yapıldı ve sonuçta yıldızlar O, B, A, F, G, K ve M harfleriyle adlandırılarak sınıflara ayrıldı. 'O' harfi bilinen en iri, en sıcak ve en parlak yıldızları temsil ediyordu; B, bundan sonrakileri, A da B'den sonrakileri. Böylece M harfi en küçük, en soğuk ve en sönük yıldızları temsil ediyordu. Bizim Güneşimiz G sınıfındandır ve listenin ortalarında yer alır.

Yıldızlar tayfı daha yakından incelendikçe, her tayf sınıfı on altsınıfa bölündü: B0, B1 ... B9; A0, A1 ... A9 gibi. Güneş G2 sınıfındandır.

Amerikalı gökbilimci Christian Thomas Elvey (1899-) Struve ile çalışarak, 1931'de kütlesi büyük olan yıldızların daha hızlı döndüklerini buldu. O, B ve A sınıflarıyla F'nin büyük sınıfları olan F1 ve F2'ye dâhil yıldızlar hızlı dönen yıldızlardı.

F2-F9, G, K ve M tayf sınıflarına giren yıldızlar yavaş dönüyorlardı.

Öyleyse tayf sınıflarının yarısı hızlı dönen, yarısı da yavaş dönen yıldızları temsil ediyor, ama bu, iki yıldızın sayıca eş miktarda oldukları anlamına gelmez. Küçük yıldızlar sayıca büyük yıldızlardan çok olduklarından, G ve daha küçük sınıflara giren yıldızlar, F ve daha büyük sınıflara giren yıldızlardan daha çoktur. Gerçekte tüm yıldızların yalnızca yüzde 7'si O-F2 sınıfına girer.

Diğer bir deyişle, yıldızların yüzde 7'sinden fazlası hızlı dönmez; yüzde 93'ü yavaş dönen yıldızlardır. Buna göre yıldızların yüzde 93'ü gezegen sistemine sahip gibi görünüyor.

Gerçekte yüzde 7'yi oluşturan, hızlı dönen yıldızları da göz ardı edemeyiz. Bunlar özellikle cüsseli yıldızlardır ve başlangıçta, küçük yıldızlara göre çok daha büyük açısal momentuma sahip olmaları olasılığı yüksektir. Gezegenleri oluşturduktan sonra da bu büyük açısal momentumu korumuş olabilirler.

Ya da, açısal momentumun gezegenlere verilmesi zaman alabilir ve göreceğimiz gibi cüsseli yıldızların hepsi genç yıldızlardır. Açısal momentumu aktarmak için vakit bulamamış olabilirler.

SALINIM YAPAN YILDIZLAR

Buraya kadar her şey yolunda ama şurasını kabul etmeliyiz ki yıldızlar, gezegenlerle ilişkisi olmayan nedenlerden dolayı hızlı ya da yavaş dönüyor olabilir. Bazı yıldızlar belki de başlangıçta daha fazla açısal momentuma sahip bulutlardan meydana gelmiştir.

Bundan dolayı, başka tür kanıtlar arayabilir miyiz?

Arayabiliriz, ama eğer iki cismin yerçekimsel olarak birbirlerini çektikleri zaman bu çekimin çift taraflı olduğunu düşünürsek Güneş, Jüpiter'i çeker ama Jüpiter de Güneş'i çeker.

Eğer birbirini çeken iki cisim eşit kütleyle sahipse, hiçbiri diğerinin etrafında dönmeyecektir. Yerçekimsel etkileşime eşit miktarda katkıda bulduklarından, ikisinin tam ortasında bulunan bir nokta etrafında dolanacaklardır. Etrafında döndükleri bu nokta "çekim merkezi"dir.

Eğer iki cisim farklı kütlelere sahipse, daha cüsseli olan cisim çekimden daha az etkileneceğinden, daha az hareket edecektir. Eğer daha cüsseli olan öbürünün iki katıysa, çekim merkezi, küçük cisme göre iri cisme iki kat daha yakın olacaktır. Ay'ı ve Yer'i ele alalım. Genellikle Ay'ın, Yer'in etrafında döndüğü düşünülür, oysa Ay, Yer'in merkezi etrafında dönmez. İkisi birlikte merkezlerini birleştiren doğru üzerindeki bir çekim merkezi çevresinde dönerler.

Yer, Ay'dan 81 kat cüsseli olduğundan, çekim merkezi Ay'ın merkezine göre, Dünya'nın merkezine 81 kat daha yakındır. Yer-Ay sisteminin çekim merkezi Yer'in merkezinden 4.750 kilometre uzaktadır, Ay'dan uzaklığı ise bunun 81 katı, 348.750 kilometredir.

Yer-Ay sisteminin çekim merkezi, Yer'in merkezine o denli yakındır ki, Yer yüzeyinin 1.600 kilometre altındadır. Bu koşullar altında, Ay'ın yer etrafında döndüğünü söylemek son derece makuldür. Her şeyin ötesinde Ay, Dünya'nın içindeki bir nokta etrafında dönmektedir.

Yer'in merkezi de bu çekim merkezi etrafında $27 \frac{1}{3}$ günde tamamlanan bir daire çizer. Eğer Ay mevcut olmasaydı, Yer, Güneş'in etrafında düzgün bir hareket yapacaktı. Ay'ın

varlığı dolayısıyla, Yer, Güneş etrafında dönerken $27 \frac{1}{3}$ gün uzunluğunda küçük bir salınım yapar; her tam dönüşünde bu şekilde on iki küsür salınım.

Yer'in salınımı teorik olarak ölçülebilir ve bu salınımlardan yola çıkarak, doğrudan görülemezse bile Ay'ın varlığı, hatta uzaklığı ve boyutları ortaya konabilir.

Bu, Jüpiter ve Güneş için de doğrudur. Güneş, Jüpiter'den 1.050 kez kütseli olduğundan, Güneş-Jüpiter sisteminin çekim merkezi Jüpiter'e göre 1.050 kez Güneş'in merkezine yakın olmalıdır. İki merkez arasındaki uzaklığı bilince, sistemin çekim merkezinin Güneş'in merkezinden 740.000 kilometre uzakta olduğu ortaya çıkar. Bu demektir ki, çekim merkezi Güneş'in yüzeyinin 45.000 kilometre dışındadır.

Güneş'in merkezi bu çekim merkezi etrafında her 12 yılda bir daire çizer. Güneş, Galaksi'nin merkezi etrafındaki düzgün dönüşü sırasında bir o yana bir bu yana salınır.

Eğer yalnızca Güneş ve Jüpiter mevcut olsaydı, Jüpiter'i doğrudan doğruya göremeyecek kadar uzakta bulunan bir gözlemci, Güneş'in salınımlarından Jüpiter'in varlığı sonucuna ulaşabilirdi.

Gerçektenyse, Güneş üç büyük gezegene daha sahiptir: Satürn, Uranüs ve Neptün. Ve bunların hepsinin Jüpiter'inki kadar Güneş'in merkezinden uzakta olmasa da, Güneş'le aralarında birer çekim merkezleri vardır. Bu, Güneş'in salınımlarını karmaşık bir hale getirir ve yorumlanmasını güçleştirir.

Böylece, eğer gözlemci en yakın yıldızlar kadar uzakta bir yerde bulunsaydı, Güneş'in salınımları ölçülemeyecek ve hatta saptanamayacak kadar küçük olacaktı.

Bir yıldızla bakıp onun salınımlarını saptayarak, bu yıldızın bir gezegeni ya da gezegenleri bulunduğu sonucuna varabilir miyiz?

Bazı durumlarda, şüphesiz evet. Çünkü bu iş 1844 yılı gibi uzun bir zaman önce yapıldı.

Bu yılda Alman gökbilimcisi Friedrich Wilhelm Bessel (1784-1846), parlak Sirius yıldızının hareketinde bir salınım fark etti. Bu salınımdan, Sirius'un $\frac{2}{5}$ 'i kadar irilikte görünmeyen bir arkadaşı bulunduğu sonucuna vardı.

Biz şimdi Sirius'un, Güneş'in 2,5 katı irilikte olduğunu biliyoruz. Dolayısıyla bu arkadaş hemen hemen bizim Güneş'imizin kütsesine sahiptir. Bu yüzden, bu bir gezegen değil, soluk ve aşırı yoğunluğu dolayısıyla küçük olduğu için görülemeyen bir yıldızdır.

Arkadaş bir yıldız bulmak, arkadaş bir gezegen bulmaktan kolaydır. Gezegen yıldızla göre çok küçük olduğundan ikisi arasındaki çekim merkezi yıldızla çok yakındır. Dolayısıyla yıldız belli belirsiz bir salınım yapar.

Böyle bir salınım ölçülebilir mi?

Koşullar uygunsa, bir olasılıkla evet.

Birincisi, salınımın belirgin bir biçimde görülebilmesi için yıldız bize mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır.

İkincisi, yıldız küçük olmalıdır, kesinlikle Güneş'ten daha küçük. Böylece çekim merkezi yıldızdan görece uzakta olur ve yıldız göreceli olarak daha büyük bir salınım yapar.

Üçüncüsü, yıldız büyük bir gezegene sahip olmalıdır, en azından Jüpiter kadar büyük. Böylece gezegen çekim merkezini yıldızdan uzaklaştırarak onun daha büyük salınımlar yapmasına neden olacaktır.

Bu üç koşula uyan büyük gezegenli küçük bir yıldızın gerekliliği, olasılıkları büyük oranda düşürmektedir. Eğer gezegen oluşumu şansı küçükse, yakındaki küçük bir yıldızda

Jüpiter gibi gezegenleri olan bir gezegen sistemi beklemek çok fazla şey istemek olacaktır.

Öte yandan, yakınımızdaki küçük yıldızları gözden geçirir ve en azından birinin çevresinde dönen bir gezegen bulunduğuna dair bir kanıt elde edersek, gezegen sistemlerinin yaygın şekilde var olduğunu, hatta evrensel olduklarını düşünmeliyiz.

Yıldızların hareketlerinde bu tür salınımların mevcut olup olmadığını belirlemek için Swarthmore Kolejinde, Hollanda asıllı Amerikalı gökbilimci Peter Van de Kamp'ın (1901-) başkanlığında girişimlerde bulunuldu.

Van de Kamp'ın yanında çalışan Danimarka asıllı Amerikalı gökbilimci Kaj Aage Strand (1907-) 61 Cygni ikili yıldızlı sisteminin yıldızlarından birinde küçük salınımlar tespit etti ve yıldızın etrafında dönen ve bir yıldız olamayacak kadar küçük bir arkadaşı bulunduğu sonucuna vardı. Bununla birlikte cüsseli bir gezegen olabilecek kadar iriydi, Jüpiter'in sekiz katı kadar. Bu keşif, 1943'de ilan edildi.

O zaman, 6 ışık yılı kadar uzakta küçük bir yıldız olan Barnard yıldızında da benzeri salınımlar bulundu. Bu kez salınımlar iki gezegenin varlığını gösteriyordu. Birisi Jüpiter büyüklüğünde olup 11,5 yılda devrettiği bir yörüngeye sahipti, diğeri ise Satürn kadardı ve 20-25 yılda devrettiği bir yörüngesi vardı. Ross 614 ve Lalande 21185 gibi diğer yakın yıldızlar da, büyük gezegenlerinin bulunduğunu işaret eden salınımlar gösteriyorlardı.

Kısacası, büyük gezegenlere sahip yalnızca bir değil, yarım düzine küçük yıldız keşfetmiş oluyorduk. Bu koşullar altında (ve şu da kabul edilmelidir ki, bütün gökbilimciler bu sonuçları hemen kabul etmeye hazır değildir), gezegen sistemlerinin çok yaygın olduğu, hiç değilse ağır dönen yıldızların bunlara sahip olduğu sonucuna varabiliriz.

Biraz muhafazakâr davranalım ve gezegen sistemlerini tüm yıldızların yüzde 93'ünü oluşturan, ağır dönen yıldızlarla sınırlayalım.

Bu durumda ikinci sayımızı elde ederiz:

2 — Galaksimizdeki gezegen sistemlerinin sayısı =

280.000.000.000.

BÖLÜM YEDİ

Güneşimsi Yıldızlar

DEV YILDIZLAR

Farklı yıldızlar, gezegenlerinde yaşamın ortaya çıkması için eşit derecede uygun olmayabilirler. Bundan dolayı ikinci adım, bu olasılığı düşünmek ve eğer becerebilirsek, hangi yıldızların uygun olduğunu ve böyle kaç yıldız bulunduğunu belirlemektir.

Eğer uygun bir yıldız için gerekli koşulların aşırı derecede çok ve kompleks oldukları ortaya çıkarsa, demek ki hiçbir yıldız uygun değildir ve bütün bu gezegen sistemleri, en azından Dünya dışı zekâlar söz konusu olduğunda, hiçbir işe yaramazlar.

Ne var ki, böylesi aşırı bir karamsarlık gereksizdir, çünkü biri tamamen kesin olan iki sözle işe başlıyoruz.

Kesin olan odur ki, bizim Güneş'imiz yaşamın gelişmesi için yeterlidir, o yüzden herhangi bir yıldızın da bunun için uygun olması mümkündür. İkinci sözümüz biraz daha az kesindir ama kesinliğe çok yakındır. Hiçbir gökbilimci, Güneş'in bulunmaz türden bir yıldız olmadığı gerçeğinden kuşku duymaz. Eğer Güneş uygunsuzsa, pek çok yıldız da uygun olabilir.

Yıldızların ne gibi farklılıklar gösterdiğini sorarak işe başlayalım.

Sorarak bakan gözler geceleyin gökyüzüne çevrildiğinde görülen en belirgin farklılık, yıldızların değişik parlaklıklara sahip olmasıdır.

Bu farklılık, elbette, tamamen uzaklık farklılıklarından kaynaklanıyor olabilir. Eğer bütün yıldızlar belli bir uzaklıktan bakıldığında eşit parlaklıkta görünselerdi, o zaman bize daha yakın olanlar gerçekte daha parlak olacaktı.

Yıldızların uzaklıkları üzerine çalışmalar yapıldığı zaman (bu işi 1838'de ilk başaran Bessel'di ve altı yıl sonra Sirius'un eş yıldızını keşfetti) görünüşteki değişik parlaklıkların tümüyle farklı uzaklıklardan kaynaklanmadığı ortaya çıktı. Bazı yıldızlar, içyapıları dolayısıyla diğerlerinden daha aydınlıktılar.

Kimi yıldızlar diğerlerinden daha kütlelidirler ama kütle ve aydınlık elele gider. Eddington'un 1920'lerde gösterdiği gibi, daha kütleli bir yıldız daha aydınlık olmak zorundadır. Daha kütleli yıldız, daha büyük yerçekimi kuvvetine sahiptir ve bu kuvvet dolayısıyla çökmesinin önlenmesi için merkezindeki sıcaklık daha yüksek olmalıdır. Daha yüksek merkezi bir sıcaklık yıldızdan her yönde daha fazla enerji akmasına neden olur, dolayısıyla yüzeyi hem daha sıcak, hem de daha aydınlıktır.^[19]

Dahası, parlaklık kütleden önde gider. Eğer A yıldızı B yıldızından iki kat daha iriyse, A yıldızının çökme eğilimi daha fazladır, çünkü yerçekimi daha büyüktür. A yıldızının bu büyük yerçekimine dayanabilmesi için, merkezinin daha sıcak olması gerekir, A yıldızını, B yıldızından on kez daha aydınlık yapacak kadar sıcak.

Bilinen en kütleli yıldızlar, Güneş'in 70 katıdır ama parlaklıkları Güneş'in 6 milyon

katıdır. Öte yandan, Güneş'in 1/16'sı kadar olan bir yıldız (Jüpiter' in 65 katı) Güneş'in milyarda biri kadar aydınlık olacaktır.

Bu aşırı noktalar arasındaki bir yıldızın çevresinde dönen bir gezegenin durumu ne olacak?

Örneğin, Yer'in, Güneş'in 70 katı irilikte bir yıldızın etrafında döndüğünü düşünelim.

Elbette, eğer Dünya bu dev yıldızın etrafında Güneş'ten şimdiki uzaklığı kadar dönerse bu yıldız Güneş'ten kırk kat daha büyük görünecek ve 6 milyon kat daha fazla ışık ve ısı verecektir. Dünya akkor halinde bir kaya topu olacaktır.

Bununla birlikte, her yıldızın etrafında, bizim Dünyamızdaki yaşam koşullarını sağlayacak uzaklıkta bir kabuk bulunabileceğini kolayca düşünebiliriz. Büyük bir yıldız için bu kabuk ya da "ekosfer"^[20] küçük bir yıldız göre daha uzakta olacaktır. Güneş'in 70 katı büyüklüğündeki bir dev için bu uzaklık yüzlerce milyar kilometredir.

Öyleyse Dünya'nın dev yıldızın etrafında 366 milyar kilometre uzaklıkta döndüğünü düşünelim. Bu, Yer'in Güneş'ten uzaklığının 2.450, Pluto'nun Güneş'ten uzaklığının ise 62 katıdır. Bu derece uzakta, Yer'in yıldız etrafındaki dönüşünü tamamlaması 14.500 yıl alacaktır.

Bu muazzam uzaklıktan yıldız çok küçük görünecektir; öyle ki, bir daire halinde görülemeyecektir. Bir yıldız gibi parlayacaktır ama gördüğümüz yıldızlar gibi de değil. Sıcaklığının Güneş'ten daha fazla olmasına ve küçük görünmesine karşın uzaktaki gezegene, Güneş'in Dünya'ya verdiği kadar ısı ve ışık verecektir.

Elbette ki, dev yıldızın sıcaklığı, radyasyonun niteliğini değiştirecektir. Dünya'nın bulunduğunu varsaydığımız uzaklığa Güneş'in şimdi verdiği enerjiyi verecektir ama bu enerjinin büyük bir kesimi morötesi ve x-ışınları, çok daha az bir kesimi de görülebilir ışık şeklinde olacaktır.

İnsan gözü, görülebilen ışığa uygun olduğundan dev yıldız, Güneş'ten daha sönük görünecektir. Öte yandan morötesi ve x-ışınlarının akışı, Dünya'daki yaşam için öldürücü olacaktır.

Ama belki bu da büyük bir itiraz getirmez. Yer'in atmosferi, bizi Güneş'in radyasyonuna karşı korur ve Dünya'nın da dev yıldızdan biraz daha uzakta bulunduğunu düşünebiliriz. Toplam radyasyondaki azalma ve bunun daha kalın bir atmosfer tarafından tutulması, alıştığımız gezegen sıcaklığının bir miktar düşmesi pahasına, yaşamın gerçekleşmesini temin edebilir.

Ancak dev yıldızla karşı hayati bir itiraz vardır, gezegenin konumu ve atmosferinin kalınlığını ayarlayarak çözümlenemeyecek bir sorun.

Bir yıldız, tüm varlığı süresince yaşam için elverişli değildir. Örneğin orijinal nebuladan yoğunlaşarak biçimlenirken gerekli enerjiyi temin edemez. Önce, nükleer ateşlemelerin merkezinde başlayacağı noktaya dek yoğunlaşmalıdır, ancak ondan sonra ışık yayınlamaya başlar. Sonuç olarak, yoğunlaşma dengeli bir safhaya ulaşır ve radyasyon, belli bir en üst sınıra vardiktan sonra, orada kalır.

O zaman yıldızın normal hale girdiği söylenir. (Buna normal hal denir, çünkü gördüğümüz yıldızların yüzde 98'i bu haldedir.)

Normal halindeyken bir yıldızın radyasyonu dengelidir ve bizim Güneşimiz gibi yaşamın gelişmesine hizmet edebilir.

Ancak, yıldızın radyasyonu, çekirdeğindeki hidrojenin nükleer füzyonla helyuma dönüşmesi sırasında çıkan enerjiye bağlıdır. Hidrojenin büyük bir kısmının tüketildiği kritik bir noktada, bu süreç aksamaya başlar. Çekirdekte biriken helyum, çekirdeği daha ağır bir hale getirir. Çekirdek sıkışıp yoğunlaşır ve sıcaklığı yükselerek helyumun daha karmaşık çekirdekler oluşturduğu bir noktaya erişir.

Bu noktada yıldız, normal halindeki yerçekimi kuvvetini yenecek kadar ısı üretir.

Böylece genleşen yıldız, normal halinden ayrılır ve dev boyutlara erişir. Genleşme dolayısıyla yıldızın yüzeyi soğur ve şimdi büyüyen yüzeyinden yayılan radyasyonun eskisinden çok daha fazla olmasına karşın sıcak, kızıl bir renk alır. Yıldız artık kızıl bir devdir.

Yıldız normal halinden ayrılınca, bunu hummalı bir durum izler. Birkaç yüz milyon yıl boyunca kızıl bir dev olarak kalır (astronomik ölçeğe göre kısa bir süredir bu) ve bu esnada geri kalan hidrojen tüketilir, çekirdeği gitgide ısınır. Sonunda da çöker. Nükleer füzyonla üretilen enerji sona erince, yıldız kendi yerçekimine dayanamaz.

Eğer yıldız yeteri kadar cüsseliyse çöküntüden önce dehşetli bir patlama, bir üstnova meydana gelir. Yıldız ne kadar cüsseliyse, patlama da o derece dehşetli olur. Yıldızdan arta kalanlar, oldukça küçük ve çok yoğun bir top halinde büzüşür.^[21]

Yaşam söz konusu olduğunda, yıldızın normal halden ayrıldıktan sonra, başından neler geçtiği önemli değildir. Yıldız kızıl bir dev durumuna geçmeye başlarken, toplam radyasyonu müthiş artar. O zamana dek üzerindeki yaşamın oluşması ve korunması için gerektiği kadar radyasyon alan herhangi bir gezegen, şimdi çok daha fazlasını alır. Canlılar pişerek ölürlere. (Aşırı durumlarda gezegen kendisi eriyip buhar olur.)

Bundan dolayı genel ve muhtemelen şaşmaz bir kural olarak, bir yıldızın ancak normal halindeyken yaşama hizmet edebileceğini söyleyebiliriz.

Neyse ki bir yıldız, normal halinde uzun süre kalabilir. Örneğin, bizim Güneş'imiz normal halinde toplam 12 ya da 13 milyar yıl kalabilir. 5 milyar yıldan beri şimdiki halinde parlıyor olmasına karşın, normal hal süresinin henüz yarısını bile tamamlamamıştır.^[22]

Güneş'ten daha iri olan bir yıldız, güçlü yerçekimi kuvvetini yenmek için merkezinde daha yüksek sıcaklıklar oluşturmak zorunda kalacak ve bunun için de hidrojenin füzyon hızı yüksek olacaktır. Elbette Güneş'ten daha iri bir yıldız başlangıçta daha fazla hidrojene sahip olacaktır, ama füzyon oranındaki artış, hidrojen teminindeki artıştan büyük olacaktır.

O halde, yıldız ne kadar cüsseliyse, başlangıçtaki hidrojen miktarını o kadar çabuk tüketecek ve normal halde kalış süresi kısa olacaktır.

Güneş'ten 70 kat büyük olan dev bir yıldız korkunç yerçekimi kuvvetine dayanabilmek için hidrojenini öyle ürkütücü bir oranda tüketecektir ki, normal halde kalabilme süresi 500.000 yıl ya da daha az olabilecektir. Doğrusu, çok büyük kütleli yıldızlar gözlemleyememizin nedeni de budur. Devasa yıldızlar oluşmuş olsa bile, ürettikleri sıcaklık onları derhal yok etmiştir.

Elbette 500.000 yıl bile insan ömrü için çok uzun bir süredir. İnsanlığın yazılı tarihi bu sürenin ancak yüzde biri kadardır.

Bununla birlikte, zeki yaşam Dünya'nın hemen başlangıcında ortaya çıkmadı, uzun bir evrim sonucu gerçekleşti. Eğer Güneş'imiz Dünya'nın oluşumundan sonra, şimdiki haliyle

500.000 yıl süreyle parıldasaydı ve ondan sonra da normal halinden ayrılıyorsa, okyanuslardaki ilkel yaşamların oluşması için bile yeterli zaman bulunacağı kuşkuludur.

Gerçekten de, Dünya'daki deneyime göre karar verirsek, yaşamın uygarlık düzeyine çıkabilmesi için bir gezegenin 5 milyar yıllık bir zamana ihtiyacı vardır.

Ama, elbette ki, Dünya'nın durumunun evrenin genelinde nasıl bir kıstas oluşturduğundan emin olamayız. Şu ya da bu nedenle Dünya üzerindeki evrim olağanüstü ilerlemiş olabilir ve zekânın evrimi için diğer gezegenlerde daha kısa zaman belki de yeterlidir. Öte yandan, şu ya da bu nedenle Dünya'daki evrim, olağanüstü kısa sürmüştür ve diğer gezegenlerde zekânın gelişmesi için daha uzun zaman gerekebilir.

Şimdilik hangi seçeneğin doğru olduğunu söyleyebilecek durumda değiliz. "Sıradanlık ilkesi"ne bağlanmaktan ve Yer hakkındaki bilgilerimizin ortalama olduğunu kabul etmekten başka çaremiz yok.

Bundan dolayı, uygarlığın gelişmesi için bir yıldızın normal halinde en az 5 milyar sene kalması gerektiği fikrine yapışmalıyız.

Güneş'in 1,4 katı iri olan tayf sınıfında F2'ye giren bir yıldızın normal halde kalma süresi 5 milyar yıldır, dolayısıyla Güneş'in 1,4 katından daha iri bir yıldızın yaşamın gelişmesine hizmet edemeyeceği sonucuna varmalıyız. Böyle çok büyük bir yıldızın etrafında dönen bir gezegende yaşam gelişmiş olabilir, ama onun uygarlığın gelişimine kadar var olma şansı dikkate alınamayacak kadar küçüktür.

Bu demektir ki, gökte gördüğümüz parlak yıldızlar Güneş'ten çok daha büyüktür (hiç değilse çoğu) ve yaşam için elverişli değildir. Örneğin Sirius, normal halinde 50 milyon yıl, Rigel ise 400 milyon yıl kalacaktır. Bu yıldızları devre dışı bırakabiliriz.

Ayrıca bunlar, hızlı dönen kısa ömürlü iri yıldızlardır ve tarafımdan gezegen sistemine sahip yıldızlara dâhil edilmemiştir. Bunların hiç tutulması, bundan böyle iki kat haklı görünmektedir.

CÜCE YILDIZLAR

Şimdi öteki aşırı ucu deneyelim ve Güneş'in 1/16'sı kadar kütleli ve Güneş'in milyonda biri kadar aydınlık bir yıldızı düşünelim. (Bundan daha az kütleli bir gökcismi, merkezinde nükleer tutuşmalar meydana getirebilecek kadar iri olamayacağından gerçek bir yıldız olamaz.)

Güneş'in 1/16'sı kadar olan cüce bir yıldız, Jüpiter'in kütlelerinin 65 katı kadardır ama elbette ki çok daha yoğun olduğundan boyutları Jüpiter kadar büyük olmayabilir. Olasılıkla 150.000 kilometre çapında olacaktır.

İkinci olarak, Dünya'nın böyle bir yıldızın merkezinden 300.000 kilometre uzakta olduğunu ve yıldızın yüzeyinden 150.000 kilometre uzakta onun etrafında döndüğünü varsayalım. Dünya bu yıldızı, her 1,1 saatte bir dolacaktır.

Dünya yakınındaki bu cüce yıldızdan Güneş'ten aldığı kadar enerji alacaktır. Ancak bu yıldız, Dünya'dan Güneş'in 3000 katı büyüklükte görünecektir.

Elbette cüce yıldızdan alınan enerjinin tabiatı Güneş'ten alınan enerjiden farklı olacaktır. Cüce yıldız hiç morötesi ışık vermeyecek, pek az da görünür ışık verecektir. Enerjisinin çoğu kızılötesi ışık halinde olacaktır.

Bu, bizim açımızdan pek uygun olmayacaktı. Her şey gözümüze bulanık ve zevksizce

kızıl renkte görünecekti. Bununla birlikte, böyle bir gezegenin üzerindeki canlıların kırmızıya ve kızılötesine duyarlı gözler geliştirdiklerini ve renkleri çeşitli tonlarda gördüklerini tahayyül edebiliriz. Bu canlılar için ışık beyaz ve yeterince parlak görünebilir.

Kızıl ve kızılötesi ışınlar, görünen ışık tayfının geri kalan ışınlarından daha az enerjiye sahiptir ve bu yüzden sarı, yeşil ya da mavi ışığın başlatabileceği pek çok kimyasal reaksiyonun oluşumunu sağlayamaz. Bununla birlikte yaşam, fotosentez dışında, fotokimyasal reaksiyonlara bağlı değildir ve fotosentez de kırmızı ışıkla gerçekleşir. Kuşkusuz, bu noktaya kadar, yaşamın böyle bir gezegende dayanılmaz bir hal alacağını söyleyemeyiz.

Bununla birlikte, bir başka sorunu ele alalım:

Herhangi bir cismin yerçekimi alanının şiddeti, uzaklığının karesiyle azalır. Eğer uzaklık iki katına çıkarsa, alan şiddeti bir öncekinin $1/4$ 'ü, üç katına çıkarsa $1/9$ 'u olur.

Bu durum, Ay'ın ve Yer'in birbirlerini çekiş biçimini etkiler.

Ay'ın merkeziyle Yer'in merkezi arasındaki uzaklık, ortalama 384.390 kilometredir. Bu uzaklık, Ay'ın yörüngesi üzerindeki hareketi sırasında biraz değişir ama tartışma noktamızı pek etkilemez.

Bununla birlikte, Yer'in bütün bölgeleri, Ay'dan aynı uzaklıkta değildir. Dünya'nın merkezinin, Ay'ın merkezine olan uzaklığı ortalama değere ulaştığı zaman, Dünya'nın Ay'a bakan yüzeyi 6.356 kilometre daha yakındır. Tam aksi taraftaki yüzeyi ise, 6.356 kilometre daha uzaktadır.

Bu demektir ki, Yer'in Ay'a doğrudan bakan yüzeyi, Ay merkezinden 378.034 kilometre uzaktayken, ters taraftaki yüzeyi 390.746 kilometre uzaktadır.

Eğer Dünya'nın Ay'a yakın tarafının, Ay'ın merkezine olan uzaklığına 1,000 dersek, uzak tarafının uzaklığı 1,0336 olur. Ay'dan toplam uzaklığın yüzde 3,36'sı olan bu fark pek fazla görülmez. Bununla birlikte, Ay'ın yerçekimi bu küçük uzaklıkta $1/1,0336^2$ kadar azalır ve yakın taraftaki 1,000'la karşılaştırıldığında, yalnızca 0,936'dır.

Ay'a yakın ve uzak olan noktalardaki bu çekim farklılığının sonucu olarak, Dünya, Ay yönünde gerilime maruz kalır. Yakındaki yüzey merkezden daha kuvvetle Ay'a doğru çekilir, merkez de uzak yönden daha kuvvetle. Yakın ve uzak yüzeylerin her ikisi de kabarıp: birincisi Ay'a, ikincisi ters yöne doğru.

Ancak bu, yarım metre kadar küçük bir kabarıklılıktır. Ama Dünya dönerken Ay'a bakan katı kısımları kabarıp, Ay'ın önünden geçerken maksimuma ulaşır ve sonra tekrar eski haline döner. Katı kısımlar uzak taraftan geçerken, yeniden kabarıp ve yine eski haline döner.

Okyanusların suyu karalardan daha fazla kabarıp. Bu demektir ki, Yer dönerken, kara yüzeyleri daha yüksek su kabartısından geçer ve bu meydana gelirken, sular sahile tırmanır ve tekrar çekilir. Bu durum bir kez Dünya'nın Ay'a bakan yüzeyinde, bir kez de ters yönde olur. Böylece sular sahillerde günde iki kez kabarıp alçalır, başka bir deyişle, günde iki "gelgit" oluşur.

Yerçekimsel etkideki bu farklılıklar, gelgite neden olduğundan, buna "gelgit etkisi" denir.

Tabiatıyla, Yer de Ay üzene gelgit etkisi uygular. Ay, Yer'den daha küçük olduğundan, (Dünyanın 12.713 kilometrelik çapına karşılık, Ay'ın çapı 3.476 kilometredir) bu etki

Dünya'ya göre Ay'ın üzerinde daha hafiftir.

Ay'ın genişliği, Dünya ile Ay arasındaki toplam uzaklığın ancak yüzde 0,90'ıdır, bu yüzden uzak taraftaki yerçekimi kuvveti yakın taraftakinin yüzde 98,2'sidir. Bu bakımdan Ay üzerindeki gelgit etkisi Dünya üzerindeki, 0,29 katı olacaktır, ama Dünya, Ay'dan 81 kat kütleli olduğundan, Dünya'nın yerçekimi alanı Ay'ın 81 katı olacaktır. Eğer 0,29'u 81'le çarparsak, Yer'in, Ay üzerindeki gelgit etkisinin, Ay'ın Yer üzerindeki gelgit etkisinin 23,5 katı olduğunu buluruz.

Bu fark önemli midir? Evet, önemlidir.

Dünya, dönüşü sırasında kabarıken, kayaların ve suların yükselip alçalması sonucu meydana gelen iç sürtünme, Dünya'nın dönme enerjisini bir miktar tüketir ve ısıya dönüştürür. Sonuç olarak, gelgit etkisi, Dünya'nın dönüşünü yavaşlatır. Bununla birlikte Yer'in kütlesi ve dönme enerjisi çok büyük olduğundan, Dünya'nın dönmesindeki yavaşlama çok ağır olmaktadır. Dünya günü her 100.000 yılda bir 1 saniye uzamaktadır.^[23]

Bu süre insan ömrü ölçeğine göre pek bir şey ifade etmez, ama eğer Dünya 5 milyar yıldır mevcutsa ve günlerin bu uzama miktarı sabit bir oranda devam etmişse, günler toplam 50.000 saniye ya da yaklaşık 14 saat uzamıştır. Eğer gelgitler ilk jeolojik çağlarda şimdikinden daha önemli idiyse, Dünya yaratıldığı zaman eksenini etrafında 10 saatte ya da daha kısa bir sürede dönüyor olabilirdi.

Dünya'nın Ay üzerindeki gelgit etkisi nedir?

Ay, küçük bir kütleyle sahiptir, dolayısıyla başlangıçta belki daha küçük bir dönme enerjisine sahipti. Dahası, Ay üzerindeki gelgit etkisi Dünya üzerindeki 23,5 katıdır. Daha küçük bir kütle üzerindeki daha kuvvetli bir etki, daha yavaşlatıcı bir rol oynar. Sonuç olarak, Ay'ın dönme periyodu şimdiki haline kadar uzamıştır. Bu koşullar altında, Ay'ın hep aynı yüzü Dünya'ya bakar, gelgit kabartısı hep aynı noktadadır, dolayısıyla dönüşü dengeye ulaşmıştır ve en azından Dünya'nın Ay üzerindeki gelgit etkisi söz konusu olduğunda, Ay'ın dönüşünde bir yavaşlama yoktur.

Gelgit etkisinin sonucu olarak, küçük gök cisimlerinin, çevrelerinde döndükleri büyük gök cisimlerine daima yalnızca bir yüzlerini çevirmeleri beklenecektir. (Bu durum ilk kez 1754'de Kant tarafından ileri sürülmüştür). Bu özellikte olan yalnızca Ay değildir. Mars'ın iki uydusu birer yüzleri dönük olarak Mars'ın çevresinde döner, Jüpiter'in en içteki beş uydusu da böyledir.

Hal böyle olunca, Dünya neden bir yüzü Güneş'e çevrik olarak dönmez?

Eğer Ay, Dünya'dan uzaklaşsaydı, ne olacağını düşünelim. Bu durumda Yer'in etkisi uzaklığın karesi kadar azalacaktır. Aynı zamanda, toplam uzaklığın Ay'ın çapıyla temsil edilen kesri, uzaklıkla orantılı olarak azalacaktı. Her iki nedenle de gelgit etkisi küçülecek ve her iki neden de göz önüne alınınca, gelgit etkisi uzaklığın küpü kadar azalacaktı.

Güneş'in kütlesi, Ay'ın kütesinin 27 milyon katıdır. Eğer Güneş ve Ay, her ikisi de Dünya'dan eşit uzaklıkta bulunsaydı, Güneş'in Dünya üzerindeki gelgit etkisi, Ay'ın Dünya üzerindeki gelgit etkisinin 27 milyon katı olacaktır.^[24]

Bununla birlikte Güneş, Dünya'dan Ay'a göre 389 kat uzaktadır. Güneşin gelgit etkisi $389 \times 389 \times 389$ ya da, 58.860.000 kez daha zayıftır. 27 milyonu 58.860 bin'e bölersek Güneş'in Dünya üzerindeki etkisinin, Ay'ın Dünya üzerindeki gelgit etkisinin 0,46'sı kadar

olduğunu buluruz. Eğer Ay'ın gelgit etkisi şimdiye dek Yer'in dönme periyodunu yavaşlamaya yetmemişse, Güneş'inki kesinlikle yetmeyecektir.

Merkür, Güneş'e Dünya'dan daha yakındır ve bu Güneş'in gelgit etkisini artırabilecek bir etkidir. Öte yandan, Merkür, Dünya'dan daha küçük olduğundan, bu etki azalacaktır. İki etkeni birlikte hesaba katarsak, Güneş'in Merkür üzerindeki gelgit etkisinin, Ay'ın Dünya üzerindeki gelgit etkisinin, 3,77 ve Yer'in Ay üzerindeki gelgit etkisinin de 1/6 katı olduğu ortaya çıkar.

Bundan dolayı Güneş, Merkür'ün dönüşünü, Ay'ın, Yer'in dönüşünü azaltmasından daha fazla ama Yer'in, Ay'ın dönüşünü azaltmasına oranla daha az etkiler. Böylece Merkür'ün yavaş döndüğünden kuşkulabiliriz ama bir yanı Güneş'e dönecek kadar çok değil.

1890'da Schiaparelli (on üç yıl sonra Mars'taki kanalları haber vermişti), Merkür'ün yüzeyini gözleme işini üstlendi. Bu çok güç bir iştir, çünkü Merkür, Mars'a göre bizden çok uzaktadır. Mars'ın dolun ya da doluna yakın bir halde görünmesine karşın, Merkür, hilal halinde görünür ve yine Mars'ın tersine olarak Merkür, gözlemi zorlaştıracak denli Güneş'in parlaklığına yakındır. Bununla birlikte, Schiaparelli, Merkür üzerinde gördüğü bazı soluk beneklerden, onun Güneş etrafında 88 günde dönüşü sırasında kendi etrafında bir kez döndüğü ve yalnızca bir yüzünün Güneş'e baktığı sonucuna vardı.

Ne var ki, 1965'de Dünya'dan radar dalgaları gönderildi. Dünya'ya geri dönen yansılar, bambaşka şeyler anlatıyordu. Eğer radar dalgaları dönen bir cisme çarparlarsa, dalgaların boyu dönen cismin hızına göre değişikliğe uğrar. Yansıyan radar dalgalarının tabiatından, Merkür'ün dönme periyodunun 59 gün ya da Güneş etrafındaki dönüşünün 2/3'ü olduğu ortaya çıkıyor. Bu, oldukça dengeli bir durumdur; kendi etrafındaki dönüşünün Güneş etrafındaki dönüşüne eşit olması kadar değil ama, Güneş'in gelgit etkisiyle artık daha fazla değişmeyecek kadar dengeli.

Şimdi Dünya'mızın 300.000 kilometre uzaktan devrettiği hayali cüce yıldızımıza dönebiliriz. Bu uzaklık, Dünya-Güneş uzaklığının 1/500'üdür ve cüce yıldızın kütlesinin, Güneş'in kütlesinin 1/16'sı kadar olmasına karşın, bunun Yer üzerindeki gelgit etkisinin 150.000 katı olacaktır.

Bu durumda, eğer Dünya, cüce yıldızın ekosferinin sınırları kadar yakınsa, kuşkusuz yıldızın güçlü gelgit etkisi Dünya'nın eksenini etrafındaki dönüşünü yavaşlatacak ve sonunda bir yüzü tamamen yıldızın bakacaktır.

Yıldızın sürekli bakan yüzeyindeki sıcaklık, suyun kaynama noktasının üzerine fırlayacak, yıldızın hiç bakmayan yüzünde ise suyun donma noktasının çok altına düşecektir. Her iki yanda da sıvı su kalmayacaktır.

Sonsuza dek aydınlık kalacak yarım küre ile sonsuza dek karanlık kalacak yarım küre arasında koşulların ılımlı olacağı bir "alacakaranlık bölge"nin var olabileceği düşünülebilir. Bu ancak, gezegenin yörüngesinin daire şekline yakın olmasıyla gerçekleşebilir. Ama, o zaman bile, yıldızın bakan yüzeyindeki sıcaklık dolayısıyla atmosfer kaybolabilir ve havasız bir gezegende alacakaranlık bölge de diğer bölgeler gibi yaşanmaz bir hale gelir.

Yıldızın gitgide büyüdüğünü fark edersek, ekosfer de gitgide uzaklaşacaktır. Bu ekosfer içindeki gezegen, daha küçük bir gelgit etkisine maruz kalır. Sonuçta yıldız yeteri kadar büyüdüğünde, gelgit etkisi gezegeni yaşanamaz hale getirecek kadar önemli olmayacaktır.

Böyle bir yıldızın, Güneş'in kütlelerinin en az 1/3'ü kadar olması gerektiği tahmin edilebilir. Bu ise yıldızın en azından M2 tayf sınıfından olması demektir. Sonuçta ekosfer gezegen için uygun bir hale gelebilecektir.

Cüce yıldızların tek sorunu, gelgit etkisi değildir. Ekosferin genişliği bir yıldızın ne kadar enerji yayınladığına bağlıdır. Çok iri, aydınlık bir yıldızın ekosferi çok uzaktadır, bizim Güneş sistemimizin tüm genişliği kadar uzakta. Cüce bir yıldızın ekosferi ise çok yakındır. Bir gezegenin bu derece yakın bir ekosfer dâhilinde meydana gelmesi şansı yok denecek kadar azdır.

Son olarak, M2 tayf sınıfından küçük yıldızlar genellikle "parlayan yıldızlar"dır. Alışılmadık bir parlaklıkla parlarlar ve yüzeylerinde periyodik olarak sıcak gaz patlamaları olur. Aslında bu bütün yıldızlarda, örneğin bizim Güneş'imizde de olur. Ne var ki, Güneş'te meydana gelen bu tür patlamalar, Güneş'in normal ışık ve ısı yayını çok az ve tahammül edilebilir oranda artırır. Donuk ve cüce bir yıldızdaki bu tür parlamalar ise yıldızın ışık ve ısı verisini yüzde 50 artırır. Cüce bir yıldızdan normal miktarda enerji alan bir gezegen, parlama koşulları altında çok fazla ışık ve ısıya maruz kalacaktır. Böylece, yıldızın yaşamın sürdürülmesindeki rolü bunu gerçekleştiremeyecek denli düzensiz olacaktır.

Gelgit etkisi, ekosferin darlığı ve periyodik parlamalar dolayısıyla, cüce yıldızları Dünya dışı zekâlar açısından devre dışı bırakmakta hazırız.

ORTA YER

F2 tayf sınıfından büyük olan yıldızlar, yaşamın oluşması için nasıl elverişli değilse, M2 tayf sınıfından küçük yıldızlar da elverişli değildir. Ancak büyük yıldızların az sayıda olmasına karşın, cüce yıldızlar çok sayıdadır; Galaksimizdeki ve belki de herhangi bir galaksideki yıldızların üçte ikisinden fazla ve yaşam oluşturamayacak denli küçüktürler.

F2 ve M2 tayf sınıfları arasındaki yıldızların kütleleri Güneş'in 1,4 katından 0,33 katına kadar değişirler. Bu aralığın üst ucundaki yıldızların yaşam süresi zekânın oluşmasına fırsat verecek denli yeterlidir. Aralığın alt ucunda ise, gezegen, yıldızın gelgit etkisinden kolayca uzak kalabilir.

Bu aralık içindeki yıldızlar "Güneşimsi Yıldızlar"dır ve diğer her şey aynı olduğu takdirde, yaşamın gerçekleşmesi için elverişlidirler. Güneşimsi yıldızlar her ne kadar gökte büyük bir çoğunluk oluşturmaları da sayıca pek de az değildir. Galaksi'deki yıldızların belki yüzde 25'i yaşam koşullarını sağlayabilecek kadar Güneşimsi özelliğe sahiptirler.

3 — Galaksimizde Güneşimsi yıldızların etrafında dönen gezegen sistemlerinin sayısı =

75.000.000.000.

BÖLÜM SEKİZ

Yerimsi Gezegenler

İKİZ YILDIZLAR

Bir yıldız, Güneş'e de benzese, yaşamın oluşması için elverişli olmayabilir. Kütlesi ve ışığı dışında yeryüzü gibi bir gezegenin etrafında dönmesini olanaksızlaştıran özellikleri bulunabilir.

Bir yıldız görünüşteki bütün yönleriyle Güneş'e benzeyebilir ama arkadaş olarak bir gezegene ya da gezegen grubuna değil de bir başka yıldızla sahip olabilir. İki yıldızın birbirine yakın bir şekilde mevcut olması, bunlardan herhangi biri etrafında Yerimsi bir gezegenin dolaşması şansını önemli ölçüde zedeleyebilir.

Birkaç yıldızın bir arada bulunması olasılığı iki yüzyıl öncesine kadar gökbilimcilerin aklına gelmedi. Her şeyin ötesinde Güneş'in yıldız arkadaşları yoktu ve bu durum, son derece doğal olarak görünüyordu. Yıldızların diğer güneşler olduğu anlaşıldığı zaman, onların da tek oldukları varsayıldı. Elbette gökte birbirine yakın yıldızlar vardır. Örneğin, Büyükayı'nın kuyruğunun ortasındaki Mizar yıldızının çok yakınında soluk Alcor yıldızı bulunur. Bununla birlikte bu tür "çift yıldızlar"ın, Yer'den bakıldığında hemen hemen aynı doğrultuda olan ama farklı uzaklıklarda yer alan tek yıldızlar oldukları düşünülürdü. Mizar ve Alcor'un durumunda bu düşüncenin doğru olduğu ortaya çıktı.

1780'de William Herschell "çift yıldızlar"ı sistematik olarak incelemeye başladı. Parlak ve bir olasılıkla daha yakında olan yıldızın, soluk ve herhalde daha uzakta olan yıldızla göre bir miktar hareket ettiğini umuyordu. Bu hareket, Yer'in Güneş etrafındaki dönüşünü yansıtabilir ve yıldızın "paralaks"ı olabilirdi. Buradan yıldızın uzaklığı belirlenebilirdi ki, bu, daha önce yapılmamış bir işti.

Herschell, bu yıldızlarda birtakım hareketler buldu ama buldukları paralaks ile ilgili değildi. Bunun yerine, ortak bir ağırlık merkezi etrafında daireler çizen çift yıldızlar gördü. Bunlar gerçek çift yıldızlardı, birbirlerine yerçekimsel olarak bağlıydılar. Bu yüzden bunlara ikiz yıldızlar adı verildi.

1802'ye kadar Herschell, böyle pek çok ikiz yıldızın var olduğunu ilan etti ki, bunlar bugün, evrenin herkesçe bilinen yıldızlarıdır. Parlak ve tanınmış yıldızlardan örneğin Sirius, Capella, Procyon, Castor, Spica, Antares ve Alpha Centauri, hepsi ikiz yıldızlardır.

Gerçekte, ikiden daha fazla yıldız yerçekimi etkisiyle birbirlerini bir arada tutabilir. Böylece, Alpha Centauri, ikiz (bunlar Alpha Centauri A ve Alpha Centauri B olarak adlandırılır) iki yıldızın ağırlık merkezinden 1.600.000.000.000 kilometre uzakta, Alpha Centauri C'ye sahiptirler. İki yıldız, yerçekimsel olarak bir başka ikiz yıldızla da bağlanabilir. İki çift yıldız, ortak bir ağırlık merkezi çevresinde dönerler. Beş, hatta altı yıldızlı sistemler bilinmektedir.

Bununla birlikte, ikiden daha fazla yıldızın bulunduğu sistemlerde yıldızlar, genellikle çift

çift ayrılmışlardır.

Bir başka deyişle, bir ikiz sistemin üyesi olan A yıldızı etrafında bir gezegen bulunduğunu varsayalım. B yıldızı gezegen üzerinde önemli etkileri bulunacak kadar yakın olabilir. Kendi radyasyonunu A'nın gezegenine değişik zamanlarda değişik miktarlarda verebilir. Ya da yerçekimi etkisi gezegenin yörüngesinde düzensizlikler yaratabilir.

Öte yandan, A-B ikizi bir başka ikize, ya da hem tek, hem de ikiz bir yıldızla sahip olursa, hepsi gökte birbirlerinden o derece uzakta bulunacaktır ki, hiçbirinin gezegendeki yaşam gelişmesine bir katkısı bulunmayacaktır.

Dolayısıyla, bu kitabın bakış açısına göre, yalnızca ikiz yıldızlardan söz edelim.

İkiz yıldızların varoluşu, bir bilmece değildir.

Nebula, bir gezegen sistemi oluşturmak üzere yoğunlaşırken, gezegenlerden biri, girdap etkisiyle, kendisi bir yıldız haline gelecek şekilde çok miktarda kütle toplayabilir. Eğer Güneş sistemimizin oluşumu sırasında Jüpiter, şimdiki kütlelerinin 65 katı kadar madde toplasaydı, bu derece bir kütle kaybı Güneş için pek önemli olmayacaktı. Güneş yine bugünkü görünüşünü koruyacak, Jüpiter de soluk kırmızı, cüce bir yıldız olacaktı. Böylece Güneş de ikili bir sistemin bir parçasını oluşturacaktı.

Orijinal nebulanın kabaca aynı kütleye sahip iki yıldız oluşturmak üzere iki ayrı merkezde yoğunlaşmış olması da mümkündür. 61 Cygni sisteminde ikizlerin her biri Güneş'ten daha küçüktür, Alpha Centauri sisteminde her biri bizim Güneş'imiz kadardır. Capella sisteminde ise Güneş'ten büyüktür.

Eğer farklı kütlelere sahipse, iki yıldızın geçmişleri temelden değişik olabilir. Daha iri olan yıldız normal halinden ayrılabilir, kızıl bir dev halinde genişleyebilir ve sonunda patlayabilir. Daha küçük ikizi normal halinde kalırken, dev yıldızın kalıntıları, küçük ve yoğun bir yıldız halinde yoğunlaşabilir. Sirius'un bu şekilde, daha önceden patlamış bir yıldızın kalıntılarından oluşmuş beyaz, yoğun ve cüce bir arkadaşı vardır. Procyon da böyle beyaz, cüce bir ikize sahiptir.

Galaksi'deki (ve bir olasılıkla tüm evrendeki) ikizlerin toplam sayısı şaşılacak kadar çoktur. İki yüzyıl önce keşfedilmelerinden beri bunlara dair yapılan tahminler, sürekli bir artış göstermiştir. Şu anda, bize yakın olan yıldızların ayrıntılarıyla incelenmesi sonucunda tüm yıldızların yüzde 50-70'inin ikiz sistemlerin üyesi oldukları yargısına varılmıştır.

Herhangi bir Güneşimsi yıldızın herhangi kütledeki bir yıldızla ikiz oluşturabileceğini varsayarsak çeşitli kütlelerdeki yıldızları oranlarını aklımızda tutarak, Galaksi'deki 75 milyar yıldız şöyle gruplandırabiliriz:

30 milyarı (yüzde 40) tek yıldızdır.

25 milyarı (yüzde 33) cüce bir yıldızla ikiz oluşturur.

18 milyarı (yüzde 24) benzeriyle ikiz oluşturur.

2 milyarı (yüzde 3) dev bir yıldızla ikiz oluşturur.

Şimdi bu 45 milyar Güneşimsi ikiz yıldız yaşam oluşturabilmeleri açısından hesaptan çıkarmamız mı gerekir?

Dev yıldızlarla ikiz teşkil eden 2 milyar yıldız kesinlikle dikkate almayacağız. Güneşimsi yıldız, çevresinde dönen gezegen üzerinde zekânın gelişmesi için gerekli yaşa ulaşmadan

çok önce dev yıldız üstnova halinde patlayacaktır. Yakındaki üstnova'nın ısı ve radyasyonu, gezegen üzerinde mevcut olan hayatı tahrip edecektir.

İkiz oluşturan diğer 43 milyar yıldız için ne söyleyebiliriz?

Her şeyden önce, ikiz sistemler gezegenlere sahip- olabilirler mi?

Eğer bir nebula iki yıldız halinde yoğuşursa, iki yıldızın kalıntı maddeler toplamakta tek yıldızda daha etkin olabileceğini ileri sürebiliriz. Birinden kaçacak olan gezegen maddesi, diğeri tarafından tutulacaktır. Dolayısıyla sonunda iki yıldız meydana gelecek ama hiç gezegen oluşmayacaktır.

İlle de böyle olması gerekmeyen bu durum, 61 Cygni yıldızında incelenmiştir. Dünya'ya uzaklığı tespit edilmiş ilk yıldızdır (1838'de) uzaklığının bugün 11,1 ışık yılı olduğunu biliyoruz.

61 Cygni, evvelce söylediğim gibi bir ikiz yıldızdır. 61 Cygni A ve 61 Cygni B yıldızları Yer'den gözleendiğinde, 29 saniyelik bir yayla ayrılmışlardır. (Dolunay genişliğinin 1/64'ü kadar bir açıklık.)

Komponent yıldızların her biri, Güneş'ten küçük ama Güneşimsi olabilecek kadar büyüktür. 61 Cygni A, Güneş'in kütlesinin yaklaşık 0,6 katı, 61 Cygni B ise 0,5 katıdır. Birincisinin çapı 950.000 kilometre, ikincisinin çapı 900.000 kilometre kadardır. Birbirlerinden ortalama 12.400.000.000 kilometre uzaktadırlar, Güneş Pluto uzaklığının iki katından biraz fazla. Ağırlık merkezleri etrafında 720 yılda bir dönerler.

Eğer Dünya'nın 61 Cygni yıldızlarından birinin etrafında Güneş'ten şimdiki uzaklığı kadar bir uzaklıkta döndüğünü tahayyül etseydik, diğer 61 Cygni yıldızı geceleri gökyüzünde çeşitli zamanlarda yıldızimsi bir nesne olarak parlayacaktı. Bir disk halinde görünmeyecek, önemli miktarda bir radyasyon vermeyecek, yerçekimi etkisi de önemsiz olacaktı.

Gerçekten de her bir 61 Cygni yıldızının Güneş'inki boyutlarda birer gezegen sistemine sahip olduğunu ve birbirlerini etkilemediklerini kolayca düşünebiliriz.^[25]

Bu özel durumda, spekülasyonlara gitmek zorunda değiliz. Bir yıldızın etrafında gezegenimsi bir nesne bulunduğuna dair ilk kanıt, 61 Cygni yıldızında elde edilmiştir. İki yıldız arasındaki uzaklığın birbirleri etrafında dönerlerken, salınımsal bir biçimde değişiminden, üçüncü bir cismin, 61 Cygni C'nin bulunduğu sonucuna varılmıştır. Salınımların büyüklüğünden, bunun Jüpiter'in kütlesinin sekiz katı bir gezegen olduğu düşünülmüştür.

Leningrad yakınındaki Pulkova Gözlemevindeki gökbilimciler, 61 Cygni yıldızlarının yörüngelerini dikkatle incelediler, salınımlardaki düzensizlikleri ölçtüler ve 1977'de üç gezegenin mevcut olduğunu ileri sürdüler. 61 Cygni A'nın iki büyük gezegeni vardı. Biri Jüpiter'in kütlesinin 6, öbürü 12 katıydı. 61 Cygni B'nin gezegeni ise Jüpiter'in kütlesinin 7 katıydı.

Bunlar son derece sınırlı koşullarda yapılmış gözlemlerdir. 61 Cygni yıldızlarının hareketlerindeki ufak değişiklikler, güçlükle fark edilebilmektedir. Ölçmelerdeki ve yorumlamalardaki küçük hataların bu sonuçları vermesi olasılığı yüksektir.

Ancak, önemli olan, daha iyisi elde edilinceye dek, ikiz yıldızların her ikisinin de (her iki yıldız da Güneşimsidir), büyük gezegenlere sahip olduğunu işaret etmesidir. Eğer büyük gezegenler mevcutsa, daha küçük gezegen gruplarının, uyduların, asteroitlerin ve kuyruklu yıldızların da mevcut olabileceklerini düşünmek mümkündür. Ama bunların hepsi,

yıldızların salınımlarıyla fark edilemeyecek kadar küçüktür.

Elbette bazı ikiz yıldızlar 61 Cygni yıldızlarına göre birbirlerine daha yakındır.

Alpha Centauri ikiz sisteminin iki yıldızını düşünelim. Alpha Centauri A'nın kütlesi, Güneş'in 1,8 katı, Alpha Centauri B'nin kütlesi ise Güneş'in 0,87 katıdır. İki yıldız birbirinden ortalama 3.500.000.000 kilometre uzaklıktadır. Ağırlık merkezi etrafında tümüyle eliptik yörüngelerde dönerler ve kimi zamanlar, diğer zamanlara göre birbirlerine çok daha yakındırlar. İki yıldız arasındaki azami uzaklık 5.300.000.000 kilometre, asgari uzaklık ise 1.700.000.000 kilometredir.

Alpha Centauri B'nin, aynı Alpha Centauri A'nın etrafında döndüğü gibi, bizim Güneş'imiz etrafında döndüğünü düşünelim. Eğer Alpha Centauri B'nin yörüngesini Güneş'e göre çizersek, bu yıldız Güneş'ten en uzak konumunda Neptün'ün oldukça ötesinde, Güneş'e en yakın konumunda ise Satürn'ün yörüngesine yakın eliptik bir yol izleyecekti.

Bu koşullar altında, iki yıldızın hiçbirisi Güneş'in sahip olduğu boyutlarda gezegen sistemine sahip olamazdı. Yıldızlardan birinin etrafında dönen Jüpiter'in ya da diğer devlerin uzaklığındaki gezegenler, öbür yıldızın yerçekiminden etkilenecekler ve dengesiz yörüngelere sahip olacaklardır.

Öte yandan, iç gezegen sistemi yine de var olabilir. Eğer Alpha Centauri B, Alpha Centauri A'nın etrafında döndüğü gibi Güneş'in etrafında dönseydi, Yeryüzündeki bizler, gözlerimiz kapalıyken, aradaki farkı pek söyleyemezdik Alpha Centauri B gökyüzünde parlak, yıldızimsı bir nesne olacaktı. En yakın konumunda dolunaydan 5.000 kez parlak, Güneş'ten de 10 kez sönük olacaktı. Yörüngesindeki konumuna göre, Güneş'ten aldığımız ısıya yüzde 0,1 ile yüzde 1 kadar katkıda bulunacaktı. Yerçekimi etkisi Yer'in yörüngesini önemli bir şekilde etkilemeyecekti.

Bu açıdan, Alpha Centauri B de bir iç gezegen sistemine sahip olabilirdi. Ekosferinde dolanan bir gezegen, kendisinden biraz daha büyük ikizi tarafından ciddi şekilde etkilenmezdi. Elbette ekosferi, Alpha Centauri A, ya da Güneş'in ekosferine göre kendisine daha yakın olacaktı.

61 Cygni sisteminde olduğu gibi, Alpha Centauri A ve Alpha Centauri B, her ikisi de "faydalı ekosfer" diyebileceğimiz bir ekosfere sahip olacaktı. Bu ekosfer üzerinde Yerimsi bir gezegen öteki yıldızın ne radyasyon ne de yerçekimi etkisine ciddi bir şekilde maruz kalmadan dolanabilirdi.

A.B.D. Deniz Kuvvetleri Gözlemevi'nden Robert S. Harrington 1978'de ikiz yıldızların yörüngelerinin yüksek hızlı bilgisayarlarla yapılan incelemelerini açıkladı.

Eğer Güneşimsi bir yıldız ikiz bir yıldızın bir parçasıysa ve eğer aralarındaki uzaklık Güneşimsi yıldızın ekosferinin en az 3,5 katıysa, o zaman bu faydalı bir ekosferdir. Bu demektir ki, bizim Güneş sistemimizde, Güneş, Jüpiter kadar uzaklıkta bir ikize sahip olsaydı, bu yıldız yerçekimi açısından Dünya'yı etkilemeyecekti. Eğer ikiz yıldız Alpha Centauri B'den daha az aydınlık olsaydı, radyasyon açısından da Dünya'yı etkilemeyecekti.

Alpha Centauri sistemine göre birbirine çok daha yakın ikizler vardır. Capella ikizinin yıldızlı arasındaki uzaklık ancak 84 milyon kilometredir, yani Venüs'ün Güneş'e olan uzaklığından daha az.

Böyle bir ikizdeki hiçbir yıldız, Güneş gibi bir gezegen sistemine sahip olamaz. Yıldızlardan birinin gezegen yörüngeleri, yerçekimsel olarak, diğer yıldız tarafından

etkilenecektir ve yörüngeler dengesiz olacaktır.

Ama, bir gezegen yeterince uzakta olursa, yıldızlardan herhangi birinin etrafında değil, iki yıldızın ağırlık merkezi etrafında dolacaktır. Böyle bir gezegen karşısında iki yıldız yerçekimi açısından halter şeklinde bir cisim olarak rol oynayacaktır.

Harington'un hesaplarına göre, bir gezegen, iki yıldızın ağırlık merkezinden, bu iki yıldız arasındaki açıklığın 3,5 katı kadar uzakta bulunursa, dengeli bir yörüngeye sahip olacaktır. Capella sisteminde bir gezegenin dengeli bir yörüngeye sahip olabilmesi için ağırlık merkezinden 300 milyon kilometre uzakta bulunması gerekir.

İki yıldızın uygun bir toplam aydınlığa sahip olduğu yakın bir ikiz yıldız sisteminde böylesi dış bir yörünge, iki yıldız birlikte ele alındığında, ekosferin dâhilinde bulunabilir. Bir ikizin faydalı bir ekosfere sahip olmasının bir başka şeklidir bu.

Birbirleri etrafında o derece yakın dolanan yıldız çiftleri vardır ki, en iyi teleskoplarımız bile onları ayrı ayrı fark edemez. Bunların varlığı spektroskopla anlaşılır. Tayftaki siyah çizgiler, bazen iki taneyken bir süre sonra birleşir, sonra tekrar ayrılır.

Bunun en basit açıklaması, birbirinin etrafında dönen ve birbirine çok yakın olan iki yıldız bulunduğu ve biri bizden uzaklaşırken, öbürünün yaklaştığı şeklindedir. Bu durumda, birisi kızıl kaymayı meydana getirirken öbürü mor kaymayı meydana getirecek ve bu yüzden çizgiler çift görünecektir. Dönen bir yıldızın çizgilerinin genişlemesine neden olan ilkenin aynısıdır bu. İki yıldızın dönüşü tek yıldızın dönüşünden daha hızlıdır, dolayısıyla bu durumda çizginin genişlemesi, iki parçaya bölünmeye kadar varır.

Bu şekilde keşfedilen ilk "spektroskopik ikiz" Mizar'dır. 1889'da Amerikalı gökbilimci Edward Charles Pickering (1846-1919), tayf çizgilerindeki çiftleşmeyi tespit etmiştir. Aslında Mizar'ın eş yıldızları birbirlerinden 164 milyon kilometre uzaktadırlar. Bu, Capella sistemindeki yıldızların açıklığından daha fazladır. Mizar çiftinin teleskopla görülememesinin nedeni sistemin çok uzakta bulunuşundandır.

Bazı spektroskopik ikizlerin komponent yıldızları birbirlerine bundan çok daha yakındırlar. Bir milyon kilometre dâhilinde olabilirler ve ağırlık merkezi etrafında birkaç saat içinde dönerler.

Güneş'i, her biri yarısı kadar parlaklıkta ve birbirinden 42.700.000 kilometre uzaklıkta (Güneş-Merkür uzaklığından biraz daha az) iki yıldızla ayırdığımızı farz edersek, Dünya, yörüngesindeki dengesini koruyacaktı. Merkür ve Venüs uzaklığındaki gezegenler bu koşullar altında dengeli yörüngelerde kalamazlardı ama Dünya kalırdı.

Böyle bir durumda, elbette ki yıldızın kütleleri toplamı Güneş'in kütesinden büyük olacaktı ve Dünya'nın dönme periyodu 1 yıldan oldukça az sürecekti. İlaveten, değişen uzaklıklardaki iki ayrı yıldızla, Dünya'daki mevsimler belki de şimdi olduğundan daha karmaşık biçimler gösterecekti. Bununla birlikte, bu iki etkenden hiçbiri, Dünya'nın yaşanmaz bir hale gelmesine neden olmayacaktı.

Öyleyse Galaksimizdeki Güneşimsi yıldızlardan kaçısı faydalı ekosfere sahiptir?

Başlangıç olarak, tek başına olan bütün Güneşimsi yıldızların faydalı ekosfere sahip olduğunu varsayabiliriz ve bu da 30 milyar yıldız demektir.

İkiz yıldızlardan, eş olarak dev bir yıldız ya da dev bir yıldızın patlamasıyla oluşmuş küçük ve yoğun bir yıldızla sahip Güneşimsi yıldızları hesaba katmadık.

Bir başka güneşimsi yıldızla ikiz oluşturulan 18 milyar Güneşimsi yıldızdan ihtiyatlı bir

tutumla ancak üçte birinin yararlı bir ekosfere sahip olduğunu tahmin edebiliriz. Bu da, bu kategoriye giren 6 milyar yıldız demektir. Bir varsayımla, iki Güneşimsi yıldızın oluşturduğu ikizlerden büyüğünün etrafında faydalı ekosferi olanların sayısının 4 milyar olduğunu söyleyeceğim. Ve 1 milyar ikiz yıldızın da ikisinde birden yararlı ekosfer bulunmaktadır.

Son olarak, Güneşimsi bir yıldızın cüce bir yıldızla oluşturduğu ikizler ne olacak? Galaksi'de böyle 25 milyar ikiz bulunduğunu tahmin etmiştik. Cüce bir yıldızın gerek yerçekimi, gerekse radyasyon açısından bir gezegen sistemini etkilemesi olasılığı çok düşüktür. Yine muhafazakâr bir tutumla bu tür Güneşimsi yıldızların üçte ikisinin yararlı bir ekosfere sahip olduğunu tahmin edebiliriz ve bu da yaklaşık 16 milyar yıldız demektir.

Böylece, dördüncü sayımıza geldik:

4 — Galaksimizdeki yararlı ekosfere sahip Güneşimsi yıldızların sayısı = 52.000.000.000.

YILDIZ TOPLULUKLARI

İşimiz daha bitmedi. Güneşimsi bir yıldız, yararlı bir ekosfere sahip olabilir ama yine de Yerimsi bir gezegenin bu ekosfere dönmesi mümkün olmayabilir. Yıldızlar kütle, aydınlık ve birlikteki konumlarından başka farklılıklara sahip olabilirler. Kimyasal bileşimleri de farklı olabilir.

Evren, ilk kez 15 milyar yıl önce oluştuğunda, maddeler, merkezi bir patlama sonucu etrafa yayılmış gibi görünüyorlar. Başlangıçta bu madde, hemen tümüyle, en basit element olan hidrojenden ibaretti. Bunun yanı sıra, ikinci basit element olan az bir miktar helyum vardı. Daha ağır elementlerden hiçbiri mevcut değildi.

Evren çapında bir gaz kütlesi oluşturan başlangıçtaki bu temel madde, galaksi boyutlarındaki girdaplara bölündü. Bu ön-galaksilerden çeşitli galaksilerin yıldızları oluştu.

Dikkatimizi galaksi boyutlarındaki gaz kitleleri üzerinde toplarsak, bunların merkezi bölgelerinin kenar bölgelerinden daha yoğun olduğunu görürüz. Merkezi bölgelerdeki gaz küçük, yıldız boyutlarındaki kitlelere bölünmüştür ve burası öyle kalabalıktır ki, hiçbir kütle daha fazla madde toplayabilme şansına sahip değildir. Sonuç olarak küçük ve orta boyutlarda pek çok yıldız oluşmuştur, hiçbiri de dev yıldız değildir. Dahası, gazın hemen hemen tamamı yıldızların etrafında toplandığından, galaktik merkezdeki yıldızlar arası bölgelerde hemen hiç gaz yoktur.

Galaksi'nin merkezi bölgelerinin karakteristiği olan bu yıldızlar, II. yıldız topluluğu olarak adlandırılırlar.

Merkezden orta uzaklıklardaki bölgelerde, sürekli yıldız kümeleri oluşturacak kadar yıldız yoktur. Gaz, yüzlerce çift küçük yoğunluk paketlerine bölünmüştür ve bunların her birinden on binden bir milyona kadar varan sayıda birbirine yakın yıldızlar meydana gelmiştir. Bu şekilde, küresel bir küme oluşur. Küresel kümeler galaktik merkezin etrafındaki küresel bir kabuk etrafında toplanmışlardır ve burada toz yoktur. Bu kümelerdeki yıldızlar da yapı olarak II. yıldız topluluğu gibidir.

II. yıldız toplulukları hakkında hatırlanması gereken nokta, bunların büyük miktarda hidrojenle az oranda helyumdan meydana gelmiş olmalarıdır. Bu yıldızlar etrafında oluşmuş olan gezegen sistemlerinin gezegenleri de aynı kimyasal yapıya sahip olmalıdır.

II. yıldız toplulukları etrafında oluşan gezegenler kimyasal bileşim açısından Jüpiter ve Satürn'e oldukça bezeyecekler ama bunların sahip oldukları su, amonyak, metan ve diğer maddelere sahip olmayacaklardır.

Gezegen sistemlerinde küçük cisimler bulunmayacaktır, çünkü küçük cisimler hidrojen ve helyumu tutacak kadar büyük yerçekimi kuvvetine sahip olamayacaktır.

II. yıldız topluluğu gezegenlerinde yaşam bulunmayacaktır, çünkü biliyoruz ki, yaşamın gerçekleşmesi için karbon, oksijen, azot ve kükürt gibi elementlere ihtiyaç vardır ve bunlar da II. yıldız topluluğu gezegenlerinde yoktur.

Elbette zamanla daha ağır elementler oluşabilir. II. topluluğun her yıldızı milyarlarca yıl boyunca yandıkça, füzyon reaksiyonları aracılığıyla çekirdeğinde ağır elementler meydana gelebilir; özellikle yaşam için gerekli olanlar.

Bununla birlikte bu ağır elementler çekirdekte kaldığı sürece yaşamın oluşumu için yararsızdır.

Ancak, bir yıldız, sonuçta normal halini terk eder, genişler ve çöker. Eğer yıldız küçükse, Güneş'ten çok fazla büyük değilse, çökme sırasında patlama olmaz ve beyaz, cüce bir yıldız meydana gelir. Ancak, çökme sırasında, çöken yıldızın beşte birine kadar varan kısmı beyaz cücenin etrafında gaz halinde kalır. Bu durum, gezegensel nebula olarak adlandırılır. Genişleyen gaz küresi, gözle görülemeyecek denli seyreltik bir hale gelinceye kadar uzaya dağılır ve geride çıplak, beyaz, cüce yıldız kalır.

Eğer bir yıldız Güneş'in 1,4 katından daha küsseliyse, çökerken patlar. Yıldızın kütlesi ne kadar büyük olursa, patlama da o kadar şiddetli olur. Böyle bir üstnova patlaması, yıldızın kütlesinin onda dokuzunu gaz halinde uzaya fıskırtır.

Uzaya yayılan gaz, ister gezegensel nebula'nın isterse üst novanın ürünü olsun, önemli miktarda yüksek derecede element içerir. Üstnova patlama süreci içinde, yıldızın normal hali sırasında merkezinde meydana gelmeyen gerçekten karmaşık elementler oluşur. Bu yıldızların merkezinde demirin ötesinde hiçbir şey üretilmez, ama görece kısa olan üstnova patlaması sırasında, uranyum ve daha ağır elementler üretilir.

Ancak, II. topluluk yıldızları, fazla kütleli değildir ve başlangıçtaki yüksek hidrojen yüzdesine sahip olarak normal hallerinde uzun süre kalırlar. Büyük patlamadan beri 15 milyar yıl geçmiş olmasına karşın, bu yıldızların hemen hepsi hala normal hallerindedir ve ağır elementler merkezlerinde depolanmıştır.

Bütün bunlardan galaksilerin merkezlerinin sakin, olaysız yerler oldukları sonucuna varabiliriz ve böylece de yanılgıya düşerdik.

1963'de kuasarlar keşfedildi. Bunlar yıldızimsı nesnelere dir. İlk keşfedildikleri zaman Galaksimizin sönük yıldızları oldukları sanılmıştı. Oysa, bir milyar ışık yılından daha uzakta görünen bütün galaksilerden daha ötede oldukları ortaya çıktı. Bu uzaklıktan görünebilmeleri için kuasarların 100 sıradan galaksiden daha fazla bir aydınlıkla parlıyor olmalı gerekir. Ama yine de binlerce ışık yılı çapındaki galaksilerle karşılaştırıldığında, bir ya da iki ışık yılı genişlikte küçük cisimlerdir.

Kanıtlar; kuasarların, çevrelerinde başka yıldızlar olan parlak galaksi merkezleri oldukları düşüncesini desteklemektedir. Muazzam uzaklıkları dolayısıyla ancak parlak merkezleri görülmektedir.

O zaman şu soru ortaya çıkıyor: Galaktik merkezin bu derece parlak olmasını sağlayan

nedir?

Öyle görünüyor ki, galaksilerin merkezleri şiddetli olayların geçtiği yerlerdir. Bazıları görünür patlamalardır, bazılarıysa patlama sırasında zıt yönlerde madde püskürtülüyormuşçasına muazzam radyo dalgaları vermektedir.

Bütün galaktik merkezler parlaktır; bazıları diğerlerinden daha parlak. Gitgide daha uzaktaki galaksilere bakınca öyle bir noktaya geliriz ki, parlak galaksi merkezlerinin yalnızca en parlak olanlarını, yani kuasarları görürüz.

II. yıldız topluluğunun sakin yıldızlarına ne olmuştur?

Eğer serbest kalsalardı, hiçbir şey olmazdı; ama serbest değildirler. Kalabalık galaksi merkezlerindeki yıldızlar, galaksinin eteklerindeki bizim bölgelerimize göre, bir milyon kez daha yoğun istiflenmişlerdir. Galaksi merkezindeki yıldızlar arası uzaklık, ortalama 70 milyar kilometredir; Güneş ve Pluto arasındaki uzaklığın ancak on katı.

Bu yoğun koşullar altında çarpışmalar pek ender olmayabilir. Kütlelerin aktarımı ve alıkonulması çok büyük kütleli yıldızların oluşmasına neden olabilir. Bunlar, büyük patlamalar yaratabilir ve "kara delikler" oluşabilir. Bunlar, bir yıldızın yok olmasının son evreleridir.^[26]

Kara delik, aşırı yoğun bir maddedir ve yerçekimi kuvveti öyle güçlüdür ki, hiçbir şey ondan kaçamaz, ışık bile.

Bu koşullar altında, çevredeki maddelerin ortasında bir kara delik oluşursa (galaktik merkezler gibi), bu maddeler, arkalarında x-ışınları ve diğer enerjik radyasyonlar bırakarak sürekli bir şekilde bu kara deliğe giriyorlardır. (Enerjinin saliverilmesi, maddenin kara deliğe girmesinden önce gerçekleştiğinden, bu enerjiler, dış uzaya kaçabilmektedir.)

Kara deliğin kütlesi artar ve sonunda bir yıldız bütün olarak yutabilecek denli büyüyebilir.

Bizim Galaksimizin tam merkezinde güçlü bir radyasyon kaynağı vardır ve belki de burada 10 milyon yıldız kütlesinde bir kara delik bulunmaktadır. 1978'de dev galaksi, M87'nin merkezinde büyük bir olasılıkla 10 milyar yıldız kütlesinde bir kara delik bulunduğu bildirildi. Belki de her galaksinin merkezinde bir kara delik vardır.

Galaksilerin merkezlerindeki bu tür şiddetli olaylar karmaşık elementlerin ağır atomlarını oluşturup uzaya bırakır, ama bunların ne faydası dokunacaktır? Bu şiddetli olaylar muazzam miktarlardaki enerjik radyasyonların yayıldığı yerlerde olur ve bu olayların birkaç ışık yılı uzağındaki her yönde bizim bildiğimiz tür yaşam olanaksızdır.

II. yıldız topluluğu bölgeleri, bundan dolayı, kimyasal oluşumları ve enerjik radyasyonları da hesaba katınca, yaşam için iki kat uygunsuzdur.

Şimdi eteklere, merkezdeki radyasyonun ve şiddetin ulaşamadığı bölgelere geçtiğimizi düşünelim.

Buralarda, ilk oluşum sırasındaki gaz görece seyreltiktir ve gelişigüzel dağılmıştır. Bu nedenle, yıldızlar gelişigüzel oluşmuştur ve merkezde görülemeyecek sayıda dev yıldız meydana gelmiştir. (Elbette, pek çok orta ve küçük boyutlarda yıldız da oluşmuştur.)

Dev yıldızlar bakımından zengin ve merkezi bölgeye göre yıldızların daha geniş bir hacme gelişigüzel dağıldığı galaksinin bu eteklerine I. yıldız topluluğu adı verilir.^[27] Dahası, eteklerde, gazın kolaylıkla yoğunlaşamayacak kadar seyreltik olduğu bölgeler vardır. Dolayısıyla, galaksilerin I. yıldız topluluğu bölgeleri gaz ve toz bulutları bakımından zengindir.

Başlangıçta I. topluluk yıldızları II. topluluk yıldızları gibi tümüyle hidrojen-helyum karışımından oluşmuştur. Ancak, arada şu fark vardır:

Galaksinin eteklerinde oluşan dev yıldızlar, normal hallerinde uzun süre kalmamışlardır. Gerçek devasalar birkaç yüz bin yıl, titanlar birkaç milyon yıl, küçük devlerse bir milyar yıl ayakta kalmıştır.

Normal hallerinden ayrıldıkları zaman genişlemiş ve sonunda çökmüşler, hayal edilemeyecek üstnovalar halinde patlamışlardır. Önemli miktarda karmaşık element içeren büyük hacimlerdeki gazlar, uzaya akmış ve hâlihazırda yoğunlaşmış gaz bulutlarına karışmıştır.

Bu tür patlamalar, bir galaksinin dış bölgelerinde tekrar tekrar meydana gelir, ama bu bölgelerde yıldızlar birbirlerinden öylesine uzaktır ki, üstnovalar, çok yakınlarındakiler dışında diğer yıldızları ciddi şekilde etkilemezler.

Oluşumundan beri Galaksimizin eteklerinde 500 milyon üstnova patlaması meydana gelmiş olabilir. Bu 500 milyon, uzayı, karmaşık elementler bakımından oldukça zenginleştirmiş, başlangıçtaki gaz ve toz bulutlarının yoğunluğunu artırmıştır. Patlamalar sırasında ortaya çıkan kuvvetler, yakındaki gaz bulutlarında birtakım girdaplar ve sıkışmalar yaratmış ve böylece yeni bir yıldız ya da yıldız gruplarının oluşumunu da başlatmış olabilir.

Eski bir yıldızın ölümüyle açığa çıkan elementleri içeren gaz bulutlarından oluşan bu yeni yıldızlar, ikinci kuşak yıldızlar olarak adlandırılır. Galaksinin 10 milyar yıllık yaşına karşın, 5 milyar yaşında olan Güneşimiz de bir ikinci kuşak yıldızdır.

İkinci kuşak yıldızlarının olduğu bulut, buzların, kayaların ve metallerin olduğu elementleri içer ve dolayısıyla bu yıldızlar, bizim Güneş sistemimize benzer gezegen sistemleri üretebilirler.

Dolayısıyla, yaşam oluşturabilecek Güneşimsi yıldızlara bakarken, II. topluluk yıldızlarını ve I. topluluk yıldızlarının pek çoğunu devre dışı bırakmalıyız. Yalnızca I. yıldız topluluğunun ikinci kuşaktan olanlarını dikkate alabiliriz.

II. yıldız topluluğu, galaksinin toplam hacminin ancak küçük bir kısmına kapanıp kalmıştır. Diğer bütün geniş dış bölgeler, I. yıldız topluluğuna aittir.

Ne var ki, bu, söylendiği kadar etkileyici değildir. Galaksideki yıldızların yüzde 80'i sıkışık merkezi bölgede bulunurlar.

Yine ileri sürebiliriz ki, yüzde 20'yi oluşturan I. yıldız topluluğundaki yıldızları yalnızca yarısı ikinci kuşak yıldızlardır. Bu, yararlı ekosfere sahip Güneşimsi yıldızların ancak yüzde 10'unun ikinci kuşaktan, I. topluluk yıldızları olması demektir, ve ancak bunların çevresinde dönen Yerimsi gezegenler vardır.

Bu, bize beşinci sayımızı verir:

5 — Galakside yararlı ekosferi olan ikinci kuşaktan I. topluluk Güneşimsi yıldızların sayısı:

5.200.000.000

EKOSFER

Bir yıldız mükemmel bir yaşam oluşturucu da olsa, her bakımdan Güneş'in bir eşi de olsa, yine yeterli değildir. Gerekli olan, yalnızca yaşam oluşturacak bir güneşin değil, aynı

zamanda üzerinde yaşam oluşacak bir gezegenin de bulunmasıdır.

Daha önce ilke olarak, bütün yıldızların bir gezegen sistemine sahip olduğuna karar verdik. Böylece Galaksimizde I. topluluk, ikinci kuşaktan 5.200.000.000 Güneşimsi yıldızın gezegeni vardır. Ama bu gezegenler, nereye yerleşmişlerdir?

Bir yıldız, mükemmel bir yaşam oluşturunca olabilir, ama bazı gezegenleri ya çok yakın, ya da çok uzaktadırlar. Böylece, yaşam oluşturmamaya kadar çok sıcak ya da çok soğukturlar. Yıldızın, sıvı suyun mevcut olabileceği ekosferinde hiçbir gezegen bulunmayabilir.

Öyleyse, verilen bir yıldızın ekosferinde, en az bir gezegen bulunması şansı nedir?

Burada yargıya varırken, yalnızca bir gezegen sistemini (bizim sistemimiz) ayrıntılarıyla bildiğimiz gerçeğiyle fena şekilde engelleniyoruz. Dahası, şimdilik, başka herhangi bir gezegen sisteminin ayrıntılarını öğrenebilme olanağımız yok. Yakınıımızdaki yıldızların etrafında dolaştıklarını muhtemelen tespit ettiğimiz birkaç gezegenin hepsi Jüpiter boyutlarında ya da daha büyüktürler.

Bu dev gezegenler, şimdilik, büyük bir güçlük ve belirsizlikle tespit edebildiğimiz biricik gezegenlerdir. Bu yıldızların ekosferlerinde yıldızlara yakın ve Yerimsi olabilecek kadar küçük gezegenler var mıdır, söylemesi olanaksız.

Sahip olduğumuz tek şeye, bizim kendi gezegen sistemimize dönmek zorundayız. Bu sistem bir kıstas olamayacak denli atipik ve garip bir yapıya sahip olabilir ama böyle düşünmek için bir nedenimiz de yok.

Bunun kendimize yontarak verilmiş bir önyargı olmadığına dair bazı umutlar var. Amerikalı gökbilimci Stephen H. Dole, bu hususu bilgisayarla kontrol etti. Güneş sisteminin orijini olarak düşünülen kütle ve yoğunlukta bir toz ve gaz bulutuyla başlayarak, gelişigüzel hareketleri, çarpışma sırasındaki birleşmeler için gerekli olan hususları, yerçekimsel etkileri ve diğerlerini bilgisayara verdi ve bilgisayar sonuçları hesapladı.

Bilgisayar, bizim verdiğimiz gelişigüzel oluşumları işledi ve her seferinde bizimkine yakın bir gezegen sistemi çıktı. Yedi ile on dört arası gezegen mevcuttu. Küçük gezegenler Güneş'e yakındı, büyük gezegenler daha uzaktaydı ve daha da uzakta yine küçük gezegenler yer almıştı. Hemen her durumda, Yer' in uzaklığında Yer gibi bir gezegen, Jüpiter'in uzaklığında da Jüpiter gibi bir gezegen vardı ve bu böyle sürüp gidiyordu.

Aslında, Güneş sisteminin gerçek bir diyagramı bilgisayarın çıkardıklarıyla karıştırıldığında, gerçek olanla hesaplanmış olanlar birbirinden ayırt edilemiyordu.

Bu tür bilgisayar sonuçlarına ne denli önem verebileceğimizi söylemek güçtür ama hiç değilse bildiğimiz sisteme yakın bir sonuç almaktayız.

Bizim sistemimizin tipik olduğu varsayımından yola çıkarak incelemelere başlarsak, gezegenlerin geniş aralıklı, hemen hemen dairesel yörüngeler çizdiklerini ve yörüngelerin hiçbirinin çakışmadığını görebiliriz.

Bu makul görünüyor, çünkü eğer yörüngeler çok yakın olsalardı, uzun sürede dengesizlik yaratabilirlerdi. Gezegen sisteminin tarihinin ilk zamanlarında çarpışmalar ve yerçekimsel etkileşimlerle dünyalar yerlerini almışlardır.

Bu demektir ki, Güneşimsi bir yıldızın ekosferine sıkışmış pek çok dünya bulunması

tümüyle olanak dışıdır. Ekosfer, buna yetecek kadar geniş değildir.

Gerçekte gezegenlerin birbirlerini itelerlerken, ekosfer içinde birden fazla gezegenin bulunabileceğinden kuşkulabiliriz. Eğer Yer ve Ay gibi iki gezegenle ilgileniyorsak, bunlar iki tane de olabilir.

Bunu kendi gezegen sistemimizde nasıl kontrol edebiliriz?

Örneğin şöyle: Dünya ekosfer içindedir, yoksa siz ve ben, bu soruyu soracak durumda olamazdık.

Bir kuşak öncesi bile, ekosferin en az 100 milyon kilometre derinlikte olduğuna inanılıyordu, çünkü Venüs, rahatsız edecek kadar sıcak, Mars ise rahatsız edecek kadar soğuktuk ama çevreleri yaşamı engelleyecek aşırı koşullara sahip değildi.

Ama durum böyle değildir. Venüs, seralık etkisiyle yaşanamayacak kadar sıcaktır. Mars, sürekli bir buzul devresinde olabilir ve yaşanmayacak kadar soğuktur.

Eğer durum böyleyse, Güneş'in ekosferi düşündüğümüzden daha sığ olabilir. Gerçekten de, 1978'de NASA'dan Michael Hart, Yer'in geçmişini bilgisayara programladı ve eğer başlangıç varsayımları ve program doğruysa, Dünya, tarihinin bir devresinde seralık etkisinden bir başka devresinde de buzul devrinden kıl payı kurtulmuştur. Güneş'e biraz yaklaşmakla ya da ondan biraz uzaklaşmakla, Dünya, birine ya da öbürüne yakalanmış olabilir. Hart'ın rakamlarına göre, Güneş'in ekosferi 10 milyon kilometre kalınlıkta olabilir ve Dünya'nın bu bölgede bulunması tam bir tesadüftür.

Peki, öyleyse ne söyleyebiliriz? Eğer ekosfer oldukça genişse (Venüs ve Mars'ı içermeyecek genişlikte olsa bile), Dole'un gezegen sistemleri üzerine bilgisayar çalışmasına göre, bir gezegenin bu ekosfer içinde kesinlikle bulunması gerekir. Olasılık kabaca 1,0'dır.

Öte yandan Hart'ın, Yer'in geçmişine dair bilgisayar programı doğruysa, ekosfer içinde hiçbir gezegen bulunmayacaktır ve yıldızın çevresindeki bütün gezegenler, Venüs benzeri ya da Mars benzeri olacaktır. Ancak, çok ender durumlarda Yer benzeri olabilecektir. O zaman bir gezegenin ekosferde bulunması olasılığı 0,0'a yakındır.

Bilgisayar programlarının sonuçları çok yenidir ve belki de, iyimser ya da kötümser yana eğilim göstermemizi gerektirmeyecek kadar kabadır. En iyisi farkı ikiye bölmek ve bir gezegenin ekosfer içinde bulunması olasılığının 0,5 olduğunu düşünmektir.

Bu bize altıncı sayımızı verir :

6 — Galaksimizde yararlı bir ekosfere sahip olan ve bu ekosfer içinde bir gezegeni bulunan ikinci kuşaktan I. topluluk yıldızları sayısı = 2.600.000.000.

YAŞANABİLİRLİK

Gezegenin ekosfer içinde bulunması, yaşamın var olabileceği, diğer bir deyişle gezegenin yaşanabilir bir yer olduğu anlamına gelmez.

Buna kanıt olarak, Güneş sistemimizden daha uzağa gitmemize gerek yok. Yer, Güneş sisteminde ekosfer içinde dönen tek gezegendir. Bununla birlikte, gezegen sözcüğünün tanımı, ekosferde iki dünya bulunması gerçeğini bulandırıyor.

Ay, bir gezegen değildir, çünkü Dünya'nın etrafında döner (ya da daha doğrusu, Ay-Yer sisteminin ağırlık merkezi etrafında; çünkü Yer de bunun etrafında döner) ama bir dünyadır. Dahası, tıpkı Yer gibi, ekosfer içinde bulunan bir dünyadır, ama yine de Ay,

üzerinde yaşanabilir bir dünya değildir.[28]

Ay, açıkça, üzerinde yaşanamayacak kadar küçük bir kütleyle sahiptir, çünkü kütlelerinin küçüklüğü dolayısıyla atmosfer ya da sıvı su tutmaz. Öyleyse gezegenlerin kütleleri hakkında ne söyleyebiliriz?

II. topluluk yıldızları durumunda söylediğim gibi, gezegen yapısının yalnızca hidrojen ve helyumdan ibaret olduğu hallerde, mümkün olan gezegenler sadece Uranüs ya da daha büyük devler gibi olacaklardır. Daha küçükleri, hidrojenle helyumu tutacak kadar güçlü yerçekimine sahip olmayacaklardır.

Yaşam üretebileceklerini düşündüğümüz I. topluluk yıldızlarındaysa, hidrojen ve helyuma ilaveten, yapılarında metaller, kayalar ve buzlar vardır. Yine burada da ancak dev gezegenler hidrojen ve helyumdan yapılmış olabilir ve zaten dev gezegen olmaları da böyle mümkündür.

Öte yandan, I. topluluk yıldızları söz konusu olduğunda, her boydan küçük dünyalar metal, kaya ve buzlardan oluşabilir, çünkü bu maddeler yerçekimsel kuvvetlerden başka kuvvetlerle birbirlerine tutunabilir.

Bu küçük dünyalar ne derece büyük olabilir? Pek fazla değil, çünkü ikinci kuşaktan I. topluluk yıldızları arasında bile hidrojen ve helyum dışındaki maddeler miktarca azdırlar ve büyük bir dünyanın oluşumunda kullanılmazlar.

Dole'un gezegen sistemlerine dair bilgisayar programları açıkça gösteriyor ki, Güneşimsi yıldızların ekosferindeki dev olmayan gezegenler gayet küçüktürler.

Dev olmayan bir gezegen ne kadar cüsseli ve kütleli olabilir?

Güneş sistemindeki dört dev gezegeni (ve elbette Güneş'in kendisini) hariç tutarsak, sistemdeki en büyük gezegen Yer'in kendisinden başkası değildir.

Bundan dolayı Yer, bir olasılıkla, dev olmayan ve hidrojen ve helyumun olmadığı gezegenlerin kütlece en üst sınırındadır.

Yer'den biraz daha büyük bir gezegen -ama çok fazla değil- eğer diğer faktörler uygunsa, yaşanabilir bir dünya olabilir. Büyük bir kütleli kaçınılmaz bir sonucu, daha şiddetli bir yerçekimi alanı olacaktır. Ama yaşamın kendisini daha güçlü bir yerçekimine uyarlayamayacağını düşünmek için hiçbir neden yok.

Her şeyin ötesinde Yeryüzünde yaşam okyanuslarda doğdu ve suyun kaldırma kuvvetine şükürler olsun ki, burada yerçekimi etkisi küçüktü. Yaşayan organizmalar kuru toprağa, yerçekiminin daha güçlü olduğu yere çıktılar, ama bir güçle karşılaşmadılar ve yerçekimine rağmen hızlı hareket etme yolları buldular.

Ayrıca, eğer bir dünya Yer'den daha kütleli ama yoğunluğu daha azsa, yüzeyi merkezden daha uzaktadır ve yüzey yerçekimi Yer'inkinden daha fazla olmayabilir, hatta biraz daha düşüktür.

O zaman mantıken şu sonuca varabiliriz ki, bir yıldızın ısısının hidrojen ve helyumun toplanmasına engel olacağı ekosferde, yaşam için çok iri gezegenler oluşmayacaktır.

Yeterince kütleli olmayan dünyalar, Ay örneğinde olduğu gibi, kesinlikle meydana gelecektir. Ama ne büyüklükteki kütle, yetersiz bir kütleli midir?

Bir dünya, yaşamı sürdürebilmek için, bir atmosfer tutmaya yetecek bir yerçekimi alanı üretecek kadar bir kütleyle sahip olmalıdır. Atmosferin bulunması, yüzeyde serbest sıvının bulunmasına yardımcı olacaktır.

Güneş sisteminde esaslı bir atmosfere sahip, dört tane dev olmayan dünya vardır: Yer, Venüs, Mars ve Titan.

Yer'in kütlesinin 0,82'si kadar olan Venüs, Dünya'dan çok daha yoğun bir atmosfere sahiptir ama başka nedenlerle yaşanılmaz bir yerdir. Yer kütlesinin 0,11 katı kadar olan Mars'ın çok seyreltik bir atmosferi vardır ve ancak yaşamın ilkel biçimlerini muhafaza edebilir. Titan'ın kütlesi, Yer'in 0,02 katı kadardır ve atmosferi Mars'tan daha esaslıdır ama bir işe yaramamaktadır, çünkü Titan ekosferin çok çok dışındadır.

Bir dünya, Yer kadar kütleli olmasa da ekosfer dâhilinde yeterli bir atmosfer tutabilir, ama kütlesinin kesinlikle Mars'tan daha fazla olması gereklidir. Yer'in 0,4 katı kadar bir kütle yeterli olabilecektir.

Güneş'in ekosferinde ya da ekosferinin yakınında önemli boyutlarda dört dünya vardır: Yer, Venüs, Mars ve Ay. (Mars'ın iki uydusu, asteroidler ve kuyruklu yıldızlar gibi küçük boyutlarda cisimler de vardır, ama bunlar rahatlıkla dikkate alınmayabilir.) Bunlardan Yer ve Venüs, kütlece 0,4 oranından büyüktür, Mars ve Ay ise küçüktür.

Sıradanlık ilkesini uygular ve bunun tüm evren için geçerli olduğunu düşünürsek, uygun yıldızları çevreleyen uygun ekosferlerdeki dünyaların yarısının kütlece yaşanabilir olduğu sonucuna varırız.

Eğer uygun kütledeki bir dünya ekosfer içinde mevcutsa, bu dünyanın özelliklerinin pek çoğu otomatik olarak Yer'in özellikleri gibi olacaktır. Örneğin, buzlu maddelerin katı halde bulunamayacağı kadar sıcak olacaktır. Sıvı ve gaz halinde bunları tutabilmek içinse, yerçekimi alanı yeterli şiddette olmayacaktır. Dolayısıyla, ekosfer içindeki uygun kütleli bir dünya, İç Güneş Sistemindeki bütün dünyalar gibi, başlıca kayadan ya da kaya ve metalden oluşacaktır.

Buzlu maddeler içinde en yüksek sıcaklıkta kaynayan ve eriyen, en bol bulunan ve kayalık maddelerle kolayca birleşebilen su, dünya üzerinde en bol bulunabilecek maddedir. Dolayısıyla ekosferdeki uygun kütleli dünyaların gaz, sıvı ve katı halinde yüzey sularına sahip olma olasılıkları yüksektir. Bunların, hiç değilse yüzeylerinin bir kısmını kaplayan okyanusları bulunacaktır.

Kısacası, ekosferdeki uygun kütleli bir dünya karakter olarak "Yerimsi" olacaktır.

Eğer ekosferdeki her iki dünyadan biri Yer benzeriyse, yedinci sayımızı elde ederiz:

7 — Galaksimizde yararlı bir ekosfere ve bu ekosfer içinde dönen Yerimsi bir gezegene sahip ikinci kuşaktan I. topluluk Güneşimsi yıldızların sayısı = 1.300.000.000.

Sıcaklık ve yapı açısından Yerimsi olan bir gezegen bile küçük nedenlerden dolayı yaşanılmaz olabilir. Örneğin, çok aşırı çevre koşullarına maruzsa, yaşam oluşmayabilir.

Bir gezegenin Güneş'ten ortalama uzaklıkta bulunduğunu, ekosferin tam ortasında olduğunu ama aynı zamanda dış merkezli bir yörüngeye sahip olduğunu düşünün. Gezegen yörüngesinin bir ucunda ekosferin iç sınırını geçecek kadar Güneş'e yaklaşacak, öteki tarafındaysa ekosferin dış sınırına taşacak kadar Güneş'ten uzaklaşacaktır. Böyle bir gezegen, kısa ve son derece şiddetli bir yaz geçirecek ve okyanuslar belki de kaynama noktasına gelecektir. Öte yandan, inanılmaz soğuklukta uzun bir kış geçirecektir. Bu sırada okyanuslar da donabilir.

Bu aşırı koşullara dayanabilecek bir yaşamın gelişebileceğini tahayyül edebiliriz, ama bu konuda fazla şansımız olmadığını düşünmek daha mantıklı görünüyor.

Yine, eğer gezegenin dönme eksenini düşeye göre aşırı yatıksa, (yıldız etrafında dönüş düzlemine göre) aşırı koşullar yaşamın var olma şansını azaltacaktır. Gezegenin büyük bir bölümü yılın yarısı boyunca Güneş altında kalacak, diğer bir yarıyı boyunca da karanlıkta kalacaktır.

Ve yine, eğer gezegen eksenini etrafında çok yavaş dönerse, aşırı sıcaklıkların oluşmasına neden olacak kadar günler ve geceler uzun olacaktır.

Gezegen, kütleli açıdan küçükse, gezegenin çapında okyanus oluşacak kadar çok su toplayabilir ve kuru kara pek az ya da hiç kalmaz. Ama o zaman yaşam gelişse bile teknoloji gelişmez. Ve biz, sadece yaşam değil, teknoloji de arıyoruz.

Tersine, az su toplanırsa, dünya genellikle çölden ibaret olacaktır ve yaşam, en iyi olasılıkla çok sınırlı bir derecede oluşacaktır.

Atmosfer, bazı bakımlardan uygun olmayabilir, gün ışığını çok fazla tutabilir, ya da morötesi radyasyonu aşırı miktarda geçirebilir. Ya da yer kabuğu doğru dürüst olmaz ve gerektiğinden çok volkanik faaliyet ya da deprem meydana gelebilir. Ya da yakın uzay çevresi elverişli değildir, göktaşları, yaşamın tahammül edemeyeceği derecede yüzeyi bombardıman ederler.

Ama belki, bu kusurların hiçbiri o kadar önemli değildir. Her şeyin ötesinde, bizim kendi Güneş sistemimizde önemli derecede eliptik yörüngeye sahip yalnızca iki gezegen vardır, (Merkür ve Pluto); yalnızca bir gezegenin (Uranüs) eksenini aşırı eğiktir; ve yalnızca ikisinin (Merkür ve Venüs) dönme periyotları çok yavaştır.

Kusurların pek önemsiz olmalarına ve belki de Yerimsi gezegenlerden ancak onda birini etkileyecek olmalarına karşın, bunlar mevcuttur.

Yine, sezgisel olarak her iki Yerimsi gezegenden ancak birinin bütün önemli karakteristikleriyle Yerimsi olduğunu farz edebiliriz. Günler ve geceler makul uzunluktadır, mevsimler aşırılıklara kaymaz, okyanuslar ne çok geniş, ne de çok dardır, yer kabuğu jeolojik olarak ne çok dengesiz ne de çok atıldır.

Diyebiliriz ki, böyle gezegenler tümüyle "Yerimsi"dir, ya da daha iyisi "yaşanılabilir"dir. Doğrusu artık Güneşimsi yıldızlardan, ya da ikinci kuşak I. topluluk yıldızlarından, ya da ekosferlerden bahsetmiyoruz. Yaşanılabilir terimi, bütün bu gerekli olan şeyleri ifade edecektir.

O halde, eğer her iki Yerimsi gezegenden biri yaşanılabilirse, sekizinci sayımızı elde ederiz:

8 — Galaksimizdeki yaşanılabilir gezegenlerin sayısı = 650.000.000.

Bu, büyük bir sayı gibi görünmektedir ve elbette öyledir de. Ama bu sayı aynı zamanda bizim muhafazakârlarımızın da bir ölçüsünü temsil eder. Bu sayı demektir ki, Galaksimizdeki her 460 yıldızdan ancak biri yaşanılabilir bir gezegene sahip olmakla övünebilir. Dahası, bu sayı, pek çok gökbilimcinin ileri sürebileceği bir sayıdan çok daha muhafazakârdır. Dünya dışı zekâların başta gelen arayıcılarından Carl Sagan, Galaksi'de bir milyar kadar yaşanılabilir gezegen bulunduğunu ileri sürmektedir.

BÖLÜM DOKUZ

Yaşam

KENDİLİĞİNDEN ÜREME

Katı bir akılcılığın ve bulabildiğimiz en iyi kanıtların ışığı altında, yalnızca bizim Galaksimizde yaşanılabilir 650 milyon (dolayısıyla evrenin bütününde 2 milyar x milyar) gezegen bulunduğuna karar vermek, nefes kesici bir olaydır. Ama bu kitabın amacı bakımından, yaşanılabilir gezegenlerin kendi başına ne değeri vardır? Eğer üzerlerinde yaşam yoksa yaşanılabilirlikleri bir hiçtir.

Yaşanabilir bir gezegenin üzerinde yaşam var olabilmesi şansı hakkında mantıklı bir şeyler söylemedikçe, Dünya dışı zekâlar üzerine yaptığımız hesaplamalar burada bir mola vermek zorunda.

Bunu yapmak için, yeniden, bildiğimiz bir şeye dönmek zorundayız. Bu da, üzerinde yaşam bulunduğunu bildiğimiz yaşanılabilir bir gezegenden, Dünyamızdan başkası değildir. Diğer bir deyişle, yaşanılabilir gezegenler üzerindeki yaşam hakkında genelde akıllıca bir şeyler söyleyebilmemiz için, Yeryüzünde yaşamın nasıl meydana geldiğine dair akla yakın bir şeyler söylememiz gerekir.

Yaşamın varoluşu hakkındaki ilk düşünceler, onun kaçınılmaz olarak doğa dışı bir vasıtayla, genellikle de bir tanrı ya da yarı tanrı aracılığıyla yaratıldığını kabul ediyordu. Bizim Batı geleneğimizde en iyi bilinen hikâyeye, insanlığın, evrenin yaratılmasına neden olan bir dizi tanrısal eylem sonucu yaratılmış olduğudur.

Altı gün süren yaratılış sonunda iş tamamlandı. Tanrı, ilk gün ışığı, ikinci gün karaları ve denizleri, üçüncü gün bitkisel yaşamı, dördüncü gün gök cisimlerini, beşinci gün denizlerdeki ve havadaki hayvansal yaşamı, altıncı günde de karalardaki hayvansal yaşamı yarattı. Altıncı günün son yaratı eylemi olarak, insanoğlu var oldu.

Üç değişik günde yaratılan yaşamın, farklı türler halinde oraya çıktığı düşünülür. Bunlar, bir olasılıkla çağımızda da var olmaya devam eden türlerdir. Bazılarının inandığı gibi, başlangıçtaki türlere herhangi bir ekleme ya da çıkartma yapılmamıştır.

Bu tanrısal yaratılışın tarihine gelince, İncil bu konuda kesin değildir, çünkü tam bir kesinlikle tarih saptanmasına yakın zamanlarda çalışılmıştır. Bununla birlikte, İncil'deki çeşitli sözlerden çıkarılan yargılara göre, yaratılış tarihi ancak birkaç bin yıl geçmişe yerleştirilmektedir. King James İncil'inden çıkarılan kesin tarih, İ.Ö. 404 yılıdır. Bu tarih, İrlandalı din bilimci James Usher (1581-1656) tarafından bulunmuştur.

Dünyanın yaratılışının bir defada her şey için yapılmış bir eylem olduğunun varsayılmasına karşın, ilk zamanlarda bunun yaşam için zorunlu olmadığı düşünülüyordu.

Doğrusu, akıllıca bir tutumdur bu. Her şeyin ötesinde, insan tarihinin akışı içinde dünyaların yaratılışına dair görünür herhangi bir kanıt yokken, hâlihazırda yaşayan varlıkların, yaşayan ilk varlıkların müdahalesi olmadan yaratılmış oldukları görünür bir

kanıttı.

Tarla fareleri buğday depolarında açtıkları oyuklara yuvalarını yerleştirebilir ve bu yuvalar içeriden yün artıklarıyla astarlanabilir. Anne farenin kaçmak zorunda kaldığı yuvayla karşılaşan çiftçi, küçücük, çıplak ve kör fare yavrularıyla karşılaşınca dünyadaki en doğal sonuçlardan birine varacaktır: Küflü buğdayla çürümüş yünden fare oluşumu sürecidir bu.

Et çürüdüğü zaman üzerinde küçük kurtçuklar görünür. Kurbağalar ırmağın çamurlarından doğmuş gibidir.

Eğer bu fikir haşarat için doğruysa, bütün organizma türleri hatta atlar, kartallar, aslanlar ve insanlar gibi karmaşık türler için de doğru olabilirdi.

Aslında, biri yeterince cesur davranabilseydi, Genesis'te anlatılanların, yaşayan varlıkların yaşamayan atalardan "kendiliğinden üretildiği" düşüncesinin bir masal olduğunu düşünebilirdi. Bütün türler yavaş yavaş meydana gelmiş olmalı, önce basit olanları, sonra da daha karmaşık yapıda olanlar ve en sonunda da tabiatıyla insan.

Ve bu durumda, eğer bu süreci yaşanabilir gezegenlere uygulasaydık, hepsinin tabiatıyla yaşama sahip olduklarını görecektik.

Kendiliğinden üreme doktrinindeki ilk çatlak 1668'de görüldü; İtalyan doktor ve şairi Francesco Redi'ye (1626-1697) şükürler olsun. Redi, çürüyen etin yalnızca sinek üretmediğini, ama onları kendine çektiğine dikkat etti. Önceki sineklerle sonraki sinekler arasında bir ilişki olup olmadığını merak etti ve meseleyi kurcaladı.

Bu işi, küçük kaplarda çürümeye bıraktığı etlerle yaptı. Bazı kapların geniş ağızlarını olduğu gibi bıraktı, diğerlerini tülle kapladı. Bütün numuneler, sinekleri kendilerine çektiler ama sinekler yalnızca açıkta bırakılmış olanların üzerine kondu. Üzerlerine sinek konan çürüyen et numuneleri kurtçuklar üretti. Tül altındaki etler ise, aynı hızla çürümelerine ve aynı güçte pis koku yaymalarına karşın kurtçuk üretmediler.

Redi'nin deneyi açıkça gösterdi ki, çürüyen etteki kurtçuklar ve onlardan çıkan sinekler, bir kuşak önce et üzerine bırakılan sinek yumurtalarından doğuyordu. Sineklerin kendiliğinden üremesi diye bir şey yoktu, yalnızca yumurtayla gelişen normal doğum süreci vardı.

Redi, denemelerine devam ederken, Hollandalı bir biyolog, Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), hobi olarak küçük mercekler yontuyordu (gerçekte ilkel mikroskoplardı bunlar). Bu merceklerle küçük şeylere bakabiliyor ve onları görünebilecek bir iriliğe kadar büyütebiliyordu.

1675'de hendek sularının içinde, çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük canlılar keşfetti. Bunlar bilinen ilk "mikroorganizma"lardı ve Leeuwenhoek'in keşfettiği bu ilk mikroorganizmalara, şimdi, Yunanca İlk Hayvan anlamına gelen protozoa adı verilmiştir. 1680'de van Leeuwenhoek, bira mayasının protozodan bile daha küçük minicik canlılardan meydana geldiğini keşfetti ve 1688'de, şimdi bakteri adını verdiğimiz çok daha küçük yaşayan varlıklar gözlemlendi.

Bu mikroskobik canlılar nereden gelmişlerdi?

Et suyunda mikroorganizmaların çoğaldıkları bulundu. Et suyunda mikroorganizmaların yerleştirilmesinin gerekli olmadığı da ortaya çıktı. Et suyu kaynatılıp, içinde mikroskopla hiçbir mikroorganizma tespit edilemeyinceye kadar filtre edilebilirdi. Eğer bir süre

beklenip yeniden bakılırsa, et suyu içinde yine canlılar bulunduğu görülebilirdi. (Dahası, ete hiçbir mikroorganizma konulmadığı zaman bile etin çürümesine neden olan şey mikroorganizmalardı.)

Kendiliğinden üreme belki de çıplak gözle görünebilen türlerde gerçekleşemiyordu. Ama mikroorganizmalar durumunda, kendiliğinden üreme mümkün olabilirdi. Gerçekten de bu düşünce yerleşti.

Ama 1767'de İtalyan biyoloğu Lazzara Spallanzani (1729-1799), bir çalışma yaptı. Spallanzani yalnızca et suyunu kaynatmakla kalmadı ama et suyunun içinde bulunduğu kabın ağzını da sıkı sıkıya kapattı. Kaynamış ve ağzı kapanmış et suyu hiçbir mikroskobik canlı oluşturmadı. Ancak, kabın ağzı açıldıktan kısa bir süre sonra organizmalar meydana gelmeye başladı.

Kabın kapalı ağzı havayı dışarıda tutuyor ve Redi'nin tülü gibi bir iş görüyordu. Varılacak sonuç Redi'nin vardığı sonucun aynıydı. Çevremizdeki hava, sineklerin yumurtalarından daha küçük ve gözlenmesi daha güç mikroskobik canlılarla doluydu. Bu hava içinde doğmuş yaşam kırıntıları açıkta bırakılan et suyuna düşüyor ve orada çoğalıyordu. (Spallanzani tek bir bakteriyi izole etti ve onun basitçe ikiye bölünerek çoğalmasını gözledi.) Eğer bu yaşam kırıntıları et suyundan uzakta tutulursa, hiçbir yaşam başlamazdı.

1836'da Alman biyoloğu Theodor Schwann (1810-1882), daha da ileri gitti. Et suyuna temas eden hava başlangıçta ısıtılıp içinde bulunan canlılar öldürüldüğü takdirde, et suyunda da mikroorganizmalar meydana gelmiyordu.

Kendiliğinden üreme öğretisinin savunucuları, ısının, yaşamın cansız maddeden üretimine temel olan "hayati bir ilkeyi" öldürebileceğini söylediler. Bu durumda kaynatılıp ağzı kapatılan et suyu, yaşam üretmeyecekti. Isıtılmış et suyunu ısıtılmış havaya maruz bırakmak da bundan farklı değildi.

Ne var ki, 1864'de Fransız kimyacı Louis Pasteur (1822-1895), yaptığı deneyle işi perçinledi. Pasteur, et suyunu steril hale gelinceye kadar kaynattı ve bunu yaparken kabın ağzına ince bir boyun ve sonra tekrar yatay S şeklinde bir boru koydu. Kabı hiçbir şekilde kapatmadı. Serin havanın serbestçe kabın içine girmesine izin verdi.

Kabın içine serbestçe giren hava, eğer "hayati ilkeye" sahipse, buyursun gelsindi. Ama toz ve mikroskobik parçacıklar içeriye giremiyorlardı. Bunlar kabın ağzındaki boruya takılıp kalmışlardı.

Sonuç olarak, et suyunda mikroorganizmalar üremedi, hiçbir yaşam belirtisi göstermediler. Ama Pasteur, kuğu boynunu kırıp da toz ve parçacıklarının içeri girmesine izin verdiği zaman, mikroorganizmalar görünmeye başladı.

Bu deneyle birlikte "kendiliğinden üreme" fikri son kez ölmüş görünüyordu.

YAŞAMIN KÖKENİ

Kendiliğinden üreme diye bir şeyin var olmadığı ve insanların gözlediği kadarıyla bütün yaşamın daha önce var olan başka yaşamlardan kaynaklandığı anlaşılınca, yaşamın Yeryüzü üzerinde (ya da başka gezegenlerde) nasıl kaynaklandığına karar vermek güçleşti.

Değişim, gezegen sistemlerine dair kuramlarda olduğu gibiydi. İnsan, Laplace'ın nebula hipotezi gibi verimsel kuramlara bağlanınca, gezegen sistemlerinin yaygın olduğunu ve

her yıldızın bir gezegen sistemine sahip olduğunu düşünmek kolaylaşıyordu. Nebula hipotezi, bir bakıma, gezegenlerin kendiliğinden ortaya çıktığını söylüyordu.

Bununla birlikte, gezegenlerin kaza sonucu oluştuğu kuramı son derece ender rastlanır bir durumu içeriyordu ve insanı, bizim gezegen sistemimizden başka bir gezegen sisteminin bulunamayacağı düşüncesine yöneltiyordu.

Aynı şekilde, kendiliğinden üreme fikrinin yenilgisi ve her yaşamın bir önceki bir başka yaşamdan kaynaklandığı düşüncesi, yaşamın mucizevi olaylar sonucu meydana gelebileceğini gösteriyordu. Aksi halde, yaşanılabilir gezegenler yıldızlar kadar çok olsa da, Yeryüzünün yaşama sahip biricik gezegen olduğu sonucu ortaya çıkıyordu.

Pasteur, kendiliğinden üreme fikrinin temellerini sararken, 1859'da İngiliz biyoloğu Charles Robert Darwin (1809-1882), **Türlerin Kökeni** adlı kitabını yayınladı.

Darwin, bu kitabında, evrimsel kuramın lehinde, yaşayan canlıların çeşitli türlerinin başlangıçta aynı olduğu yolunda kuvvetli kanıtlar ileri sürüyordu. Artan nüfusun ve doğal ayıklamanın baskısı altında, yaşayan bütün varlıklar yavaş yavaş değişiyordu; yeni ve bir olasılıkla koşullara daha uygun türler, eski türlerden meydana geliyordu. Bu bakımdan değişik birkaç tür, aynı ataya sahipti ve yeterince geriye gidildiği takdirde, Yeryüzündeki tüm yaşamın son derece ilkel aynı atadan gelişmiş olduğu ortaya çıkıyordu.

Kuram büyük bir tepkiyle karşılandı ama zamanın biyologları tarafından kabul edildi.

Kuramın demek istediği, artık, yaşayan milyonlarca türün her biri için ayrı bir yaratılış hikâyesi anlatmak zorunluluğunun kalmamış olmasıydı. Bunun yerine, herhangi bir türün yaratılışının açıklanması yeterli olacaktı. Kendiliğinden üremiş olan yaşamın bu ilkel biçimi evrimsel bir süreçle, ne kadar karmaşık olursa olsun, insanlar dâhil, yaşamın diğer türlerini meydana getirmişti.

Ama elbette, kendiliğinden üreme olanaksızsa, bir türün oluşumu bile milyonlarca türün oluşumu kadar mucizeviydi.

Öte yandan, bütün biyologların yaptığı, bilinen yaşam türlerinin laboratuvardaki kısa süre içinde kendiliğinden üretilmeyeceğini göstermek oldu. Çok basit bir yaşam biçimiyle ilgilendiğimizi, uzun bir süreye sahip olduğumuzu ve bütün bir gezegenin hizmetimizde olduğunu düşünelim. Bu son derece basit yaşam şekli sonunda, üretilemez miydi?

İşin püf noktası, uzun zaman süresi deyiminde yatıyordu. Evrimin gelişigüzel süreci uzun zaman alıyordu (evrimciler kendileri de bunu kabul ediyorlardı) ve ilkel yaşamla daha sonraki sayısız türün oluşumu için yeterli zaman bulunup bulunmadığı sorusu ortaya çıkıyordu.

Darwin'in zamanında, bilim adamları, bir gezegenin 6000 yıldan daha yaşlı olmadığı düşüncesini terk ettiler ve Yeryüzü'nün yaşının milyonlarca yıl olduğundan serbestçe söz ettiler. Ama bu bile evimin işlevini yerine getirebilmesi için yeterli görünmüyordu.

Bununla birlikte, 1890'larda radyoaktivite keşfedildi ve uranyumun çok düşük bir hızla kurşuna dönüştüğü bulundu. Herhangi bir uranyum örneğinin yarısı, ancak 4.500.000.000 yıl sonra kurşuna dönüşüyordu. 1905'de Amerikalı kimyacı Bertram Borden Boltwood (1890-1927), kayalardaki radyoaktif çözünme miktarının, kayaların ne kadar zaman önce sertleşmiş olduğunun bir göstergesi olabileceğini ileri sürdü.

Her türden radyoaktif değişimler, Yeryüzü'nün değişik kısımlarının, göktaşlarının ve son zamanlarda da Ay taşlarının yaşının ölçülmesinde kullanıldı. Şimdi, genel düşünce odur ki,

Yeryüzü ve genelde Güneş sistemi, yaklaşık 4.600.000.000 yıl yaşındadır.

Bu son derece büyük yaşa dair işaretler, yirminci yüzyılın ilk yıllarında zaten vardı ve görünmeye başladığına göre, eğer yaşam her nasılsa kendiliğinden başlamışsa, evrimin işlevini yerine getirebilmesi için yeterli zaman bulunuyordu.

Ama bu, kendiliğinden oluşan başlangıcın meydana gelmesi mümkün müydü?

Ne yazık ki, zamanla, Yeryüzü'nün bu büyük yaşı ve yaşamın olağanüstü karmaşıklığı anlaşıldı ve kendiliğinden üreme düşüncesinin şansı gitgide küçüldü.

Yirminci yüzyıl kimyacıları, yaşamın karakteristik molekülleri olan protein moleküllerinin, daha basit yapı taşları olan aminoasit gruplarının uzun zincirlerinden oluştuğunu öğrendiler. Proteinin işlevini mükemmelce yerine getirmesi gerekiyorsa, her proteinin, binlerce, hatta bazı durumlarda milyonlarca atomundan birinin bu yapıda olması gerekiyordu. Kimyacılar sonraları, daha temel bir molekül tipinin, nükleik asitin, protein moleküllerinden daha karmaşık bir yapıya sahip olduğunu keşfettiler. Dahası, farklı nükleik asitler ve proteinler, her türden başka küçük moleküllerle birlikte karmaşık bir dizi reaksiyon sonucu birbirleriyle birleşiyordu.

Yaşam, görünüşte son derece basit olan bakteri yaşamı bile, kendiliğinden üreme kavgasının yapıldığı günlerde, sanıldığından çok daha karmaşıktı. Tahayyül edilebilecek en basit yaşam biçimleri bile nükleik asitle proteinlerden oluşmak zorundaydı. Peki, bu maddeler, ölü maddelerden nasıl meydana gelmişlerdi? Yeryüzündeki yaşamın kökeni, evrime rağmen, mucizeden çok daha fazla bir şey gibi görünüyordu.

Bazı bilim adamları bu işten vazgeçtiler ve bir bakıma kendilerini sorundan uzak tuttular. İsveçli kimyacı Svante August Arrhenius (1859-1927), 1908'de Oluşan Dünyalar adlı bir kitap yayınladı ve yaşamın kökeni sorununu ele aldı. Arrhenius kitabında, yaşamın evrenselliğini destekledi ve bunun evrensel bir olgu olduğunu ileri sürdü.

Daha da ileri giderek, yaşamın bulaşıcı olduğunu önerdi. Basit canlılar, sporları meydana getirdiği zaman, rüzgâr bunları, tomurcuklanmak üzere yeni yerlere savuruyordu. Bazıları rüzgârın kör kuvvetiyle atmosfere kadar havalanmış ve Arrhenius'un düşüncesine göre uzaya kaçmış olabilirlerdi. Boşlukta milyonlarca yıl sürüklenmişler, Güneş'in radyasyonuna maruz kalmışlar ama sert ve geçirgen olmayan zarları aracılığıyla içlerindeki yaşam kıvılcımını korumuşlardı. Sonuçta spordan biri, üzerinde yaşam bulunmayan uygun bir gezegene gelmiş ve bundan yaşam doğmuştu.

Gerçekte Arrhenius'un ileri sürdüğü şey, Yeryüzünde yaşamın nasıl başlamış olduğuydu. Yeryüzündeki yaşam, uzaydan gelen, belki hiçbir zaman saptayamayacağımız başka dünyalardan kaynaklanan spordan can bulmuştu.

Bu düşünceye karşı çıkabileceğimiz birkaç nokta vardır. Bir tanesinin bile bir başka dünyayla karşılaşma şansına sahip olabilmesi için bir dünyadan kaç tane spor havalanması gerektiği hesaplanabilir ve sonuçtaki rakam çok büyüktür.

Ayrıca, sporların uzay yolculuğu sırasında canlı kalabilmeleri olası değildir. Bakteriyel sporlar soğuğa, hatta aşırı soğuğa hayli dayanıklıdır ve bunlardan boşluğa dayanabilmeleri de beklenebilir. En sert sporların bile uzun zaman boyunca gezegenlerden gezegenlere yolculuk etmeye dayanabilecekleri şüphelidir. Ama esnek davranıp, hiç değilse bazılarının bunu başarabildiklerini varsayabiliriz. Ama bildiğimiz bir şey varsa, o da sporların morötesi ve diğer şiddetli radyasyona karşı duyarlı olduğudur.

Sporlar, Yeryüzü'nde bunlara maruz değildir; hava, bir battaniye oluşturarak Güneş'in güçlü radyasyonlarını süzer. Arrhenius, o zamanlar, uzayı dolduran radyasyonun miktarının farkında değildi. Herhangi bir yıldız, ekosferi içinde, kendini atmosferin koruduğu bir yaşama uyarlamış sporları öldürebilecek denli radyasyon verecekti. Kozmik ışın partikülleri de onları uzayın derinliklerinde yok edecekti.

Arrhenius, radyasyon basıncının sporlara yıldızdan uzaklaşmak ve uzay içinde hareket etmek için hareket vereceğini düşünmüştü. Biz, bugün, Güneş fırtınasının bundan çok daha fazlasını yapacağını biliyoruz. Her iki durumda da, başlangıçta sporların bir yıldızdan uzaklaşıp başka yıldızlara yaklaşmasına neden olan şey, bu başka yıldızlara yaklaştığı zaman itilmesine ve yıldızın üzerine yerleşememesine neden olacaktır.

Kim ne derse desin, Yeryüzü'nün sporlarla tohumlanmış olduğu düşüncesi çok tartışma götürür.

Üstelik başka gezegenleri yardıma çağırarak Yeryüzü'ndeki yaşamın kökenini açıklamanın ne yararı vardır? O zaman insan, diğer gezegendeki yaşamın kökenini açıklamak zorunda kalacaktır. Eğer yaşam, başka herhangi bir gezegenin üzerinde doğal ve mucize dışı yollarla oluştuysa, aynı şekilde Yeryüzü'nde de oluşabilirdi.

Ama nasıl? Ta 1920'lere kadar biyologlar, doğal bir mekanizma bulamamain şaşkınlığı içindeydiler.

YERYÜZÜNÜN İLK ZAMANLARI

Yaşamın Yeryüzü'nde kendiliğinden ürediğine bir itiraz şudur: Eğer yaşam, uzak geçmişte cansızlardan oluşmuşsa, bu iş periyodik olarak daha sonra ki zamanlarda hatta zamanımızda bile tekrarlanabilirdi. Günümüzde böyle bir oluşum gözlemlenmediğine göre, bunun geçmişte de meydana gelmediği sonucuna varmamız gerekmez mi?

Bu düşüncedeki yanılğı açıktır. Yeryüzü'nün, yaşamın var olmasından önceki karakteristiklerinin şimdikilerden farklı olmuş olması gerekir. Eğer durum böyleyse, şimdiki olaylardan yola çıkarak, geçmişteki olaylar hakkında fikir yürütemeyiz. Şimdi olası olmayan, dolayısıyla gerçekleşemeyecek olan bir şey, o zamanlar gayet olası olabilirdi ve oldu da.

Çağdaş Yeryüzü'yle ilk zamanlardaki Yeryüzü arasında açıkça görünen bir fark, örneğin, çağdaş Yeryüzü'nün yaşına sahip olmasına karşın, ilk zamanlardaki Yeryüzü'nün yaşına sahip olmayışıdır. Bugün Yeryüzü'nde kendiliğinden doğan ve yaşamın bir ön tipi olabilecek şekilde üst bir düzeye yaklaşan herhangi bir kimyasal madde, kesinlikle bir hayvana yem olacak ve böylece yok olacaktır. Yeryüzü'nün yaşamsız ilk zamanlarında, bu tür bir madde kendini kurtarabilecekti (en azından yenmeyecekti) ve canlı hale gelebilmek için çok daha karmaşık bir yapıya ulaşma şansına sahip olabilecekti.

Yine, ilk zamanlardaki Yeryüzü, şimdikinden çok farklı bir atmosfere sahip olmuş olmalıydı.

Bu, ilk kez 1920'lerde İngiliz biyoloğu John Burdan Sanderson Haldane (1892-1964), tarafından ileri sürüldü. Haldane'in aklına, kömürün bitki kökenli olduğu ve bitkisel yaşamın karbonu havanın karbondioksitinden sağladığı gelmişti. Dolayısıyla yaşam oluşmadan önce, kömürdeki bütün karbon, havada karbondioksit olarak bulunuyor olmalıydı. Dahası, havadaki oksijen aynı bitkisel reaksiyonlarla üretilir.

Öyleyse, Yeryüzü'nün ilk zamanlarındaki atmosfer, azotla oksijen değil, ama azot ve karbondioksitten meydana gelmişti. (Bu, bize şimdi, Haldane'in bunu ileri sürdüğü zamana göre çok daha mantıklı görünüyor, çünkü artık Venüs'ün ve Mars'ın atmosferlerinin büyük ölçüde karbondioksitten yapılmış olduğunu biliyoruz.)

Dahası, eğer havada oksijen yoksa atmosferin üst tabakalarında ozon (oksijenin hayli enerjik bir biçimi) da bulunmayacağı sonucuna vardı Haldane. Güneş'in morötesi ışınını tutan başlıca madde, bu ozondur. Dolayısıyla Yeryüzü'nün ilk zamanlarında Güneş'in enerjik morötesi radyasyonu şimdikine oranla çok daha boldu.

O halde, bu ilkel zamanlardaki koşullar altında, morötesi ışığın enerjisi, azot, karbondioksit ve su moleküllerinin daha karmaşık bir biçimde birleşmelerine hizmet edecek ve sonunda yaşamın özelliklerini geliştirecekti. Sıradan evrim bundan sonra faaliyet göstermişti ve işte şimdi, hepimiz buradayız.

Morötesi ışığın ve karbondioksitin bol olduğu, kompleks bileşikler parçalayabilecek oksijenle onları yiyebilecek hayvanların bulunmadığı Yeryüzü'nün ilk zamanlarında başarılabilir olan bir şey, günümüz Dünyasındaki kıt morötesi ışık ve karbondioksitle, aşırı bolluktaki oksijen ve yaşamla başarılmazdı. Bu yüzden, günümüzde kendiliğinden üremenin bulunmamasını, bunun Yeryüzü'nün ilk zamanlarında da meydana gelemeyeceğine karşı kanıt olarak kullanamayız.

Bu fikir, Sovyet biyoloğu Aleksandr Ivanovich Oparin (1894-) tarafından desteklendi. 1920'lerde yayınlanan, ama 1937'ye kadar İngilizceye çevrilmemiş olan **Yaşamın Kökeni** adlı kitabında ilk kez tümüyle bu konuyla ilgilendi. Haldane'den ayrıldığı nokta, Yeryüzü atmosferinin ilk zamanlarda hidrojen içerdiğiydi; elementer hidrojen ve bunun karbonla (metan), azotla (amonyak), oksijenle (su) yaptığı bazı bileşikler.

Oparin'in atmosferi, bugün evrenin, Güneş'in ve dış gezegenlerimizin kimyasal bileşimi hakkında bildiklerimizin ışığı altında akla yakın görünüyor. Doğrusu, bugün, bilim adamları yaşamın, Oparin'in amonyak, metan ve su buharlı atmosferinde meydana geldiğini düşünüyorlar (Atmosfer I). Güneş'in morötesi ışınlarının etkisiyle, su molekülleri parçalandı. Oksijen açığa çıktı ve bu oksijen, amonyak ve metanla reaksiyona girerek, azotlu, karbondioksitli ve su buharlı Haldane atmosferini meydana getirdi (Atmosfer II). Daha sonra, yeşil bitkilerin fotosentetik etkinliği dolayısıyla azot, oksijen ve su buharından oluşan günümüz atmosferi ortaya çıktı (Atmosfer III).

Tabii ki, 1920 ve 1930'larda, Yeryüzü'nün ilk zamanlarında yaşamın kendiliğinden doğuşu üzerine söylenenler tümüyle birer spekülasyondur. Herhangi bir kanıt yoktu.

Dahası, (ikisi de ateist olan) Haldane ve Oparin, yaşamla Tanrı'yı birbirlerinden keyifle boşarlarken, diğerleri buna gücendi ve yaşamın kökeninin mucizelerden koparılıp, atomların rastlantısal çarpışmalarına terk edilmeyeceğini kanıtlamak için çırpındı.

Fransız biyofizikçisi Pierre Lecomte du Noüy, 1947'de yayınlanan **İnsanlığın Kaderi** adlı kitabında bu sorunu ele aldı. O zamanlar protein molekülü, tüm karmaşık yapısıyla belirlenmişti. Lecomte du Noüy, gelişigüzel bir durumda bulunan çeşitli karbon, hidrojen, oksijen, azot ve kükürt atomlarının, bu halleriyle tek bir protein molekülü oluşturmaları şansının bile son derece küçük olduğunu ve evrenin tüm bir yaşam süresinin bile bunun için yetersiz olduğunu göstermeye girişti.

İleri sürdüğü tartışmaya örnek olarak, 100 aminoasitten yapılmış bir protein zincirini

gösterdi. Aminoasitlerin her biri 20 değişik şekilde olabilirdi. Sonuçta oluşacak farklı protein zincirlerinin sayısı 10^{130} olacaktı; 130 sıfırlı 1 demektir bu.

Bu zincirlerden birinin meydana gelmesinin, saniyenin milyarda biri kadar bir zaman aldığı ve her bir zincirin, evrenin başlangıcından beri saniyenin her milyarda birinde bir trilyon bilim adamı tarafından gelişigüzel oluşturulduğunu düşünürseniz, yaşam meydana getirecek bir zincirin oluşma şansı 10^{95} 'de birdir. Bu öyle düşük bir olasılıktır ki, düşünmeye bile değmez.

Üstelik Yeryüzü'nün ilk zamanlarında, aminoasitlerle değil, ama metan ve amonyak gibi çok daha basit bileşiklerle işe başlamak durumunda olacaktınız. Yaşamın başlaması için de 100 aminoasitten yapılmış bir zincirden çok daha karmaşık bileşikler meydana getirmek zorunda kalacaktınız. Tek bir gezegen üzerinde birkaç milyar yılda böyle bir şey başarabilme şansı, dolayısıyla, sıfır civarındadır.

Lecomte du Noüy'ün iddiası son derece güçlü görünüyordu ve pek çok kişi, bugün bile, bu düşünceyle ikna oldu.

Ama bu yanlıştı.

Lecomte du Noüy'ün iddiasındaki yanlışlık atomları yönlendiren etkenin yalnızca rastlantı olduğu ve atomların birbirlerine çeşitli şekillerde bağlanabileceği varsayımında yatıyor. Gerçekte, atomlar, birleşmeleri sırasında, fizik ve kimyanın çok iyi bilinen yasaları tarafından yönlendirilir. Böylece, karmaşık bileşiklerin basit bileşiklerden oluşumu katı kurallarla sınırlanır ve atomların kombinasyonlarının sayısı azalır. Dahası, protein ve nükleik asit gibi karmaşık moleküllere geldiğimiz zaman görürüz ki, yaşamı oluşturan özel şekilde bir molekül yoktur ama birbirlerine bağlanmış sayısız değişik molekül vardır.

Diğer bir deyişle, yalnızca şansa değil, ama doğa yasalarıyla yönlendirilmiş bir şansa bağlıyız ve bu, son derece yeterlidir.

Bu sorun, laboratuvarında incelenebilir mi? Amerikalı kimyacı Harold Clayton Urey, genç bir öğrenci olan Stanley Lloyd Miller'i (1930-) gerekli deneyi yapması için cesaretlendirdi.

Miller, Oparin'in Atmosfer I'ini göz önünde tutarak, Yeryüzü'nün ilk zamanlarındaki koşulları yaratmaya çalıştı. Yeryüzü'nün ilk zamanlarındaki atmosferi ve okyanusu temsil eden kapalı ve steril su, amonyak, metan ve hidrojen karışımıyla işe başladı Miller. Enerji kaynağı olarak elektrik akımı kullanıldı; bu, Güneş'i temsil ediyordu.

Karışımı elektrik akımının etrafında bir hafta süreyle tuttu ve sonunda analiz etti. Başlangıçta renksiz olan karışım birinci gün pembeleşti ve hafta sonunda, başlangıçtaki metanın altında biri daha karmaşık moleküllere dönüştü. Bunlar arasında proteinlerde bulunan iki basit aminoasitlerden, glycine ve alanine de vardı.

Bu kilit deneyi izleyen yıllarda, başlangıç maddelerini ve enerji kaynaklarını değiştirerek, benzeri başka deneyler yapıldı. Her seferinde daha karmaşık moleküller, kimi zaman yaşayan dokuların aynısı oluştu. Lecomte du Noüy tipi hesaplamaların hemen hiç şans tanımamasına karşın, yaşayan dokuların şaşılacak kadar çeşitli temel molekülleri bu şekilde "kendiliğinden" üretildi.

Eğer bu iş bu kadar küçük bir hacim içinde bu kadar kısa bir sürede yapılabildiyse, milyonlarca yıllık bir süre içinde koca bir okyanusta neler olmazdı?

Moleküllerin rastlantısal çarpışmaları ve rastlantısal enerji absorpsiyonu sonucu (ama

daima doğanın bilinen yasalarının yönlendirilmesiyle) laboratuvarında meydana gelen değişimlerin, daima bildiğimiz yaşam doğrultusunda olması etkileyiciydi. Bazı başka kimyasal doğrultularda önemli kimyasal değişiklikler görülmüyordu.

Bütün bunlar, yaşamın, birtakım kimyasal reaksiyonların sonucu olduğunu gösteriyordu ve yaşamın, Yeryüzü'nün ilk zamanlarında meydana gelmiş olması kaçınılmazdı.

GÖKTAŞLARI

Tabii ki, bilim adamlarınca yapılmış olan deneylerin Yeryüzü'nün ilk zamanlarındaki koşulları gerçekten temsil ettiğinden emin olamayız. İkel zamanlardaki maddenin kendisini inceleyebilseydik, cansız süreçlerle yaşam meydana getirmek üzere oluşmuş bileşikler bulabilseydik, çok daha etkileyici olacaktı.

Burada, Yeryüzü'nde, inceleyebileceğimiz biricik ikel madde, ara sıra Yeryüzü'ne düşen göktaşlarıdır. Yapılan radyoaktif çalışmalar, bunların 4 milyar yıl yaşında, dolayısıyla Güneş sisteminin oluşum zamanlarından kalma olduğunu gösteriyor.

Yaklaşık 1.700 göktaşı incelenmiştir; bunların otuz beş tanesi bir tonun üzerindedir. Ancak, bunların hemen hepsi, kimyasal bileşim açısından, ya nikel-demir ya da taştan yapılmıştır ve yaşamla ilgili temel elementlerden hiçbirini içememektedir. Dolayısıyla bunlar, yaşamın kökeni sorunuyla ilgili hiçbir yararlı bilgi vermemektedir.

Bununla birlikte, geriye ender bir tip göktaşı, siyah renkli ve kolayca ufalanabilen "karbonlu kondrit" kalıyor. Bunlar gerçekten az bir miktar su, karbon bileşikler ve diğerlerini içerir. Ancak diğer göktaşlarına göre bunlar çok daha naziktir ve dış uzayda bol miktarda bulunmalarına karşın, atmosferden geçerken oluşan güç koşullara ve Yeryüzü'yle çarpışmaya dayanamamaktadırlar. Bu türden bilinen göktaşlarının sayısı iki düzineden azdır.

Karbonlu kondrit'lerin bize yararlı olabilmeleri için, Yeryüzü'ne düşmelerinden hemen sonra incelenmeleri gerekir. Yerde uzun süre kaldıktan sonra, tabii ki Yeryüzü yaşamı ve onun ürünleri tarafından kirletilirler.

Neyse ki, böyle iki göktaşı daha düşerken görülmüş ve anında incelenmiştir. Bir tanesi 1950'de Kentucky'de Murray yakınlarına düşmüş, öbürü 1969 Eylül'ünde Avustralya'da Murchison üzerinde patlamıştır.

Murchison'un parçalarından, 1971'e kadar, küçük miktarlarda on sekiz farklı aminoasit ayrılmıştır. Bunlardan altısı, yaşayan dokuların proteinlerinde sık görülen tiplerdir. Diğer on ikisi bunlara kimyasal olarak bağlı olmakla birlikte, yaşayan dokularda pek az ya da hiç görünmemektedir. Murray göktaşından da benzeri sonuçlar alınmıştır. On dokuz yıl aralıkla Dünya'nın zıt iki bölgesine düşen iki ayrı göktaşının benzerlikler göstermesi etkileyiciydi.

1973'ün sonlarına doğru yağ asitleri de saptandı. Bunlar, daha uzun karbon ve hidrojen zincirine sahip olmak ve azot atomları içermemek bakımından aminoasitlerden ayrılır. Canlı dokulardaki yağların yapı taşlarıdır. On yedi değişik tip yağ asidi saptanmıştır.

Bu organik moleküller, nasıl oluyor da göktaşlarında bulunabiliyordu? Göktaşları patlamış bir gezegenin ürünleri miydi?^[29] Karbonlu kondritler bir zamanlar yaşama sahip olan bir gezegenin kabuğunun parçaları mıdır?

Görünüşe göre, olası değil bu. Göktaşlarında keşfedilen bileşiklerin gerçekten yaşayan

varlıklardan kaynaklanıp kaynaklanmadığını söylemenin çeşitli yolları vardır.

Aminoasitler (en basiti glycine dışında hepsi) iki tiptir. Biri diğerinin aynadaki yansımasıdır. Bunlar L ve D harfleriyle simgelenir. Bu iki tip, alelade kimyasal özellikleri bakımından birbirlerinin aynıdırlar. Bu yüzden, kimyacılar aminoasit hazırlarken aynı miktarda L ve D meydana gelir.

Bununla birlikte, aminoasitler, protein yapmak için kullanılırken, ancak aynı tipte aminoasit (ya yalnızca L, ya da yalnızca D) kullanılırsa, sonuç dengeli olabilir. Yeryüzü'nde yaşam, yalnızca L-aminoasitlerinden meydana gelmiştir (bir olasılıkla rastlantı olmaktan öte bir şey değildir bu), o yüzden D-aminoasitleri doğada pek ender görülür.

Eğer göktaşlarındaki aminoasitlerin hepsi L ya da D tipi olsaydı, bunların meydana gelişinde bizimkine benzer bir yaşam sürecinin etkin olmuş olduğunu kuvvetle düşünecektik. Gerçekteyse, L ve D tipleri, karbonlu kondritlerde eşit miktarda bulunmaktadır, bu da, bunların, bizim bildiğimiz bir yaşam süreciyle oluşmadıkları anlamına gelmektedir.

Benzeri şekilde, canlı dokularda oluşan yağ asidi, değişen sayıdaki çift karbon atomlu bileşiklerin birbirlerine eklenmesiyle meydana gelir. Sonuç olarak, canlı dokulardaki hemen tüm yağ asitleri, çift sayıda karbon atomuna sahiptir. Tek sayıda karbon atomu içeren yağ asitleri, bizim yaşamımızın özelliği değildir, ama yaşamla ilgisi olmayan kimyasal reaksiyonlarda çift sayılı yağ asitleri gibi çeşit çeşit üretilir. Murchison göktaşında, hemen hemen aynı miktarda tek ve çift sayılı yağ asitleri vardır.

Karbonlu kondritlerdeki bileşikler canlı değildir; onlar, bizim yaşam türümüz **doğrultusunda** oluşmuş maddelerdir ve bilim adamları bunların oluşumuyla ilgili hiçbir şey elde edememiştir. Göktaşı incelemeleri, genelde, laboratuvar çalışmalarını desteklemiş, her şeye karşın yaşamın doğal, normal, hatta kaçınılmaz bir olgu olduğunu göstermiştir. Atomlar, en az şansa sahip oldukları zaman bile, bizim yaşamımız doğrultusunda bileşikler üretmek üzere bir araya gelme eğilimindedir.

TOZ BULUTLARI

Güneş sisteminin dışında yıldızları görebiliyoruz, ama onları yaşam üreticileri olarak devre dışı bırakmıştık. Eğer yıldızların etrafında dönen gezegenlerin serin yüzeylerini inceleyebilseydik, oralarda da yaşam üretici bölgeler bulabilirdik.

Bunu yapamıyoruz, ama dış uzayda saptadığımız gerçekten soğuk maddeler vardır. Bu madde, yıldızlararası uzayı seyreltik bir gaz ve toz şeklinde doldurmuştur.

Yıldızlar arası maddeler ilk kez yüzyılın başlangıcı sıralarında saptandı; çünkü, uzak yıldızlardan gelen ışığın bazı dalga boyları, uzayın enginliğinde sürüklenen bazı rastlantısal atomlar tarafından absorbe ediliyordu. 1930'larda yıldızlar arası ortamın çok değişik tipte atomlar içerdiği anlaşıldı; bir olasılıkla yıldızların içinde oluşup, üstnova patlamalarıyla uzaya yayılan her tipten atom.

Yıldızlar arası maddenin yoğunluğu o derece düşüktür ki, bunun basit atomlardan ibaret olduğunu ve başka hiçbir şey bulunmadığını düşünmek doğal görünüyordu. Her şeyin ötesinde, iki atomun bir molekül meydana getirmek üzere birleşmeleri için önce çarpışmaları gerekir. Çeşitli atomlar yıldızlar arası uzaya öylesine yayılmışlardır ki, rastlantısal hareketlerin çarpışmalara neden olması, ancak uzun zaman devrelerinden

sonra gerçekleştirebilecektir.

Ama, 1937'de, koyu gaz ve toz bulutları arasında parlayan yıldızların bazı dalga boylarının kayıp olduğu görüldü. Bunlar, karbon-hidrojen (CH) ya da karbon-azot (CN) bileşikleri tarafından absorbe edilmiş olmalıydılar. İlk kez olarak, yıldızlar arası moleküllerin var olduğu tespit edildi.

Tabii ki, CH ve CN kombinasyonları, ancak düşük yoğunlukta bir madde içinde oluşabilecek ve korunabilecek türden olmalıdır. Bu tür atom kombinasyonları, son derece aktiftir ve eğer diğer atomlar mevcutsa, onlarla kolayca birleşirler. Diğer atomlar Yeryüzü'nde bol oldukları içindir ki, CH ve CN, gezegen üzerinde, bu tabii hallerinde bulunmazlar.

Görünür tayftaki siyah çizgiler aracılığıyla, yıldızlar arası toz bulutlarında başka bileşiklere rastlanmamıştır.

Bununla birlikte, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra radyo astronominin önemi arttı. Yıldızlar arası atomlar, belli uzunluktaki radyo dalgalarını yayınlayıp absorbe edebilirler. Görünen ışığın yayınlanmasında- ve absorbe edilmesinden daha az enerji gerektiren bir olgudur bu. Dolayısıyla kolaylıkla meydana gelir. Elde radyo teleskoplar olunca, radyo dalgalarının yayınlanması kolayca tespit edilebilir ve bu dalgalardan sorumlu olan atomların tipi anlaşılır.

Örneğin 1951'de, hidrojen atomları tarafından yayınlanan karakteristik radyo dalgası tespit edildi ve böylece yıldızlararası hidrojenin varlığı ilk kez doğrudan doğruya gözlemlendi.

Hidrojenin yanı sıra helyum ve oksijenin evrende en bol bulunan atomlar olduğu anlaşıldı. Helyum atomları başka atomlara bağlanmazlar, ama oksijen atomları bu işi yapar. Uzayda oksijen-hidrojen (OH) kombinasyonları yok mudur? Bu, dört özel dalga boyunda radyo dalgaları yaymalıdır ve bunlardan ikisi ilk kez 1963'de saptanmıştır.

1968'in başlarına kadar bile, dış uzayda ancak üç değişik atom kombinasyonu tespit edilmiştir: CH, CN, OH. Bunların her biri iki atomlu kombinasyonlardı ve görünüşe göre tek atomların rastlantısal çarpışmalarından meydana gelmişlerdi.

Hiç kimse, üç atomlu bileşiklerin bulunabileceğini ummuyordu, ama 1968'de, yıldızlararası bulutlarda, su ve amonyakın radyo dalgalarının ayırt edici özellikleri tespit edildi. Su iki hidrojen ve bir oksijen atomundan meydana gelen 3 atomlu bir moleküldür (H₂O). Amonyak, üç hidrojenle bir azottan meydana gelen 4 atomlu bir moleküldür (NH₃).

Bu, son derece şaşırtıcıydı ve 1968 yılı şimdi astrokimya adını verdiğimiz bilim dalının doğmasına tanık oldu.

Gerçekte, iki atomdan daha çok sayıda atomlu bileşikler bir kez saptanınca, liste hızla kabardı. 1969'da, karbon içeren 4 atomlu bir bileşik keşfedildi. Formaldehitti bu (HCHO). 1970'de ilk kez 5 atomlu bir bileşik bulundu: Siyanoasetilen (HCCCN). Aynı yıl 6 atomlu ilk bileşik geldi: Metilalkol (CH₃OH).

1971'de ilk 7 atomlu bileşik keşfedildi: Metilasetilen (CH₃CCH).

Bu böylece sürüp gitti. Şimdi, yıldızlar arası uzayda, iki düzinenin üzerinde çeşitli türden moleküller saptanmıştır. Bu atom gruplarının hangi mekanizmayla oluştuğu henüz açık değildir, ama bunlar vardır.

Ve dış uzayda bile, oluşumun yönü, yaşam doğrultusunda görünmektedir.[30]

Aslında, gerek göktaşlarında, gerekse yıldızlar arası bulutlarda karbon zincirlerinin oluşumu ve karbon içermeyen hiçbir karmaşık molekül bulunmaması ilginçtir. Bu, yaşamın daima karbon bileşikleri içerdiği yolundaki varsayımımızın lehinde bir kanıttır.

Laboratuvardaki, göktaşlarındaki, yıldızlar arası bulutlardaki bütün bu kanıtlar, Haldane-Oparin önerisinin doğru olduğunu gösteriyor gibidir. Yaşam, Yeryüzü'nün ilk zamanlarında kendiliğinden başladı ve kanıtlara göre, bu iş kolayca gerçekleşti. Bu doğrultudaki reaksiyonlar kaçınılmazdı.

Öyleyse yaşam, er ya da geç, üzerinde yaşanılabilir bir başka gezegende de başlayacaktır.

YAŞAMIN BAŞLADIĞI ZAMAN

Ama ne kadar er ya da geç? Yeryüzü'nde yaşam ne zaman başladı?

Yeryüzü'nde eskiden meydana gelmiş yaşam hakkındaki bütün bilgimiz hemen hemen tümüyle incelediğimiz fosillerden, kabuk, kemik, diş, tahta ve hatta ve hatta dışı kalıntılarından kaynaklanmakta. Bunlar, bir zamanlar ait oldukları organizmanın yapısı, görünüşü, hatta davranışı üzerine bizlere bir şeyler söyleyebilecek derecede zamanın yıpratıcı etkisine karşı dayanmışlardır.

Fosillerin tarihi çeşitli yollarla belirlenir. Kolaylıkla inceleyebildiğimiz en eskileri Kambriyum çağına aittir (böyle adlandırılmıştır, çünkü bu devirden kalan kayalar ilk kez Galler bölgesinde incelenmiştir. Romalılar zamanında Gallerin adı Kambriya idi).

En eski Kambriyum fosilleri 600 milyon yaşındadır ve bu rakam insanı yaşamın üç aşığı beş yukarı bu zamanlarda başladığı varsayımına yöneltmektedir. Yeryüzü'nün 4.600.000.000 yaşında olduğunu bildiğimize göre, demek ki Dünya 4 milyar yıl boyunca yaşamsız var olmuştur. Neden bu kadar uzun bir süre? Ve eğer yaşamsız bir dünya bu kadar uzun bir süre var olduysa, yaşam neden birdenbire ortaya çıktı? Yeryüzü neden hala yaşamsız değil?

Sonra, Kambriyum fosilleri zamanında da yaşam bol, karmaşık ve çeşitliydi. Elbette bu devre ait yaşam tümüyle denizseldir; hiçbir tatlı su ya da kara yaşamı yoktur. Ayrıca, canlıların hepsi omurgasızdır. İlk omurgalılar (bizim ait olduğumuz grup) bir 100 milyon yıl daha geçinceye kadar görünmedi.

Yine de, o zaman var olan yaşamın son derece gelişmiş olduğu görülüyor. Kambriyum devrine ait binlerce tür trilobit bulundu. Bunlar günümüzün yengeçlerine benzeyen karmaşık yapıda eklembacaklılardır. Bu canlıların bir hiçten ortaya çıktıklarını ve çeşitli türlere ayrıldıklarını düşünmek imkânsızdır. Kambriyum devrinden önce, daha basit yaşam türlerinin var olduğu uzun çağlar geçmiş olmalıdır. Öyleyse, neden bu çağlara ait hiçbir kayıt yoktur?

Buna verilecek en olası yanıt, ilkel yaşamın fosilleşmeye eğilimli olmadığı şeklindedir. Bu canlılar, kabuk ve kemik gibi dayanıklı parçalardan yoksundu. Ama buna rağmen ilkel yaşamın izleri bulunmuştur.

Amerikalı botanikçi Elso Sterreberg Barghoorn (1915-) 1960'larda çok eski kayalar üzerinde çalışırken, belli belirsiz karbon izleriyle karşılaştı ve araştırma sonucu bunların mikroskobik canlıların kalıntıları olduğunu gördü.

Bu mikroskobik yaşamın bulanık kanıtları 3.200. 000.000 yıl öncesine kadar

dayanmaktadır ve belki birkaç yüz milyon yıl geriye kadar uzatılabilir.

Öyleyse, Yeryüzü 1 milyar yıl yaşındayken yaşamın başlamış olabileceği sonucuna varabiliriz.

Sezgisel olarak akla yakın görünüyor bu. Yeryüzü tarihinin ilk yarım milyar yılında, gezegenin gayet dengesiz bir durumda bulunabileceğini rahatça düşünebiliriz. Yerkabuğu oynak ve volkanikti, gezegen başlangıçtaki sıcaklığına göre soğurken okyanuslar ve atmosfer, oluşum süreci içindeydi. İkinci yarım milyar yılı ise yavaş bir kimyasal evrime ayrılmış olabilir; Güneş'in morötesi ışınlarının etkisiyle çok daha karmaşık bileşikler oluşmuştur. Sonunda, Yeryüzü'nün oluşumundan bir milyar yıl sonra, şurada, burda, basit yaşam kırıntıları meydana gelmiştir.

Güneş'in normal halinde kalış süresi 12 milyar yıl olacaktır ve bu sayıyı Güneşimsi yıldızlar için ortalama bir değer olarak alabiliriz. Bu demektir ki, Yeryüzü (ve genelde ortalama olarak yaşanılabilir bütün gezegenler) 12 milyar yıl boyunca yaşam merkezi olarak kalacaktır. Eğer yaşam Yeryüzü'nde bir milyar yıl sonra görüldüyse, demek ki tüm yaşam süresinin ancak yüzde 8'i geçtikten sonra başlamıştır.

Öyleyse üzerinde oturulabilir gezegenlerin, yaşam sürelerinin yüzde 8'i geçtikten sonra yaşam sahibi olabileceklerini varsayabiliriz.

Galaksi'nin bebekliğindeki yıldız oluşumu telaşı bir kez geçtikten sonra, Galaksi'nin eteklerindeki yıldız oluşumunun düzenli bir oranda meydana geldiğini varsayalım.

Bu, tümüyle bir varsayım değildir. Yıldızların yakın zamanlarda doğduklarına dair kanıtlar vardır. Tayf sınıflarından O ve B dev yıldızları bir milyar yıl kadar ya da daha sonra meydana gelmiş olmalıdır, aksi halde şimdi, normal hallerinde kalamazlardı. Eğer yıldızlar son bir milyar yıl içinde meydana geldilerse, bu süre içinde oluşum halindeydiler ve hâlâ oluşmaktalar. Bunlar, hiç değilse Galaksi'nin toz ve gaz bulutlarının (yıldızların ham maddeleri) zengin olduğu bölgelerde böyle yapıyor olmalı. Bu bölgelerde, yaşamın ancak buralarda meydana gelebileceğine daha önce karar verdiğimiz, galaksinin etekleridir.

Yıldızların bugün hâlâ oluşmakta olduklarını söylemek için tümüyle mantığa dayanmak zorunda değiliz. Gerçekte, bu sürece tanık olmakta olduğumuz mümkündür. 1940'larda Hollanda asıllı Amerikalı gökbilimci Bart Jan Bok (1906-) az çok küresel biçimde bazı donuk, yoğun ve tek başına duran toz bulutlarına dikkatleri çekti. Bu bulutların (şimdi bunlara Bok küreleri adı verilmektedir) yıldızlar ve gezegen sistemleri şeklinde yoğunlaşmakta olduğunu ileri sürdü. O zamandan beri elde edilen kanıtlar, Bok'un haklı olduğunu gösteriyor. Sagan, Galaksimizde her yıl ortalama on yıldız doğduğunu tahmin ediyor.

Öyleyse, belli bir oranda yıldız oluştuğunu varsayarak diyebiliriz ki, üzerinde yaşanılabilir gezegenlerin yüzde x'i henüz yaşamlarının yüzde x'ini harcamamışlardır. Diğer bir deyişle, üzerinde yaşanabilir gezegenlerin yüzde 50'si henüz yaşamlarının yüzde 50'sini harcamamışlardır; yüzde 10'u da yaşamlarının yüzde 10'unu harcamamışlardır v.b.

Bu demektir ki, üzerinde yaşanabilir gezegenlerin yüzde 8'i, ömürlerinin, üzerlerinde yaşam oluşması için gerekli olan yüzde 8'lik kısmını harcamıştır, yani bir milyar yıldan daha gençtir.

Buna karşılık üzerinde yaşanabilir gezegenlerin yüzde 92'si, üzerlerinde yaşam gelişmiş

olabilecek kadar yaşıdır.

Bu, bize dokuzuncu sayımızı verir:

9 — Galaksimizde üzerinde yaşam bulunan gezegenlerin sayısı = 600.000.000.

ÇOKHÜCRELİ YAŞAM

Yaşam, Yeryüzü tarihinin ilk zamanlarında meydana gelmişse de, gelişimi uzun süre yavaş olmuştur.

Yaşamın Yeryüzü'nde var olduğu ilk 2 milyar yıl süresince, egemen türler bakteriler ve mavi-yeşil deniz yosunları olmuştur. Bunlar küçük hücrelerdi; bizim vücutlarımızı, bildiğimiz bitkilerle hayvanları meydana getiren hücrelerden çok küçük. Dahası, bakterilerin ve deniz yosunlarının, hücrelerin kimyasını ve üremesini kontrol eden DNA molekülleri içeren açık seçik çekirdekleri yoktur.

Bu iki tip hücre arasındaki fark deniz yosunlarının fotosentez yapabilmeleri, bakterilerinse yapamamalarıydı. Bakteri, fotosentez yeteneği olmayınca, enerji sağlamak için mevcut organik bileşikleri parçalamak zorunda kalıyordu. Ya da, bazı durumlarda, başka tüm kimyasal değişikliklerden yararlanıyordu.

Deniz yosununun, dokularını oluşturmak üzere güneş ışığının enerjisini kullanmasına karşın, bu, daha sonra, bakterilerin kullandığına benzer kimyasal değişiklikleri de kullanıyordu. Bu kimyasal değişiklikler pek fazla enerji sağlamıyordu, böylece de canlıların büyümesi ve üremesi işi son derece yavaş gidiyordu. Bunun nedeni, Yeryüzü'nde canlılara çok miktarda enerji veren kimyasal değişikliklerin moleküler oksijen kullanmasıdır. Yeryüzündeki canlıların ilk zamanlarındaysa atmosferde hemen hemen hiç oksijen yoktu.

Deniz yosunu fotosentez sırasında az miktarda oksijen ürettiyordu, ama hücrelerin günlük oluşu ve zayıf etkinlikleri dolayısıyla bu miktar yeterli olmuyordu.

Ama evrim yavaş da ilerlese, sonunda ilerler. 1.500.000.000 yıl kadar önce, Yeryüzü'nde 2 milyar yıldır yaşam mevcutken, ilk çekirdekli hücreler ortaya çıktı. Bunlar bugün var olan tipte büyük hücrelerdi, daha yeterli bir kimyaları vardı ve önekilere göre daha büyük oranda fotosentez yapabilme yeteneğine sahipti.

Bu, oksijenin hissedilir miktarlarda atmosfere girmeye başladığı ve karbondioksitin azaldığı anlamına geliyordu. 700 milyon yıl önce, yaşamın Yeryüzü'nde 3 milyar yıldan beri var olduğu sıralarda, atmosferde yüzde 5 oksijen bulunuyordu.

Bu zamanlarda tomurcuklanmaya başlayan ama yine de tek hücreli olan ve bakteriler gibi enerji kaynağı olarak gün ışığından çok kimyasal değişimleri kullanan hayvanlar, atmosferdeki serbest oksijeni kullanacak araçlar geliştirdiler. Organik bir bileşiğin oksijenle birleşmesinden açığa çıkan enerji, aynı miktardaki maddenin oksijen kullanmadan parçalanmasıyla açığa çıkan enerjinin yirmi katıdır.

Emrinde bol miktarda enerji bulunan hayvansal yaşam (ve tabii bitkisel yaşam da) daha çabuk hareket etme, daha verimli yaşama, daha bol üreme ve daha farklı yönlerde serpilme olanağına kavuştu. Daha önceki kıstaslara göre, bol keseden sayılabilecek şekilde enerji kullanmaya başladı. Hücrelerin gruplaştığı organizmalar haline geldi. Çok hücreli organizmalar gelişti ve bunları desteklemek için sert dokular oluştu.

Bu sert dokular kolayca fosilleşebiliyordu ve böylece fosil kayıtlarının gösterdiğine göre, bundan 600 milyon yıl önce karmaşık ve ileri düzeyde çok hücreli yaşam serpilmişti.

4 milyar yıl, yani Yeryüzü'nün tüm ömrünün üçte biri geçmeden, bu tür karmaşık canlılar ortaya çıkmadı.

Eğer bu, genelde, Yerimsi gezegenlerin bir özelliği ise, gezegenlerin üçte biri, tek hücreli yaşamdan daha fazlasına sahip olamayacak kadar gençtir. Geriye kalan üçte ikisi karmaşık ve çeşitli çokhücreli yaşama sahiptir.

Bu bize onuncu sayımızı verir:

10 — Galaksimizde çokhücreli yaşama sahip gezegenlerin sayısı = 433.000.000.

KARASAL YAŞAM

Bir yaşam biçimi ne kadar karmaşık ve gelişmiş olsa da, canlılar zeki olmadıkça, bu kitabın amacı açısından bizi ilgilendirmez.

Canlılar iri bir beyin (ya da eşdeğerini - ne var ki en azından Yeryüzü'nde böyle bir eşdeğer bilmiyoruz) geliştirmedikçe zeki olamazlar ve bu, görünüşe göre, birtakım tutma organlarını ve çeşitli sayıdaki duyu organlarını geliştirmeden başarılmaz.

Beynin olanaklarını belli bir kapasiteye ve onun ötesine çıkararak, dış evrenden beyne giren izlenimler ve bu izlenimlere yanıt veren araştırmacı tutma organlarıdır. Bu, beynin boyutlarındaki artışa kalıcı bir değer verir. Eğer küçük bir beyin, organizmanın topladığı bilgilerin koordinasyonunu sağlamak için yeterliyse, daha büyük bir beyin hiçbir üstünlüğü yoktur; daha büyük bir beyin, yalnızca, yararsız ve boşa enerji harcayan hayli karmaşık dokuların üretimini gerektirecektir. Öte yandan, eğer beyin kapasiteyle ilgiliyse, daha büyük bir beyin daha fazlasını başarır ve çok daha değerlidir.

Bu açıdan bakıldığında, denizler yaşamın oluşması için idealdir ama zekânın oluşması için çok yetersizdir. En değerli ve en zengin veri sağlayan duyu (fanteziye kaçmadan) görme duyusudur. Su altında görüş sınırlıdır, çünkü su, ışığı havaya göre çok daha fazla miktarda absorbe eder. Havada görüş mesafesi uzundur, suda kısadır. (Elbette suda havaya göre daha iyi işitilir, ama en küçük ses dalgaları bile, küçük ışık dalgalarından daha uzundur ve dolayısıyla az miktarda veri iletir.)

Tutma organlarına gelince, kitabın başlarında söylediğim gibi, yoğun (viskoz) bir ortam olan su, hızlı hareket edebilmek için mekik şeklinde bir yapı gerektirdiğinden, bu ortamda tutma organlarının gelişebilme şansı hemen hemen yoktur. Bir deniz canlısı, tutabilmek için ağzını, kuyruğunu ya da vücudunun tüm ağırlığını kullanır.

Ahtapot ve akrabaları bir istisnadır. Ahtapot, bir dizi duyarlı ve hareketli kol geliştirmiştir, bunlarla çevresindekileri rahatça tutabilir ve hızlı hareket etmek istediği zaman da kollar peşinden kendisini izleyebilir. Ayrıca, ahtapotun mükemmel gözleri vardır; omurgasızlar içinde omurgalıların gözlerine en yakın gözlerdir bunlar.

Ahtapotun zekâsını beğeniyle karşılamamıza karşın, bu zekâ uygarlık yaratabilecek bir zekâdan çok uzaktır.

Tabii ki ahtaptan çok daha zeki deniz hayvanları vardır, ama bunlar -susamuru, fok, penguen- sonradan kendilerini suya uyarlamış kara hayvanlarıdır. Balinalar ve yunuslar bile, ataları bakımından kara hayvanlarıdır; memeli hayvan beyinleri kuşkusuz atalarının karada yaşadıkları zamanlarda gelişmiştir.

Bu kitabın ilgilendiği zekâ düzeyi için, kara hayvanlarını dikkate almalıyız; büyük

uzaklıkları ayrıntılarıyla görebilen, tutma organları geliştirebilen, kendisini saran oksijen içinde yaşayabilen ve böylece ateşi denetimi altına alıp bir teknoloji geliştirebilen kara hayvanları.

Ve bütün yaşamın yalnızca denizde var olduğu sıralarda, karalar, yaşama son derece düşman çevrelerdi; uzayın bize düşman olduğu gibi. Bizler hiç değilse uzayı fethederken teknolojimizi ve yapay koruyucu düzeneklerimizi kullanabiliyoruz. Deniz canlıları, yüzlerce milyon yıl önce, ancak yavaş bir evrim süreciyle, vücutlarında koruyucu unsurlar geliştirmek zorundaydılar.

Onların alt etmek zorunda oldukları güçlükleri düşünün bir:

Organizmaların denizde susuzluktan ve kuraklıktan bir korkuları yoktu, yaşamın kimyasal temeli olan suyla kuşatılmışlardı. Öte yandan karada, susuzluktan kaçınmak için sürekli savaş vermek gerekir; su ya depolanarak korunmalı, ya da içme yoluyla yenilenmelidir.

Oksijen, denizde, içinde çözünmüş olduğu sudan kolayca absorbe edilebilir. Karada ise, oksijen önce ciğerlerin çeperlerindeki sıvıda çözünmelidir ve bu süreç içinde ciğerlerin kurummasına izin verilmemelidir.

Denizde, yumurtalar suya salınır ve fazla bir dikkat gerektirmeden gelişmeye bırakılır. Karada ise, yumurtalar, su kaybını engelleyecek ama oksijenin gelişen embriyoya ulaşabilmesi için gazların serbestçe geçişine izin verecek bir kabuk geliştirmek zorundadır.

Denizde sıcaklık değişimi çok azdır. Karada aşırı sıcaklar ve soğuklar vardır.

Denizde yerçekimi hemen hemen sıfırdır. Karada ise güçlü bir kuvvettir ve canlı, vücudunu yerden kaldırabilmek için sağlam bacaklar geliştirmelidir. Aksi halde, sürünmeye mahkûm olacaktır.

Denizdeki canlıların enerjik ve karmaşık bir yapı edinmelerinden sonra bile, karayı fethedebilmeleri için yüzlerce milyon yıl geçmiş olduğu kuşkusuzdur.

Ama fetih gerçekleşti. Rekabetin baskısı çeşitli türden canlıları, karalar üzerinde gitgide daha fazla kalmaya zorladı; kara üzerinde hemen hemen sürekli kalabilinceye dek.

Yaklaşık 370 milyon yıl önce ilk bitkiler karaları istila etti. 4,250 milyar yıl boyunca ıssız ve ölü kalmış olan kara, kıyılarından yeşermeye başladı.

Bundan sonraki onlarca milyon yıl sonra, bitkileri hayvanlar izledi. Yaklaşık 325 milyon yıl önce, böcekler ve örümcekler ilk gerçek kara hayvanları olarak ortaya çıktı. Sümüklüböcekler ve kurtlar Yeryüzü'nde görüldü. İlk omurgalılar olan ilkel sürüngenler, tümüyle kara hayvanları olarak 275 milyon yıl önce meydana geldi.

Yeryüzü 4,3 milyar yaşına gelip de ömrünün yüzde 36'sını yaşamış olduğu zaman zengin bir yaşam ortaya çıktı. Öyleyse Yeryüzünü kıstas alarak diyebiliriz ki, üzerinde yaşanabilir gezegenlerin yüzde 64 'ü zengin bir kara yaşamına sahiptir.

Bu bize on birinci sayımızı verir:

11 — Galaksimizde zengin bir kara yaşamına sahip olan gezegenlerin sayısı = 416.000.000.

ZEKÂ

Bir kara hayvanının mutlaka zeki olması gerekmez. Günümüze dek, sığırlar ve diğer otlayan hayvanlar pek zeki olmamışlardır.

Yine de zekânın ve beynin sürekli olarak gelişme kaydettiği görülebilir. Yaklaşık 180 milyon yıl önce ortaya çıkan ilk memeliler, sürüngenlere göre zekiydi.

Tarihleri 75 milyon yıl öncesine dayanan primat sınıflarının gözleri ve beyinleri gelişti. Yaklaşık 35 milyon yıl önce primatlar, iki gruba ayrıldılar. Bir yanda az gelişmiş beyinli küçük maymunlar ve lemurlar, öte yanda daha gelişmiş beyinli iri maymunlar oluştu.

8 milyon yıl önce, özel beyinli bir tür ortaya çıktı. İlk hominid'di bu. Yaklaşık 600.000 yıl önce Homo Sapien gelişti ve yaklaşık 5.000 yıl önce insanoğlu yazıyı icat etti. Böylece yazılı tarih başladı, dünyanın bazı bölgelerinde uygarlık çiçeklendi.

Uygarlık ortaya çıktığı zaman Yeryüzü 4.600.000.000 yaşındaydı ve ömrünün kabaca yüzde 40'ını tamamlamıştı. Üzerinde yaşanılabilir gezegenlerden yüzde 40'ının uygarlık geliştirebilecek kadar yaşlı olmadığı, yüzde 60'ının ise yeterince yaşlı olduğu anlamına gelir bu.

Böylece on ikinci sayımızı elde ederiz:

12 — Galaksimizde teknolojik uygarlığın gelişmiş olduğu gezegenlerin sayısı = 390.000.000.

Diğer bir deyişle, Galaksi'deki her 770 yıldızdan biri bugün teknolojik bir uygarlığın üzerinde parlamaktadır.

Biraz daha ileri gidebiliriz. Uygarlığımız, yazının icadıyla uzaya ilk çıkışımız arasındaki süreyi sayarsak, 5.000 yıl sürmüştür. Eğer son derece iyimser olmak istersek, uygarlığımızın Yeryüzü durdukça süreceğini düşünebiliriz; bir 7,4 milyar yıl daha. Ve bu süre içinde teknoloji düzeyimiz gelişecektir.

Şimdi, bir uygarlığın ortalama süresinin 7,4 milyar yıl olduğunu (bu konuda, ileride söyleyeceğimiz daha çok şey olacak) ve uzay uçuşlarına ilk 5.000 yılda ulaşıldığını varsayalım. Bu demektir ki, uzay uçuşları gelişmeden önce uygarlığın ancak 1/1.500.000'ü geçmektedir ve geriye kalan süre teknolojik düzeyin daha da gelişmesi içindir. Başka bir şekilde söylersek, Galaksimizdeki uygarlıkların ancak 1/1.500.000'ü gelişmemiştir. Bunlar uzay uçuşlarının ya eşiğindedir, ya da daha buna hiç ulaşmamıştır. Geri kalanların hepsi bizden ileridedir.

Bu demektir ki, Galaksimizdeki 390 milyon uygarlıktan ancak 260'ı bizim kadar ilkeldir. Geri kalanlar bizden daha ileridir.

Kısacası, yalnızca Dünya dışı zekâların varoluş şansını değil, Dünya dışındaki insanüstü zekâların varoluş şansını da hesaplar hale geliyoruz.

BÖLÜM ON

Başka Yerdeki Uygarlıklar

DEV UYDUMUZ

Dünya dışı zekâlar üzerine yaptığımız tartışmalar bir bakıma başarıyla sonuçlandı. Muhafazakâr ve mantıklı tahminlerde ve varsayımlarda bulunabilmek için elimizden gelenin en iyisini yaparak, zekâca inanılmaz derecede zengin bir evren sonucuna vardık. Bizim yanımız sıra 390 milyon grup yoldaş, burada, bizim Galaksimizde öğrenmenin ve düşünce yürütmenin büyük macerasıyla uygarlığın içine girmiştir.

Eğer bu 390 milyon uygarlık Galaksinin I. topluluk yıldızlarına düzgün bir şekilde dağılmışsa, İki komşu uygarlık arasındaki uzaklık ortalama 40 ışık yılı olacaktır. Uzayda pek büyük bir uzaklık değildir bu.

Ama bir soru var ki, bir bakıma gelip her şeyi bozuyor.

Herkes nerede?

Eğer Galaksimizde yüzlerce milyon ileri düzeyde uygarlık varsa, bunların kendi dünyalarının dışına çıkacaklarını, ittifaklar oluşturacaklarını, diğer galaksilere temsilciler göndererek bir Galaksi Federasyonu meydana getireceklerini düşünürdük. Ayrıca da bizi ziyaret etmiş olmaları gerekirdi. Bunu neden yapmadılar?

Herkes nerede?

Bu bilmecenin birtakım olası açıklamaları var. Örneğin bu kitapta ileri sürülen çözümlerde belli bir noktadan sonra yanlışlık yapılmıştır, dolayısıyla Yeryüzü'nden başka üzerinde yaşanabilecek hiçbir dünya yoktur.

Çözümlemenin her safhasında yetersiz bilgiden kaynaklanan bir hata gizlenmiş olabilir. Belki ikiz yıldızlar bizim sandığımızdan çok daha fazladır ve gezegen sistemlerinin oluşumunu bozmada çok daha etkindir. Bu durumda, pek az Güneşimsi yıldız ve bizim Güneş sistemimize benzer pek az gezegen sistemi vardır.

Bazı hesaplamaların gösterdiği gibi ekosfer çok dardır ve hiçbir gezegen, yaşamı olanaklı bir hale getirebilecek şekilde, yıldızın etrafındaki bu dar uzay kuşağına yerleşememektedir.

Henüz anlayamadığımız bir nedenle, Yeryüzü kütesindeki gezegenler pek ender oluşuyor olabilir. Bütün gezegen sistemlerinde ya çok büyük, ya da çok küçük gezegenler vardır ve uygun boyutlarda gezegen bulunmamaktadır.

İnanılmaz bir kozmik rastlantıyla sıvı su yalnızca bizim dünyamızda toplanmıştır ve Galaksi'de, hatta tüm evrende üzerinde yaşanılabilir biricik dünya bizimkidir.

Ancak, şimdilik bu tür şeyler düşünmek için bir nedenimiz yok. Bu tür düşünceleri haklı çıkartacak kanıtlar her zaman gelebilir. O zamana dek, yürüttüğümüz mantık çizgisinden başka bir seçeneğimiz yok ve başka yerdeki uygarlıkların ortada görünmemelerinin olumlu bir nedeni olup olmadığına bakalım.

Belki de bilgisizlikten doğan herhangi bir yanlışlık yoktur. Belki gayet açık olan ama bizim farkına varmadığımız bir şeyden doğan bir yanlışlık vardır. Acaba Güneş'le, gezegen sistemimizle ya da Yeryüzü'yle ilgili olağan dışı bir şey mi vardır da bunları kıstas olarak alamıyoruz?

Güneş ve gezegen sistemi genelde söz konusu olduğunda bildiğimiz bir şey yok. Görünüşte bir şey olmamasına karşın Güneş ve gezegen sistemi bazı bakımlardan eşsiz olabilir. Ama Yeryüzü söz konusu olduğunda durum böyle değil. Burada şimdiye kadar dikkate almadığımız alışılmadık bir durum var. Şimdi bunu uzay ziyaretçilerimizin nerede bulunduğu sorusuna yanıt verebilmek için dikkate alabiliriz.

Alışılmadık olan etken Ay'dır.

Daha önce söylediğim gibi Yeryüzü-Ay beraberliği Güneş sisteminde ikiz gezegenlere en iyi örnektir. Çünkü Ay, çevresinde dolaştığı Yeryüzü'ne göre olağanüstü büyüktür. ^[31] Ay'ın kütlesi Yeryüzü'nün kütlesinin 1/81'i ya da 0,0123'üdür. Aşağıdaki tablo Güneş, sistemindeki her gezegenin toplam uydularının kütlelerinin oranını vermektedir. (Pluto hariç.)

Dünya (1 uydu)	0,0123
Neptün (2 uydu)	0,0013
Satürn (10 uydu)	0,00025
Jüpiter (13 uydu)	0,00024
Uranüs (5 uydu)	0,00010
Mars (2 uydu)	0,00000002
Pluto (uydusu yok)	
Venüs (uydusu yok)	
Merkür (uydusu yok)	

Her uydunun kütlesini çevresinde dolaştığı gezegenin kütlesine oranla ele alırsak, Ay, Charon hariç diğer bütün uyduların hepsinin toplamından 6,5 kat kütlelidir.

Bu açıdan bakıldığında, Ay en alışılmamış uydudur ve Yeryüzü'nün diğer gezegenlerden farklı bir şekilde oluşmuş olduğunu göstermektedir.

Yeryüzü dışındaki bütün iri boyutlu gezegenler merkezi bir yoğunlaşma noktası etrafında meydana gelmiştir. Çevre bölgelerinde son derece önemsiz birtakım madde kümeleri vardı. Bunlar merkezi noktaya göre öyle küçüktü ki, ana gezegenin oluş biçimini etkilemiş oldukları düşünülemez.

Yeryüzü'ne gelince, görünüşe göre, iki yoğunlaşma noktası vardı, biri ötekinden daha büyüktü ama pek baskın da değildi.

Kütle ve yapı açısından birbirine benzeyen ama yüzey koşulları son derece farklı olan Venüs'ü ve Dünya'yı düşünün. Bu farklılık Venüs'ün bir noktada, Yeryüzü'nün ise iki noktada yoğunlaşmış olmasıyla açıklanabilir mi? Ay, oluşumu sırasında önemli bir miktarda madde çekerek Yeryüzü'nün fiziksel ve kimyasal durumunu değiştirmiş ve böylece Venüs'e

göre farklı bir jeolojik evrim başlatmış olabilir mi? Başlangıçta belki küçük olan bu farklılık daha sonra büyüyerek Yeryüzü'nün görece seyreltik bir atmosferle okyanuslar sahip serin bir gezegen olmasına, Venüs'ün ise yüzeyinde hiç sıvı su bulunmayan, yoğun atmosferli sıcak bir gezegen olmasına neden olmuş muydu?

Yeryüzü-Ay ikiz gezegenini meydana getiren çifte yoğunlaşma, ender görülen bir durum olabilir. Bu durumda, Güneşimsi bir yıldızın ekosferindeki her iki gezegenden birinin Yerimsi bir gezegen olduğu varsayımında yanılmış oluyoruz. Böyle bir gezegen ancak Ay gibi bir uyduya sahip olduğu takdirde Yerimsi bir gezegen olacaktır ki, bu da hemen hemen mümkün değildir. Ay'a benzer bir uydunun yokluğunda, en iyi olasılıkla Venüs'ümsü bir gezegen elde edebileceğiz.

Eğer durum böyleyse, evrende üzerinde yaşanılabilir gezegenlerin hemen hemen hiç bulunmadığını ve Yeryüzü'nün inanılmaz derecede ender rastlanan bir garabet olduğunu düşünecektik. Doğallıkla hiç, ya da hemen hemen hiç Dünya dışı zekâ yoktu; uzayın sessiz oluşuna ve bu varlıklardan haber alamamamıza şaşmamız için bir neden bulunmuyordu.

Ama bu şekilde tartıştıktan sonra, bu öneriyi ikna edici bulabiliyor muyuz? Ay'ın oluşumunun Yeryüzü'nün oluşumuna etkisi nedir? Ay, oluşumu sırasında, Dünya'nın atmosferini seyreltecek, su stoklarını artıracak ve sera etkisini önleyecek ne yapmış olabilirdi?

Henüz bu sorulara verilebilecek akla yakın bir yanıt yok.

Son olarak, Venüs'le Dünya arasındaki farklılıkların Ay'la ilgisi olmadığını söyleyebiliriz.

Venüs, Yeryüzü'ne göre Güneş'e çok daha yakındır. Fotoliz süreciyle, yani Güneş'in morötesi radyasyonu su moleküllerinin hidrojen ve oksijene parçalanması hızlandı. Hidrojen molekülleri, şükürler olsun ki gezegenin Güneş'e yakın olması dolayısıyla sıcaktan uçup gitti. Oksijen ise mevcut metanla birleşerek su ve karbondioksit oluşturdu. Bu süreç devam etti ve sonuçta başlıca karbondioksitten meydana gelen yoğun bir atmosferin oluşmasına neden oldu. Bu durum sera etkisini hızlandırdı ve bildiğimiz Venüs meydana geldi.

İncelenmek üzere duran pek çok ayrıntı var, ama Venüs'le Yeryüzü arasındaki farklılığın, bir uydunun varlığından çok, bu iki gezegenin Güneş'e olan uzaklıklarının farklılığından kaynaklandığına inanmak daha kolay.

Henüz kanıt beklerken, üzerinde yaşam bulunan pek çok gezegenin varlığını inkâr etmek anlamsız görünüyor. Öyle bile olsa, daha Ay'ın tuhaflığıyla işimizi bitirmedik.

UYDUMUZ SONRADAN MI YAKALANDI?

Ay'ın Yeryüzü'nün uydusu olarak varoluşu öyle tuhaftır ki, bazı gökbilimciler onun uydu olarak oluşmadığını, ama daha sonra Yeryüzü tarafından yakalanmış olduğunu ileri sürmekteler. Eğer durum böyleyse, bu da, başka yerlerde bulunan uygarlıklara dair umudumuza inen öldürücü bir darbe olabilir.

Ay'ın büyüklüğü ve Yeryüzü'nden uzaklığı, Ay'ın sonradan yakalanmış olması olasılığının lehindedir. Dahası, Ay'ın yörüngesi gezegenlerin Güneş etrafında döndükleri düzlemin oldukça içindedir ve Yeryüzü'nün ekvatorial düzleminden çok daha uzaktır. Oysa deneyimlerimizin gösterdiğine göre bir uydunun bu ekvatorial düzlem içinde olması gerekir. Bütün bunlar insanı Ay'ın başlangıçta bir uydu olmaktan çok bir gezegen olduğu

düşüncesine yöneltebilir.

Ayrıca, Ay'ın kompozisyonu Dünya'ninkinden farklıdır. Yoğunluğu Dünya yoğunluğunun beşte üçüdür ve metal çekirdeği yoktur. Bu haliyle daha çok Mars'ın yapısına benzer. Ay, orijinal gaz ve toz bulutunun Mars'ın oluştuğu kesiminden meydana gelmiş olabilir mi?

Dahası, Ay'da, Yeryüzü'nde bulunup da fazla yüksek sıcaklıklarda erimeyen katı elementler yoktur. Yine, kayalardan oluşmuş, eriyip yeniden katılaştırmış camı maddeler, Yeryüzü'nde az bulunmasına karşın Ay'da boldur. Ay'ın bu özellikleri onun bir zamanlar uzunca bir süre Yeryüzü'nün (ve Ay'ın kendisinin) şimdiki sıcaklığından daha yüksek sıcaklıklara maruz kaldığını gösteriyor.

Öyleyse Mars'la aynı süreç içinde oluşmuş olan Ay, bazı nedenlerle hayli dış merkezli bir yörüngeye sahip olmuş olabilir mi? Belki, yörüngesinin bir ucundayken Güneş'e Merkür kadar yakından geçmiş, yörüngesinin diğer ucundayken ise Mars kadar uzaklaşmıştır. Bu durum, yüzeyinin Merkür benzeri, çekirdeğinin ise Mars benzeri olmasını açıklayabilir.

Sonra, bir şey olmuş ve yakın geçişlerinden birinde Yeryüzü tarafından yakalanmıştır.

Elbette, Ay'ın sonradan yakalanmış olduğuna dair öneriler zorlayıcı değildir. Büyük boyutları ikna edici değildir, çünkü Güneş sisteminde gökbilimcilerin yakalanmış olduklarından emin buldukları uyduların hepsi çok küçüktür. Ay'ın Yeryüzü'ne uzaklığı gelgit etkisinin bir sonucu olabilir; yörüngesinin dış merkezliliği diğer yakalanmış uydular kadar büyük değildir; dönme düzleminin Dünya'nın ekvatorial düzlemine olan eğikliği, Neptün'ün uydusu Triton'un eğikliği kadar fazla değildir.

Kimyasal bileşimdeki farklılığa gelince, önce metaller yoğunlaşmış olabilir ve Ay asıl yoğunlaşma noktasından uzakta bir yerde yoğunlaştığı zaman buradaki bulut başlıca kayadan meydana gelmiş olabilir. Yüzeyinin maruz kaldığı yüksek sıcaklığı açıklamak içinse, Ay'ın Yeryüzü'nün aksine olarak, güneşin radyasyonunu tutacak bir atmosfere ve okyanusa sahip olmadığını hatırlamak yeterlidir.

Hepsinden kötüsü, Ay boyutlarındaki bir gökcisminin Dünya tarafından yakalanış mekanizması karışıktır ve gökbilimciler, bu işin nasıl meydana geldiğine dair inandırıcı bir açıklama öne sürememişlerdir.

Ancak, Ay'ın yakalanmış bir uydu oluşuna karşı öneriler de ikna edici değildir. Gökbilimciler bu konuda bir karara varamamışlardır. Ay sonradan yakalanmış bir uydu olabilir de, olmayabilir de.

O halde fikir yürütebilmemiz için, Ay'ın yakalanmış bir uydu olduğu varsayımını haklı gösterebiliriz. Bu varsayımın bizi nereye götüreceğine bakalım.

Önce, Ay ne zaman yakalanmış olabilir?

Bunu söylemek gerçekten mümkün değil. 4 milyar yıl önce yakalanmış olabilir; her iki dünyanın oluşumundan çok sonra değil. 4 milyon yıl önce de yakalanmış olabilir, ama ilk hominidlerin ortaya çıkmasından çok önce değil.

Hiç değilse, yalnızca Ay'ı hesaba aldığımız sürece bunu söylemek mümkün değil. Öyleyse Yeryüzü'nü düşünelim. Yeryüzü'nün tarihinde Ay'ın yakalanmasıyla ilgili devrimsel bir olay olmuş mudur?

Kara yaşamının Yeryüzü'nde görülmesi için ne diyebiliriz? Karalar tuhaf bir şekilde, hayvanlar tarafından geç istila edilmişti. Okyanuslardaki yaşam belki Dünya'nın oluşumundan bir milyar yıl sonra görüldüyse de, karalardaki yaşam Dünya'nın

oluşumundan sonra 4,2 milyar yıl geçinceye kadar ortaya çıkmamıştır. Yeryüzü'nün 4,2 milyar yıllık ömrünü insanın 70 yıllık ömrüyle karşılaştırırsak, deniz yaşamının Dünya 6 yaşındayken başlamış olmasına karşılık, kara yaşamı 25 yaşındayken başlamıştır. Bu fark nedendir?

Gelgitlerin, kara yaşamının ortaya çıkmasıyla bir ilgisi olması mümkün müdür?

Suyun periyodik olarak sahile ilerleyip sonra tekrar geri çekilmesi, yaşamı da birlikte sürükleyebilirdi. Su, arkasında gölcükler bırakacak ve bazı yaşam türleri burada serpilebilecekti. Yaşam için elverişli olabilecek ıslak kumlar meydana gelebilecekti. Canlılar iki gelgit arasındaki sınırlı kurumaya kendilerini uyarlayabilirdi ve zamanla sahile daha fazla tırmanarak suya hiç gerek duymadan yaşayabilirlerdi.

Ay'sız ve gelgitsiz bir Yeryüzü'nde deniz yaşamıyla kara yaşamı arasında gelgitsel bir geçiş yoktu ve 3 milyar yıl boyunca kara yaşamı gelişmedi. Bu mümkün müydü?

Belki de Ay 600 milyon yıl önce yakalanmıştı ve aniden meydana gelen dalgalar çökelti kayalarını yerlerinden oynatarak ilk fosillerin izlerini silmişti ve Kambriyum kayalarında görülen yaşamın birdenbire ortaya çıkmasına neden olmuştu.

Gelgitler birkaç yüz milyon yıl boyunca yaşamı karalara taşıyıp zekânın ve teknolojinin meydana gelmesine neden olmuşlar mıydı?

Kuşkusuz Ay olmasa da Dünya'da gelgit olayı vardır. Güneş de gelgit meydana getirir ve eğer Ay gökte bulunmasaydı, Güneş'in meydana getireceği gelgit dalgaları Güneş'in ve Ay'ın bugün birlikte meydana getirdiği dalgaların üçte biri yükseklikte olacaktı.

Ama Güneş'in aynı işi başaramayacağı, ayrıca Ay'ın geçmişte şimdikine göre daha fazlasını yapabileceği ileri sürülebilir.

Gelgit etkisi Yeryüzü'nün dönüşünü yavaşlattığından, Yeryüzü açısal momentum kaybetmektedir. Ama açısal momentum gerçekte kaybolmaz, sadece aktarılır. Bu olayda açısal momentum Dünya'nın dönüşünden Yeryüzü-Ay dönüşüne aktarılmıştır. Yeryüzü ve Ay yavaşça birbirlerinden uzaklaşırlar, ortak ağırlık merkezi etrafında daha büyük alanlar çizerler ve böylece açısal momentum kazanırlar.

Eğer zaman içinde geriye bakarsak, 400 milyon yıl önce, yaşam denizlerden karalara geçmeye başladığı sıralarda, günler daha kısa ve Ay daha yakın olmalıydı. Gerçekten de, bu devre ait mercan fosilleri üzerindeki büyüme halkalarından anlaşıldığına göre, bir günün uzunluğu 21,8 saattir ve Ay'ın dönüş süresi 21 gündü (Bu demektir ki Ay yalnızca 320.000 kilometre uzaktaydı).

Gelgit etkisinin, uzaklığın kübüyle değiştiğini hatırlarsak, 400 milyon yıl önceki Ay gelgitlerinin bugünkülerin 1,66 katı, Güneş'le Ay'ın yarattıkları gelgitlerin ise 1,44 katı olduğunu görebiliriz. Kabaca şimdikilerin 1,5 katı olan ve hızı şimdiki kabarmalardan yüzde 10 fazla olan dalgalarla (o zamanki kısa günlere şükürler olsun) deniz yaşamını karalara itme kuvveti bugünkünden çok daha etkin olacaktı.

O halde, şu sonuca varabiliriz ki, Dünya, Ay'ı yakalamak gibi nazik bir işi başarmakla (bu öylesine güç bir iştir ki gökbilimciler bunun nasıl gerçekleştiğini tahayyül edemiyorlar) kara yaşamını mümkün hale getirmiştir.

Üzerinde yaşanılabilir kaç tane gezegen bulunduğunu hesaplarken kaç tanesinin büyük bir uydu yakalamış olabileceğini, böylece bir kara yaşamını ve aradığımız zekâyı ve teknolojiyi geliştirmiş olabileceğini hesaba katmadık.

Ama kara yaşamına ve dolayısıyla zekâya ve teknolojiye sahip tek gezegenin Yeryüzü olduğu yolundaki öneri de ikna edici değil. Karasal yaşamın meydana gelişini açıklamak için yakalanmış bir Ay'a ihtiyacımız yok. Milyarlarca yıl boyunca yaşam karalarda değil denizlerde mevcuttu ve Ay'ın gelgitleri, ne denli yüksek olursa olsun, yaşamın karalara aktarımını sağlayamayabilirdi.

Her şeyin ötesinde Yeryüzü'nün var olduğu yılların büyük bir bölümünde, atmosfer ancak çok düşük bir yüzeyde serbest oksijen içeriyordu. Bu, yukarılarda ozon tabakasının bulunmaması anlamına geliyordu ve Güneş'in morötesi radyasyonu büyük miktarlarda Yeryüzüne vuruyordu.

Yüksek enerjili morötesi radyasyon yaşama düşmandır, çünkü yaşamın bağlı olduğu karmaşık molekülleri parçalamaya eğilimlidir. Ancak bu, okyanustaki yaşamı etkilemeyecekti; su, radyasyonu yeterli olduğu kadar iletenecekti.

Ne var ki karada Güneş'in öldürücü radyasyonundan kaçmak kolay değildir. Bu yüzden karalar ölü kalmıştır.

600 milyon yıl önce, Kambriyum devrinin başlangıcında bile atmosferde yüzde 5 oksijen yoktu. Ama oksijen oranı hızla artıyordu ve bir ozon tabakası meydana geliyordu. Morötesi ışın giderek ozon tabakası tarafından tutuluyordu ve 400 milyon yıl öncesi morötesi ışın Dünya'ya artık öldürücü miktarda ulaşamıyordu. Şimdi ilk kez, dalgaların sahile sürüklediği yaşayan dokular hemen ölmeden kalabiliyordu. Karalar yavaş yavaş kalabalıklaştı.

Bu, karasal yaşamın gecikmesinin açıklanması bakımından, Ay'ın yakalanmış olmasından çok daha ikna edici bir öneridir.

Öyleyse, görünüşe göre, Ay'ın uygarlığın gelişiminde temel bir rol oynadığı düşüncesini terk etmemiz gerekiyor. Üzerinde yaşanabilir bir gezegenin büyük ya da küçük bir uyduya veya sonradan yakalanmış bir uyduya, veya birkaç uyduya sahip olması ya da hiçbir uyduya sahip olmaması, elimizdeki kanıtlara göre karasal yaşamın ve zekânın gelişimini etkilememeli.^[32]

Öyleyse herkes nerede?

ZEKÂ

Üzerinde yaşanılabilen gezegenlerin sayısının tahmin ettiğimiz kadar olduğunu ve hepsinin üzerinde karasal yaşam bulunduğunu kabullendikten sonra, hepsinin üzerinde zeki türler doğabileceğinden gerçekten emin olabilir miyiz?

Belki bu hesapları yaparken Yeryüzü'nü kıstas olarak almakta yanılıyoruz. Galaksi ve evren yaşama, hatta karasal yaşama doluyken zekânın gelişiminin yalnızca Yeryüzü'nde inanılmaz bir şans sonucu gerçekleşmesi mümkün olabilir mi?

Zeki türlerin oluşumunun gerekleri karşılanamayacak kadar çok mudur? Bu gerekler nelerdir?

İlk olarak, zeki bir tür, büyük bir beyin geliştirebilmek bakımından iri olmalıdır. Ama vücudunun ezici derecede çok büyük olması da gerekmez.

Bu bakımdan insanoğlu, kendisinden daha iri akrabası olan gorilden daha zekidir ve kuşkusuz şimdiye kadar yaşamış (ve şimdi nesli tükenmiş) en iri primat olan Gigantopithecus'dan da daha zekidir.

Yine de insanoğlu şu anda var olan en büyük dört primattan biridir ve bu dört türün

hepsi, gibbon maymunundan daha küçük diğer primatlardan daha zekidir. Dahası, hominidlerin en zekisi olan Homo Sapiens primatların en irisidir.

Primat olmayan memelilerden en zekileri filler ve yunuslardır ve bunlar da iri hayvanlardır. Omurgasızların en zekisi olan ahtapot en iri omurgasızlar arasındadır, kuşların en zekisi olan karga ise iri kuşlardandır.

Bu irilik sorunu Yeryüzü'nde zekânın oluşumunun gecikmesinin nedenlerinden biri olmalıdır, çünkü evrimin körlemesine sürecinin bir beyni barındırabilecek kadar iri türler meydana getirebilmesi çok zaman almış olmalıdır.

İşi daha da güçleştiren, beynin, bütün dokular içinde en karmaşık yapıya sahip oluşudur. Yeni bir madde ilavesi beyinden başka bütün dokular için kolaydır. Bundan dolayı iri vücutlu ve küçük beyinli türlerin sayısı, iri vücutlu ve iri beyinli türlerin sayısından çok daha fazladır.

Hemen her seferinde iri bir vücutla iri bir beynin oluşması son derece güç bir olgu değil midir?

Tabii ki, zekânın bu tür bir eğilime yöneltecek üstünlükleri vardır. Her şeyin ötesinde, bizi tehlikeli ve silahlı canlılara karşı koruyan zekâmızdır. Hiçbir yırtıcı yaratık bizim karşımızda duramaz. Doğrusu, en mağrur ve en görkemli türleri yok etmekten kaçınmamız için özel bir çaba göstermemiz gerekmektedir ve bütün çabalarımıza karşın bu konuda başarısızlığa uğrayabiliyoruz. Zekâmızın gücü ılımlı bir hale gelemeyecek kadar büyük.

Bununla birlikte gururumuzla yanlış yola yönelmeyelim. Zekâmız yalnızca avantajları kapsamıyor; dezavantajlar da var. Zeki bir canlı görece büyük olduğundan, sayısı da görece az olmalı. Zekâsının üstünlüğünü kullanabilmek için uzun ömürlü olmalı, çünkü yeterince çok şey öğrenmeden ölüp giderse zekâsı bir işe yaramaz. Dolayısıyla zeki bir canlının görece yavaş üremesi gerekiyor.

Zeki türler sayıca gayet az ve olağanüstü beyinleri yeterince gelişene kadar son derece çaresiz yavrulara sahiptir. Genç canlı, üretim yapamadan başına bir şey gelecek olursa, bu, zaman ve çaba açısından büyük bir yatırım kaybı demektir (hem biyolojik, hem de toplumsal bakımdan).

Zeki olmayan küçük bir yaratık binlerce, hatta milyonlarca yumurta üretebilir ve bu yumurtalardan çok çabuk çıkan pek çok yavru ana-babalarından bağımsız olarak yaşayabilir. Çoğunun başka canlılarca yenmesine karşılık bazıları kesinlikle yaşayacaktır ve bunlar için yapılan yatırım önemsizdir.

Dahası, kısa ömürlü ve bol olmak baş döndürücü bir hızla üremeyi gerektirir. Bunun en iyi bilinen örneği olan böcekler, diğer organizmaların tümünden çok daha fazla tür geliştirmiştir ve bizim boş gururumuz dışındaki kıstaslara göre dünyadaki en başarılı canlı grubudur.

Zekâsının ve teknolojinin doruğundaki insanoğlu bile, böcekleri yenilgiye uğratamamaktadır. Filleri ve balinaları rahatça öldürebiliyoruz, ama gıdamızın büyük bir bölümüne zarar veren böcekler karşısında yeniliyoruz. Milyarlarcasını öldürebiliriz ama ölümlerini yerini alacak çok daha fazlası vardır. Zehir kullandığımız zaman, zehire dirençli birkaçı kurtulurlar ve aynı derecede dirençli milyarlarca yenisini üretirler. Biz beynimizi kullanıyoruz, onlar sayılarını kullanıyor ve onlar kazanıyor.

İşin doğrusu, insanoğlunu bir kenara bırakırsak, diğer zeki türler çok daha az başarılı. Ne goril, ne de, şempanze pek başarılı türler değil. Her ikisi de düşmanlarla mücadele etmekte bir sıçan kadar başarılı değil. Yine, bütün görünüşüne karşın fil, tavşan kadar başarılı değil; balina da ringa kadar...

Öyleyse zekânın, evrimin körlemesine bir sonucu olduğunu ileri sürebilir miyiz? Genelde belli bir noktaya gelinceye kadar dezavantajların avantajlara ağır bastığını, ancak bu noktayı aştıktan sonra zeki yaratıkların hiç değilse dünyanın bir kesimi üzerine egemenlik kurabildiklerini söyleyebilir miyiz?

Belki bu noktaya erişmek çok güçtür ve başka hiçbir yerde görülemeyecek şekilde yalnızca Yeryüzünde hominidler tarafından başarılmıştır.

Ancak, bütün bunlar ikna edici değil.

Yeryüzü'ndeki evrimi gözden geçirirken, boyutların ve karmaşıklığın artması doğrultusunda bir eğilim görülüyor. Dahası, karmaşıklığın artması hemen her zaman canlıların geniş bir grubunda zekânın artışı içeriyor.

Böcekler arasında bile en az üç grup, karıncalar, arılar ve divikler toplu halde yaşayan canlılardır. Büyük ve karmaşık bireyler meydana getirmek yerine, büyük ve karmaşık topluluklar oluşturmuşlardır ve bu topluluklar kendilerini meydana getiren tek tek bireylerden daha zeki görünmektedir.

Eğer zekâ çeşitli türlerin gelişmesiyle artıyorsa ve bu iki şekilde gerçekleşiyorsa -bireyin ve toplumun gelişmesi- o halde gelişen zekânın er veya geç belli bir düzeyi aşacağını kabullenmek zorundayız.

Şu andaki kanıtların ağırlığı, yeterli zaman verildiği takdirde, üzerinde yaşanılabilir bir gezegende zekânın bir uygarlık meydana getirmesinin kaçınılmaz olduğunu düşünmeye bizi zorluyor.

NESLİN TÜKENMESİ

Yine aynı soruya sürükleniyoruz. Eğer Galaksimizdeki yüzlerce milyon uygarlığın gelişimini inkâr edecek bir neden bulamıyorsak, ortalık neden bu kadar sessiz? Neden hiçbiri bize kendilerini bildirmedir?

Cevap, şimdiye kadar hep meydana gelmiş uygarlıkları belirlemiş olmamız gerçeğinde yatıyor olabilir. Henüz, bir uygarlığın meydana geldikten sonra ne kadar süre ayakta kalabileceği sorusunu sormadık.

Bu önemli bir noktadır. Her uygarlığın görece kısa bir süre için var olduğunu, sonra sona erdiğini varsayalım. Bu demektir ki, eğer evrendeki üzerinde yaşanılabilir bütün gezegenleri gözden geçirebilseydik, büyük bir çoğunluğunda uygarlığın henüz doğmadığını ve pek çoğunda da uygarlığın doğmuş ama tükenmiş olduğunu görecektik. Ancak pek az gezegen üzerinde henüz tükenmeye fırsat bulamayacak kadar yeni uygarlıkla karşılaşacaktık.

Uygarlıkların ortalama olarak ayakta kalma süresi kısaldıkça, uygarlığın var olduğu gezegenlerin sayısı azalacaktır.

Öyleyse, uygarlıklar kendilerini sınırlıyor olabilirler mi? Başka yerlerdeki uygarlıkların bize kendilerini duyuramamış olmaları yeterince ayakta kalamamış olmalarından mıdır?

Uygarlıkların kısa ömürlü olabileceklerini düşünmemiz için bir neden var mıdır? Ne yazık

ki bildiğimiz bir uygarlık -bizim uygarlığımız- hakkında karar vererek bir neden bulmak çok kolay.

Bizim uygarlığımızın kuşkulu bir geleceği vardır. Nedeni kısaca ifade edebilirsek, sorunlarımızı çözmekte işbirliği yapmayı güç (belki de imkânsız) buluyoruz. Çok rekabetçi bir türüz ve görünüşe göre küçük kavgalarımızı toplu halde kurtulmaktan daha önemli görüyoruz.

Bir bakıma bütün canlılar rekabetçi olmalıdır. Herhangi bir tür serbestçe ürettiği takdirde, ne kadar bol olursa olsun, yiyecek stoklarını aşmaktadır.^[33]

Sonuç olarak her tür için, gıda bulabilmek amacıyla aralarında bir yarış olacaktır. Çekişme doğrudan doğruya olmayabilir ve yüz yüze gelmeyi gerektirmeyebilir, ama bazılarının kurtuluşu diğerlerinin yok oluşu demektir. Bitkiler bile güneş ışığı için şiddetle ve amansızca rekabet eder.

Öyleyse uygarlığın başındaki tehlike insanların çekişmeci olmaları değil, ama diğer türlere göre çok fazla çekişmeci olmalarıdır. Bunun için birkaç neden görebiliriz, zekâ sahibi herkes görebilir. Ne yazık ki, uygarlık kurmaya iktidarı olan türlerin zorunlu olarak aşırı rekabetçi olmaları gerekiyormuş gibi geliyor.

Örneğin, insanlar rekabetin varlığının diğer bütün türlerden daha fazla farkındadır. Rekabet insanlar için yalnızca bir parça yiyecek için ölmek ya da bir anlık saldırı için korunmak değil insanlar için bu, başkalarından daha iyisini elde edebilmek için uzun süreli bir çalışmadır.

Diğer türlerde, yiyecek için yapılan kavga, bireylerden biri lokmayı yutunca sona erer. Düş kırıklığına uğrayan diğerleri başka yerleri araştırmaya giderler. Yiyecek bir kez elden gidince, savaşmanın ve ölmenin bir anlamı yoktur.

Geleceği düşünme yeteneği olan ve açlıktan ölmenin ne demek olduğunu bilen insanlar içinse, yiyecek kavgası daha uzun süreli ve daha kanlıdır, ciddi yaralanmalar ve ölümle sona erer. Dahası, bireylerden biri yenik düşse ve ciddi bir yara almadan uzaklaştırılsa ve yiyecek kazanan birey tarafından yenilse bile savaş bitmeyebilir.

İnsan kin tutacak kadar zekidir. Aldığı yarayı hatırlayan yenik taraf, eğer kendi gücüyle başaramazsa, hileyle ya da pusu kurarak kazananı öldürmek için can atar. Ve kaybeden bunu, doğrudan bir yarar sağlayacağı için değil de, kendisine yapılmış olan zararın verdiği kızgınlıkla yapar.

İnsandan başka hiçbir türün intikam için (ya da intikamı önlemek için, çünkü ölümler ne konuşabilir, ne de tuzak kurabilir) öldürdüğü görülmüş şey değildir. İnsanlar hayvanlardan daha kötü olduğu için değil, ama hayvanlardan daha zeki olduğu ve intikam kavramını geliştirebilecek kadar uzun süre hatırlayabildiği için böyledir bu.

Dahası, diğer türler yiyecek, seks ve yavrularının korunması dışında pek az şey için kavga ederler. İnsan içinse, önceden görme ve hatırlama yeteneği dolayısıyla, hemen her şey çekişme konusu olabilir. Birtakım süs eşyalarını yitirmek ya da elde edememek dehşete ve ölüme neden olabilir.

Ve uygarlığa yaklaştıkça insanoğlu gitgide daha maddeci bir kültür geliştirmiştir. Bu kültürde sahip olunan her şey değerlidir. Avcılığın gelişmesi taş baltaları, mızrakları, yay ve okları değerli yapmıştır. Tarımın ortaya çıkması toprağa daha önce görülmemiş bir değer kazandırmıştır. Yükselen teknoloji mülkiyeti artırmış ve hayvan sürülerinden, çanak

çömleğe ve metal parçalarına kadar hemen her şey ekonomik refah ve toplumsal statünün bir simgesi olmuştur. Böylece insanlar saldırmak, savunmak, sakatlamak ve öldürmek için sayısız nedenlere sahip olmuşlardır.

Dahası, teknolojinin ilerlemesi insanın etkin bir vahşet yaratabilmesine yardımcı olmuştur. Sorun saban demiri yerine kılıç imal etme sorunu değildir. Elbette teknolojinin bazı ürünleri öldürmek için imal edilir ama bir yerde öfke ve korku varsa, hemen her şey öldürmek için kullanılabilir. Son derece barışçıl amaçlarla kullanılan ağır bir çömlek kafatasını gayet iyi dağıtabilir.

Bu durum, sınır tanımadan sürüp gider. İnsanlığın emrinde bugüne dek sahip olduğu silahların en öldürücüleri vardır ve daha şiddetlilerine sahip olabilmek için de insanlar can atmaktadır.

Şu sonuca varabiliriz ki, bir türün zeki olup da rekabetin anlamını kavrayamaması, rekabette kaybetmenin tehlikelerini önceden görmemesi ve rekabette gücünü artıracak silahlar geliştirmemesi mümkün değildir.

Sonuçta, zeki türlerin geliştirdikleri silahların gücü ve tahribatı, onların yeniden kurma ve inşa etme gücünü aştığı zaman, uygarlık kendiliğinden sona erer.

Homo sapiens, görünüşe göre bu konuda doludizgin gitmiştir ve şimdi termonükleer bir savaşla uygarlığı -belki de sonsuza dek- yok etmek durumuyla yüz yüzedir.

Termonükleer bir savaştan kaçınırsak bile, teknolojinin yeterli zekâ ve sağduyu olmaksızın ortaya çıkan diğer sonuçları bizi yok etmeye yetebilir. Sınırsızca artan nüfus, gitgide azalan enerji ve madde kaynaklarıyla birleşince bir açlık devrinin başlamasına, bunun sonucu olarak da umutsuz bir termonükleer savaşa neden olabilir.

Çevrenin kirlenmesi, Yeryüzü'nün canlılığının azalmasına neden olabilir; nükleer reaktörlerin radyoaktif artıkları, fabrikalardan ve otomobillerden çıkan kimyasal artıklar, kömürün ve petrolün yanmasıyla çıkan karbondioksit. (Bu sonuncusu sera etkisinin doğmasına neden olabilir.)

Kendi durumumuzu kıstas olarak alalım ve diyelim ki üzerinde yaşanılabilir 12 milyar yıl ömürlü her gezegende zeki türler 4.600.000.000 yıl sonra ortaya çıkar, 600.000 yıl boyunca yavaş yavaş bir uygarlık oluşturur ve bu uygarlık birdenbire sona erer. Gezegen, üzerinde artık uygarlık oluşamayacak şekilde tahrip olmuştur.

600.000 sayısı 12 milyarın 1/20.000'i olduğundan, Galaksimizdeki 650 milyon yaşanılabilir gezegeni 20.000'e bölersek, bunlardan ancak 32.500 ünün 600.000 yıl periyodunda olduğunu ve **Homo sapiens**'e eşdeğer zekâda bir türü geliştirmekte olduğunu buluruz.

İnsanoğlunun gelişiminin çeşitli evrelerinde harcadığı zaman uzunluklarından yola çıkarsak ve bunu ortalama bir değer olarak alırsak, ancak 540 oturulabilir gezegende zeki türlerin bulunduğunu, bunların tarımla uğraşp kentlerde yaşadıklarını düşünebiliriz.

Galaksimizdeki 270 gezegende zeki yaratıklar yazıyı bulmuştur, 20 gezegende modern bilim gelişmiştir, 10 gezegende sanayi devriminin benzeri meydana gelmiştir, 2 tanesinde nükleer enerji geliştirilmiştir ve bu 2 uygarlık tükenişin eşiğindedir.

Bizim 600.000 yıllık insanlık sürecimiz, Güneş'in ömrünün ortalarına tesadüf ettiğinden ve bunu ortalama bir durum olarak ele aldığımızdan, oturulabilir gezegenlerin 1/20.000'inin hepsi bu periyodun dışına düşerler; yarısı önce, yarısı sonra. Bu demektir ki

325 milyon gezegende henüz zeki türler ortaya çıkmamıştır, diğer 325 milyonda ise uygarlığın işaretleri harabeler şeklindedir. Ve hiçbir yerde yalnızca canlı değil, aynı zamanda bizden oldukça ileride olan bir uygarlık yoktur.

Eğer durum böyleyse, Galaksimizde yüzlerce milyon uygarlığın bulunduğu yolundaki çözümlerimiz doğru bile olsa, bu uygarlıklardan haber almamamıza şaşmamak gerek.

İŞBİRLİĞİ

Ama sıkıntı verici bu çözümler, belki de tümüyle doğru değildir. İnsanlarda dikkate alınacak tek özellik, rekabet değildir. İşbirliği ve özgecilik unsurları da vardır.

Zekâ, insanın ıstıraplarını hatırlamasına ve bunların intikamını almak için çaba harcamasına nasıl neden oluyorsa, aynı şekilde onun başkalarının duygularına sempati duymasına, onları anlamasına ve bağışlamasına da neden olur. Son derece katı yürekli bir insan bile, salt bencil dürtülerle de olsa, işbirliğinin üstünlüklerini takdir edebilir.

Hem bir anlık bir üstünlükle rakibinizi yere çalıp hâlihazırdaki yiyeceğin hepsini yeseniz bile, stokları paylaşmak ve başka yiyecekler aramak için yetenekleri birleştirmek uzun devrede açlıktan ölme tehlikesini daha azaltır.

İnsanlık tarihinde özgeci bir tutumla aileye, dostlara, kabileye, hatta soyut ideallere bağlanmanın sayısız örnekleri vardır. Sayısız erkek ve kadın, isteklerin bir anlık tatmininin -hatta yaşamın- ötesinde kalan pek çok düşünce ortaya koymuşlardır.

Özgeciler, insanlık tarihinde, bir azınlık olsalar bile, etkileri sayılarına oranla çok büyük olmuştur.

İnsan çekişmelerinin en büyüğü olan savaşlar bile, eğer askerler birbirlerini savunmasalar ve birbirleri için tehlikeyi göze almasalar, bir kargaşadan öteye geçemezdi.

Sonuçta politik birimler zamanla nüfus ve büyüklük bakımından artış göstermiştir.

Birkaç yüz kişiden oluşan avcı kabileleri, çiftçi komünlerine, şehir devletlerine ve büyük boyutlardaki imparatorluklara dönüşmüştür. Şimdi dünyadaki karaların altıda biri Moskova'daki Sovyet hükümetinin merkezi yönetimi altındadır. Dünya nüfusunun beşte biri Pekin'deki Çin hükümetinin yönetimindedir. Dünya servetinin üçte biri Washington'daki Amerikan **hükümetinin kontrolündedir.**

Doğal gelişimin, nüfusu ve servetiyle tüm gezegeni içine alacak politik bir birim doğrultusunda olduğu düşünülebilir.

Şimdilik bunun işaretleri çok azdır. Dünya ülkeleri kendi istekleri üzerinde hiçbir yasa tanımıyor ve isterlerse savaşa gidebiliyor. Dahası, ülkelerin kendi yasaları başarısızlığa uğrayabiliyor ve çeşitli düzeylerde iç savaş ve anarşik terörizm meydana gelebiliyor.

Yine de nükleer bombanın ortaya çıkışından beri savaşa karşı giderek artan bir isteksizlik doğduğu açık bir gerçek. 1945'den beri büyük güçler arasında hiçbir savaş olmamıştır; küçük savaşların da büyük devletlerin aktif bir çatışmaya girmelerine neden olabilecek bir şekil almasına izin verilmemiştir.

Yine, aşırı nüfusun, çevre kirlenmesinin, kaynakların azalmasının ve insanın yabancılaşmasının dünyayı etkileyen tehlikeler olduğu giderek herkesçe kabul edilmektedir ve çözümlerin de dünya çapında ele alınması gerekecektir. Bu düşünce hoş gitmiyor gibi görünüyor. İnsanların işbirliği yapabilmek için sıkıntı ve kuşklarını unutmak zorunda olmaları gerçeği onları bunaltıyor. Düş kırıklığı içindeki toplumların dış gıcırtilarını

herkes duyabilir.

İnsanlık başarısızlığa uğrayabilir. Vahşetin gücü işbirliğinin gücüne baskın gelebilir, işbirliği yapmak için bütün kalbimizle girişimlerde bulunmamıza karşın artan baskılar altında uygarlığımızın yıkılmasını artık önleyemeyebiliriz. Bununla birlikte, kaybetsek bile, bu, kaçınılmaz ya da karşı konulamaz bir kayıp olmayacaktır; savaşıcağız.

Yine de paçayı kurtarabiliriz. Canımızı kurtarmış olarak yıkılmış olabiliriz. İstirap çektikten sonra yaşamaya devam edebiliriz.

Bunu kıstas alarak bütün uygarlıkların paçayı kurtarmış olabileceklerine karar verebiliriz. Tarihin ve biyolojinin önceden kestirilemeyen belaları karşısında bazı uygarlıklar bizden daha az, bazılarıysa daha çok şanslı olmuş olabilir.

Eğer kendi durumumuza denge noktasının yakınında olarak bakarsak ve başarısızlığa uğramakla kurtulmak arasında eşit şansa sahip olduğumuzu düşünürsek, Galaksi'de kurulmuş uygarlıkların yarısının bugün bizim karşılaştığımız tür bir bunalımı atlattığı olduklarını varsayabiliriz.

Tabii ki şimdiki bunalım, bir uygarlığın karşılaşılabileceği biricik bunalım değildir. Dıştan gelen tehlikeler de olabilir. Uygarlığın birkaç ışık yılı yakınında bir üstnova patlayabilir ve radyasyon canlılara ciddi şekilde zarar verebilir. Bir asteroid gezegenle çarpışabilir. Gezegenin çevresinde döndüğü yıldız dengesiz bir durum geçirebilir.

Kolayca kestiremeyeceğimiz iç tehlikeler de olabilir, çünkü henüz uygarlığımız bunlarla karşılaşılabileceğimiz düzeye gelmemiştir. Bütün sorunlarını çözmüş, huzur ve barışa kavuşmuş bir uygarlık düşünün. Böyle bir uygarlık salt can sıkıntısından yok olabilir.

Sorunlarını ne denli çözerse çözsün, bir uygarlık er ya da geç sona erebilir.

Bu durumda, bir uygarlığın ortalama süresi ne kadar olacaktır?

Bu soruya verebileceğimiz mantıklı bir yanıtımız olmadığı gibi, akla yakın bir tahmin yapmamız da mümkün değil. Kesinlikle hiçbir şey söyleyemeyiz.

Herhangi ileri bir uygarlık tarafından ziyaret edilmemiş olmamız gerçeğinden yola çıkarak, uygarlıkların kısa süreli olabileceklerini ileri sürebiliriz.

Bu cesaret kırıcı sonuca varmadan önce, uygarlıkların uzun süreli olduğunu varsayıp, uzak yıldızlar arasındaki zeki kuzenlerimizden haber alamamamızın başka mantıklı bir nedeni kalıp kalmadığına bakalım. Eğer hiçbir neden kalmadıysa, neden onlardan hala haber alamadık? Bu durumda yine uygarlıkların kısa süreli oldukları varsayımına sürükleneceğiz.

Diyelim ki, bir uygarlığın ortalama ömrü, şu ya da bu nedenle sona ermeden önce bir milyon yıldır. Neden bir milyon yıl? Çünkü bu gayet hoş ve yuvarlak bir sayıdır; insan açısından büyük, gezegenler açısından küçüktür.

Dahası, benim yaptığım gibi, uygarlık bir kez sona erince ebediyen yok olacağını varsaymak uygun mudur?

Belki hayır. İnsanlık kendini havaya uçursa da, toprağı, suyu ve havayı radyoaktiviteyle kirletse de, bu radyoaktivite zamanla dağılacaktır. Bazı canlılar kurtulabilir. Milyonlarca yıl geçince Yeryüzü kendisini iyileştirebilir, jeolojik süreç kaynaklarını toparlayabilir, evrimsel süreç yeni türleriyle yaşamı meydana getirebilir. Sonuçta başka zeki türler ortaya çıkıp bir uygarlık geliştirebilir.

Öyleyse kolayca varsayabiliriz ki, bir milyar yıl içinde ikinci bir uygarlık meydana

gelecek ve ortalama bir milyon yıllık ömrünü yaşayacaktır. Kısacası, ikinci kuşak uygarlıklar, üçüncü kuşak uygarlıklar ve belki gezegenin yıldızı normal durumunu terk edinceye kadar onuncu kuşak uygarlıklar ortaya çıkacaktır.

Bunun böyle olabileceğine dair hiçbir kanıtımız yok. Bizim Yeryüzündeki uygarlığımız kuşkusuz birinci kuşaktadır. Daha eski, insan öncesi bir uygarlığın izleri yoktur.^[34]

Yine de bu tür peşpeşe gelen kuşakların var olduğuna inanmak sezgisel olarak kolaydır. Ölmekte olan uygarlığın kendisini devam ettirebilmek için kalıtımla ya da yapay olarak geriye zeki türler ve zeki yaratıklar bırakması da mümkündür.

Peşpeşe gelen uygarlıkları sayarak, yıldızın normal süresi içinde uygarlığın bir gezegende ortalama kalma süresini belki 10 milyon yıl olarak belirleyebiliriz.

Bu yeterince muhafazakâr bir tahmindir. Buna göre, ilk uygarlığın doğuşundan sonra uygarlığın Yeryüzü gibi bir gezegende kalma süresi, gezegenin yaşama ev sahipliği etme süresinin 1/740 kadarıdır. Bu demektir ki, her 570.000 yıldızdan ancak biri bugün var olan bir uygarlığın üzerinde parlamaktadır.

390 milyon uygarlığın meydana gelmiş olduğunu hesapladığımızı hatırlarsak, on üçüncü sayımızı elde ederiz:

13 — Galaksimizde teknolojik uygarlığın şimdi mevcut olduğu gezegenlerin sayısı = 530.000.

KEŞİF

Uygarlıkların gelip geçici olduğu düşüncesi bile bizi Galaksimizde halen var olan yarım milyonun üzerinde uygarlıkla baş başa bıraktı. Yine sorumuzu sormamız gerek: Herkes nerede?

Ama bu yarım milyon ileri uygarlığın, bizim Galaksimizde bulunduğu için, bize çok yakın olduğunu sanmayalım. Bunlar hiçbir şekilde kapı komşumuz değildir.

Burada, Galaksinin dış eteklerinde (uygarlıkların burada olması gerektiğine karar vermiştik) yerçekimsel olarak birbirine bağlı olmayan iki komşu yıldız arasındaki uzaklık 7,6 ışık yılı civarındadır.

Eğer her 570.000 yıldızdan ancak biri halen var olan bir uygarlığın üzerinde parlıyorsa, iki uygarlık arasındaki ortalama uzaklık 7,6 ışık yılıyla 570.000'in küp kökünün çarpımı kadardır. Bu da 630 ışık yılı eder.

Büyük bir uzaklıktır bu ve belki diğer uygarlıklardan ziyaretçiler gelmemesini açıklarken geliştirdiğim nedenlerden biridir. Bu derece büyük bir uzaklığı aşmanın kolay olmaması ikna edicidir.^[35] Belki de bütün uygarlıklar, ne kadar ileri olurlarsa olsunlar, kendi gezegen sistemlerine hapsolmuşlardır ve birbirlerini ziyaret etmek diye bir durum söz konusu değildir.

Yine de, yıldızlar arası yolculuk bize bugünkü teknoloji düzeyimizden dolayı güç görünüyor olabilir. Yüz yıl önce Ay'a ulaşmak aşılabilir bir güçlük gibi görünüyordu; jet uçakları ve televizyon çığınca birer fanteziydi. Oysa bunlar, şimdi öylesine orta malı ki, varlıkları dikkatimizi bile çekmiyor.

Bir olasılıkla bir milyon yıl süreceğimizin bir yüz yılı ya da bir bin yılı geçtikten sonra, yıldızlar arası yolculuk da kolay bir hale gelemes mi?

Lehte ve aleyhte olan kanıtları daha sonra tartışacağız, ama şimdilik Galaksimizdeki yarım

milyon uygarlık için yıldızlar arası yolculuğun gerçek olduğunu, bir gezegen sisteminden başka bir gezegen sistemine gitmenin bir güçlük çıkarmadığını varsayalım. Eğer durum böyleyse, bizi neden ziyaret etmediler?

Uygarlıklar birbiri ardından uzaya çıktıklarında bir çatışma meydana gelmekte midir? Her uygarlık uzaya çıkabilmek için gezegen çapında politik bir birim oluşturmuş da birbirleriyle savaşmakta mıdır?

İşi dramatik bir hale getirmek için, uygarlıkların gezegenleri patlatarak ya da yıldızları normal hallerinden çıkararak birbirlerini yok ettiklerini tahayyül edebiliriz.

Ne var ki, bu, bana yanlış görünüyor. Kendi dünyalarındaki yersiz vahşeti önlemeyi başarmış olan uygarlıklar, barışın değerini öğrenmiş olacaktırlar. Tabii ki kendi dünyalarından ayrılır ayrılmaz bunu unutmuş olamazlar.

Üstelik çatışmanın bu derece ciddi olabileceği, masaldaki Kilkenny kedileri gibi, uygarlıkların, geriye hiçbiri kalmayacak şekilde birbirlerini tahrip etmeleri olası değildir. Daha ileri olanlar savaşı kazanıp Galaksinin daha geniş bölgelerini egemenlikleri altına alabilirler. Gerçekten de, imparatorluk haline gelmeye eğilimli eski uygarlıklar yüzlerce ve binlerce üzerinde yaşanabilir gezegeni ellerine geçirip buradaki uygarlıkları bir daha kendilerini toparlayamayacak şekilde yok edebilir.

Yarım milyon gezegenin hepsinde uygarlık bulunabilir ama bu uygarlıkların hepsi, barışı güçlkle koruyan bir düzine "Galaktik Devlete" ait olabilir. Belki en eski ve en güçlü olanları, henüz gelişmemiş uygarlıkları tahrip ederek ve aralardaki canlıları köleleştirerek bütün dünyaları ele geçirmeyi başarabilmiş ve bir "Galaksi imparatorluğu" kurmuş olabilir.

Ama durum böyleyse, bizler neden yok edilmedik, ele geçirilmedik, köleleştirilip tahrip edilmedik? Galaksi İmparatorluğu'nun bu vahşetleri nerede gerçekleşmiştir?

Belki daha yoldadırlar. Galaksi öylesine geniş ki, henüz bize ulaşmamışlardır.

Tabii ki, bu pek olası değil. Galaksi 15 milyar yıl önce meydana geldi. Gerçekten büyük yıldızlar birkaç milyon yıl parladıktan sonra patladılar, dolayısıyla Galaksi yaklaşık bir milyar yıl yaşındayken, eteklerinde, artan sayıda ikinci kuşaktan Güneşimsi yıldızlar meydana gelmiş olmalıdır. Uygarlıkların gelişmesi için 4 milyar yıl daha eklersek, bazılarının uzaya çıkmış olmaları ve 10 milyar yıldır yayılmış olmaları mümkündür.

Galaksi'nin çevresi 315.000 ışık yılıdır ve her iki yönde, Galaksi'nin çevresini dolaşarak bir noktadan tam tersi bir noktaya gitmek 150.000 ışık yılından biraz fazla sürer. Bu demektir ki, bir uygarlığın 10 milyar yılda Galaksinin çevresini dolaşabilmesi için her yıl Dünya-Güneş uzaklığı kadar yol alması gerekmektedir.

Bu sayı, bir uygarlık içindir; diğerleri de eklenirse kolonileşme oranı artar. Çok büyük olmayan hızlarla yol alınsa bile, yıldızlararası yolculuğun pratik bir hale gelmiş olması koşuluyla, Galaksinin yaşanabilir kesimlerinin her bir noktası keşfedilmiş olmalıdır.

Öyleyse neden hala buraya gelmediler?

Yıldızların kalabalıklığı arasında bizi gözden kaçırmış olmaları mümkün mü?

Pek mümkün değil. 10 milyar yıl bakıp da Güneş gibi bir yıldızın gözden kaçırılabileninden kuşkuluyum.

O halde, yıldızlar arası yolculuk pratik olarak mümkünse ziyaret edilmiş olmamız gerekirdi. Yeryüzü başkalarınca ele geçirilmediğine, bizim bağımsız uygarlığımıza herhangi bir şekilde müdahale edilmediğine göre, Galaktik Emperyalistler mevcut değildir.

Uzaya açılan uygarlıklar çok daha iyi yürekli olabilir. İlke olarak, gezegenlerdeki canlıların kendi bildikleri gibi gelişmesine izin veriyorlardır. İlke olarak, üs kurup kaynaklar aradıkları gezegenler Mars ya da Ay gibi üzerinde yaşam bulunmayan dünyalardır.

Çeşitli uygarlıklar bir Galaksi Federasyonu kurmuş olabilirler ve bizim uygarlığımız üye olabilecek derecede ilerleyinceye kadar bu federasyonun himayesinde bulunuyor olabilir.

Yıldız gemileri belki de bizi gözaltında tutuyordur. Avusturya doğumlu gökbilimci Thomas Gold'un (1920-) ileri sürdüğüne göre Yeryüzü henüz yeni bir gezegenken, uzay gemileri buraya inmiş olabilirler ve bunların Yeryüzünde bıraktıkları artıklarda bulunan bakterilerden Yeryüzü yaşamı doğmuş olabilir. Bu, bir bakıma Arrhenius'un ileri sürdüğü "Yeryüzü'nün uzaydan gelen sporlarca tohumlandığı" düşüncesinin yeniden canlandırılmasıdır.

Bütün bunlar mümkün müdür? Uygarlıkların diğer uygarlıklarla ilgilenip de onları ele geçirmek istememelerini düşünebilir miyiz?

Belki de yarım milyon uygarlığın evrene yarım milyon değişik açıdan bakacağını, yarım milyon farklı kültür ve bilimsel gelişme yaratabileceğini, yarım milyon değişik sanat ve edebiyat biçimi, yarım milyon iletişim ve anlaşma yolu oluşturabileceğini düşünebiliriz. Bunların bir kısmı zeki türler arasında haberleşme gücüne sahiptir ve haber alışverişleri ne kadar az olsa da bunları anlayabilecek kadar zekidir.

ZİYARETLER

Eğer Dünya dışı uygarlıklar Yeryüzünü ziyaret etmişlerse ve ilke olarak bizi rahatsız etmeden kendi halimize bırakmışlarsa, insanlar onların ziyaretlerinin farkında olmuşlardır mıdır?

Bütün kültürlerin normalüstü güçlerle ilgili masalları vardır. Bu güçler, ilk zamanlarda insanları yaratıp yönlendirmişler ve teknolojiyi öğretmişlerdir. Bu tür tanrı masalları Dünya'yı ziyaret etmiş olan canlıların bulanık anılarından mı kaynaklanmaktadır? Gezegenimizdeki yaşamın uzaydan tohumlanmış olması yerine, teknoloji bu gezegende mi kurulmuştur? Dünya dışı canlılar yalnızca uygarlığın gelişmesine izin vermekle kalmamış, ayrıca yardımcı da olmuş mudur?

İlginç bir düşüncedir bu, ama lehinde ikna edici hiçbir kanıt yoktur.

İnsanların efsaneler uydurmak için uzaydan gelecek ziyaretçilere kesinlikle ihtiyaçları yoktu. Bulanık gerçeklerden yola çıkarak kahramanları Büyük İskender ve Şarlıman gibi tümüyle insan olan mükemmel efsaneler uydurulmuştur.

Bu açıdan bakıldığında, Sherlock Holmes gibi bir öykü kahramanına bile, dünyadaki milyonlarca kişi tarafından gerçeklik kazandırılmıştır ve onunla ilgili sonsuz hikâyeler uydurulmuştur.

İkinci olarak, uygarlığın insanlık tarihinde birdenbire ortaya çıktığı ve eski sanat yapıtlarının o zamanın insanları için son derece karmaşık olduğu ve bunlar için daha gelişmiş bir kültürün müdahale etmesi gerektiği düşüncesi de son derece yanlıştır.

Bu dramatik düşünce son olarak Erich von Däniken'in kitaplarında yeniden canlanmıştır. Däniken, her tür eski eseri insanların yapamayacağı kadar, ya çok büyük (Mısır piramitleri gibi) ya da çok esrarengiz (Peru kumsallarındaki işaretler gibi) bulmaktadır.

Bununla birlikte arkeologlar, piramitlerin İ.Ö. 2500 yılının tekniğinden daha basit bir teknikle, insan yaratıcılığını ve kas gücünü kullanarak yapılabileceğinden son derece emindirler. Eskilerin bizim kadar zeki olmadıklarına inanmak yanlıştır. Onların teknolojileri bizimkinden daha ilkeldi ama beyinleri değil.

Yine Daeniken'in esrarengiz bulduğu, dolayısıyla Dünya dışı bir etkenle yapılmış olduğunu ileri sürdüğü şeyleri arkeologlar dünyasal bir biçimde çok daha ikna edici olarak açıklayabildiklerinden emindirler.

Sonuç olarak, Dünya dışı uygarlıkların geçmişte hatta yakın geçmişte Yeryüzü'nü ziyaretlerinde tuhaf olan bir yan bulunmamakla birlikte, elimizde bunun gerçekleştiğini gösteren herhangi bir kanıt yoktur. Bazı coşkulu kişilerin ileri sürdükleri kanıtlar son derece değersizdir.

Eski astronotların ziyaretleri de etkileyici türden öneriler değildir. Günümüzde bile Dünya dışı uygarlıkların Yeryüzü'nü ziyaret ettiklerine dair sayısız haber gelmektedir.

Bu tür haberler görülen şeyin ne olduğunun anlaşılmasına ve bunun izleyicilere (ya da onlar adına başkaları tarafından) bir uzay gemisi olarak yorumlanmasına dayanmaktadır. Sanki kendi bilgisizlikleri kesin bir etkenmişçesine, çoğu kez, "Ama başka ne olabilir ki?" demektedirler.

İnsanlar var oldukları sürece açıklayamadıkları şeylerle karşılaşmışlardır. Bir insan ne kadar bilgiliyse karşılaştığı şeyler o kadar fazladır ve bunları, hemen bir karara varmadan, uyanık bir kafayla incelenmesi gereken şeyler olarak karşılaması daha olasıdır, gerçeklerle uyum içinde olan en basit ve sıradan açıklamaları aramak ve daha iyisi yapılamıyorsa pek fazla istekli olmaksızın daha karmaşık ve alışılmadık açıklamalara gitmektir. Ve insan olası bir açıklama bulamıyorsa orada durmalıdır; bilge bir gözlemci genellikle belirsizliklerle yaşamayı öğrenmiş kişidir.

Sınırlı deneyimi olan bilgisiz kişiler bilmeceler karşısında sabırsızdır ve hemen bir çözüm arar; çoğu kez de duygularını ve heyecanlarını tatmin eden kulaktan dolma şeylere saldırırlar.

Böylece, perilere ve cinlere yaygın olarak inanılan bir toplumda yaşayan kişiler, esrarengiz ışıklarla ve seslerle karşılaştıkları zaman bunları perilere ve cinlere yoracaklardır; ya da ölümlerin ruhları gibi şeylere.

On dokuzuncu yüzyılda bunlar, hava gemileri olarak tanımlanıyorlardı. II. Dünya Savaşından sonraki günlerde, roketler gündeme geldiğinden, bu cisimler uzay gemileri olarak adlandırıldı.

Böylece modern "uçan daireler" çılgınlığı başladı; başka bir deyişle kısaca UFO olarak adlandırılan "Unidentified Flying Objects" (belirlenmemiş uçan cisimler).

Tartışması bile yapılamayacak birtakım şeylerin UFO olduğu ileri sürülmüştür. Daha önce hiç uçak ışığı görmemiş biri, uçak ışığı gördüğü zaman bunun bir UFO olduğunu ileri sürmüştür. Ufkun yakınında bulunduğu ya da sisle örtülü olduğu için gerçek yerinden çok daha yakında görünen Venüs gezegenini gören biri UFO gördüğünü sanmıştır.

Her yıl binlerce UFO haberi gelmektedir. Bunların pek çoğu şakadır, pek çoğu da dürüstçedir ama kolayca açıklanabilmektedir. Pek azı doğru ve esrarengiz haberdur. Ama bunlar nedir?

Doğru ama esrarengiz haberler, genellikle yalnızca bilgi yetersizliği dolayısıyla

esrarengizdir. Anlayamadığı ve kısa bir süre gördüğü ve heyecana ya da korkuya kapıldığı bir şey hakkında insan ne kadar bilgi toplayabilir?

Gayretkeşler bu esrarengiz gözlemlerin Dünya dışı uzay gemilerinin birer kanıt olduğunu düşünüyorlar. Bazıları, Dünya dışı yaratıkların uzay gemilerine bindiklerini bile söylüyorlar.

Bununla birlikte, herhangi bir UFO haberinin Dünya dışı bir uzay gemisini temsil ettiğini düşünmek için bir neden yok. Bir Dünya dışı uzay gemisi elbette ki anlaşılmaz bir şey değildir ve yarın bir tanesi ortaya çıkabilir. Ama şimdilik bu konuda hiçbir kanıt yok.

Görünüşe göre doğru ve güvenilir UFO haberleri yalnızca esrarengiz ışıklara dairdir. Haberler çarpıcı bir hal aldıkça daha az güvenilir olmaktadır ve gerçek karşılaşmanın ikinci ve üçüncü elden hikâyelerinin bir değeri yoktur.

Haber verilen Dünya dışı yaratıklar genellikle insan biçimindedir. Bu yabancıların gemilerinin ve kullandıkları aletlerin tasviri bilim kurgu filmlerindeki ilkel biçimlendedir. Gerçekten bilimsel olan bir bilgi yoktur.

Kısacası, yıldızlar arası yolculukların kolay olduğunu bir kez kabullenince, Yeryüzü'nün ziyaret edildiğini ya da bir zamanlar ziyaret edilmiş olduğunu hayırsever uygarlıkların federasyonunun Dünya'ya yardım ettiğini ya da en azından Dünya'yı kendi haline bıraktığını düşünmeye zorlanıyoruz.

Ama, belki bunların hiçbiri inandırıcı görünmemektedir. Yıldızlararası yolculuğun kolay ve pratik olmadığını düşünmek daha emniyetli gibi.

Öyleyse, bu bölümde yürüttüğüm fikirlerin sonunda varabileceğim sonuç, Dünya dışı uygarlıkların belki de çok sayıda **var oldukları** ama büyük bir olasılıkla yıldızlar arası uzaklıkların çok büyük olması dolayısıyla bu uygarlıklar tarafından ziyaret edilmemiş olmamızdır.

BÖLÜM ON BİR

Uzayın Keşfi

YAKIN HEDEFLER

Pek çok uygarlığın var olduğu bir evrende görünüşe göre yalnız olmamız çelişkisi uzayın keşfindeki güçlükte yatıyorsa, gelin bu sorunu daha yakından inceleyelim.

İnsanoğlu yörüngeye yerleştirdiği ilk cisimle "Uzay Çağı"nı daha 4 Ekim 1957'de başlattı. Uzay Çağının başlamasından sonra daha bir düzine yıl geçmeden insan Ay'a ayak bastı. Bu, oldukça umut verici bir başlangıçtır. Tabii ki şimdi daha da ileriye gidebiliriz.

Bir bakıma, bunu zaten başardık Uzay gemileri Venüs'ün ve Mars'ın yüzeyine yumuşak iniş yaptı ve Yeryüzü'ne fotoğraflarla diğer bilgiler gönderdi. Gözcü gemiler, iniş yapmasalar da, Merkür ve Jüpiter'in çok yakınından geçti ve yine fotoğraflarla diğer bilgiler gönderdi. Söylediğim gibi, gözcü gemiler Satürn'e ve daha ötesine gitmek üzere yoldalar.

Ancak, içinde insan bulunmayan bu insan yapısı aletlerin uzayın derinliklerine gitmesi uzayın keşfi bakımından o derece görkemli değildir. İnsanlar, Ay'ın ötesindeki dünyalara gidebilir mi?

Ne yazık ki Ay, özellikle umut verici bir örnek değildir. Yeryüzüne o kadar yakındır ki, bize yersiz bir güven verir; uzayın keşfinde söz konusu olan uzaklıkları küçümsememize neden olur.

Columbus'un Atlantik Okyanusu'nu 7 haftada geçmesiyle karşılaştırıldığında, Ay'a varmak topu topu 3 gün alır.

Biz, Ay'a varmakla uzayın gerçek enginliği karşısında mikroskobik bir dalış yapmış olduk. Aslında Dünya'yı gerçekten terk etmedik, çünkü Ay, ağaçtaki elma gibi Dünya'nın yerçekiminin kölesidir.

Ara sıra Dünya'nın birkaç milyon kilometre yakınına asteroidler ya da kuyruklu yıldızlar gelmektedir. Bunlar Ay'ın uzaklığının 10 ya da 50 katı uzaklıktan geçmektedirler. Ancak Ay'dan sonra en yakın iri gökcismi Venüs gezegenidir.

Venüs, Dünya'ya en yakın olduğu zaman bile 40 milyon kilometre uzaklıktadır. Bu, Ay'ın uzaklığının 105 katıdır.

Ancak bir uzay gemisinden gezegenlerin yörüngeleri arasında doğrusal bir yol izlemelerini bekleyemeyiz. Bir uzay gemisi için en ekonomik rota Dünya' da başlayıp Venüs'te sona eren eliptik bir yörüngedir.

Venüs'e gönderdiğimiz gözcülerin bu yolu geçmeleri 7 ay almaktadır. Ancak bu gözcü gemilere yola çıkarken bir başlangıç ivmesi verilmekte ve yolun geri kalan kısmını bu ilk hızlarıyla almaları gerekmektedir. Cansız bir nesne için zaman pek önemli değildir.

İnsanlı gemilere gelince, zaman önemlidir. Yolculuk çabucak gerçekleştirilmelidir ve bunu başarmanın en iyi yolu da daha yüksek hızlara ulaşmaktır.

İnsanoğlu hızı artırarak uzaklıkları kısaltmıştır. Daha önce söylediğim gibi Columbus'un Atlantik'i yedi haftada geçmesine karşılık astronotlar Ay'a üç günde varmıştır. Oysa Ay'ın uzaklığı Atlantik'in genişliğinin hemen hemen 80 katıdır.

Bunun nedeni astronotların Columbus'un 1.300 katı hızla yolculuk etmeleridir. Bu hız da 70 katına çıkartılırsa, Venüs'e gitmek  gün alacaktır.

Gerekli hızı sağlamanın bir yolu, uzay gemisini Ay roketinin 70 katı ivmeye sahip bir rakete yerleştirmektedir. Bu denli büyük motorlar inşa etsek ve bu kadar çok yakıt harcamayı kabul etsek bile, insan vücudu bu derece büyük ivmeye dayanamaz. Uzay gemisini Venüs'e kısa sürede göndermek için gerekli hızı sağlayacak ivme, astronotları anında öldürecektir.

Bir başka seçenek, başlangıçta Ay roketinin ivmesini aşmamak ama daha sonra, uzun sürede, dayanılabilir derecelerde ilave ivmeler vermektedir. Bu şekilde, yarı yola ulaşıncaya kadar gemi gitgide hızlanacaktır. Bundan sonra, Venüs'le buluşma yerine kadar, uzun sürede ve kademeli olarak hız azaltılır.

Hızın artırılması ve azaltılması zaman alacaktır, bu yüzden yolculuk  günden çok daha fazla sürer. Daha da kötüsü hızlandırma ve yavaşlatma enerji gerektirir, dolayısıyla yolculuk zamanının kısalmasının enerji harcamasını artıracadığını genel bir kural olarak söyleyebiliriz. (Eğer astronotlar Columbus'un 1.300 katı hızla gidiyorlarsa, harcadıkları enerji Columbus'un harcadığı enerjinin 1.300 katından çok fazladır.)

Zamanla enerji sarfiyatı arasındaki bağı kopartacak bir yol bilmiyoruz ve eğer doğa yasaları hakkındaki bilgilerimiz doğruysa bu konuda hiçbir çaremiz yok. Enerji sarfiyatı ve insan vücudunun ivmeye dayanımı söz konusu olduğunda, Venüs'e yapacağımız ilk insanlı uçuş, en iyi olasılıkla dört ay alacaktır.

İnsanlar bu kadar uzun süre uzayda kalabilmiştir, ama bu, Skylab gibi Dünya'nın çok yakınındaki uzay istasyonlarında gerçekleştirilmiştir ve en kk bir tehlikede kurtulma olasılığı vardır. Kasılmış kaslarla uzayda 120 gün geçirmek ve her geçen an yuvadan uzaklaşmak psikolojik açıdan tehlikelidir.

Daha da kötüsü, Venüs'n civarına vardıktan sonra, gezegenin akkor sıcaklığındaki yüzeyine inmek şansı bulunmayacaktır. Yüzeyde yapılacak herhangi bir keşif, uzay gemisinden fırlatılacak insansız araçlarla gerçekleştirilecektir. Uzay gemisinin kendisi Venüs'n çevresinde yörüngede kalacak, sonra Dünya'ya dönmek için bir dört ay daha yolculuk yapacaktır.

Venüs'n yüzey keşfi, insansız bir araçla yapılacağına göre bu araç Dünya'dan da insansız olarak yola çıkabilir. Bu iş zaten yapılmıştır. Ama gemiden keşif için bir uzay aracı atarak ve bunun göndereceği sinyalleri toplayarak elde edilecek kazanç, sekiz ay sürecek sıkıntılı bir yolculuğu pek haklı gösteremez.

Güneş'e en yakın gezegen olan Merkür, Venüs'e göre bizden çok daha uzaktadır. Hiçbir zaman 80 milyon kilometreden ya da Venüs'n en yakın konumunun iki katından daha yakın olmamıştır.

Uzun süre yolculuk edecek astronotların hiç değilse Merkür'e inebilecekleri umut edilebilir. Astronotların Merkür'n gece tarafına inip, Güneş'in doğuşuyla ayrılmak zorunlu hale gelinceye kadar birkaç hafta süreyle yüzeyde incelemeler yapabileceğini tahayyül edebiliriz.

Ancak, Merkür yolculuğu, astronotları Güneş'in 65 milyon kilometreden daha yakınına götürecektir. Güneş'in radyasyonu bu uzaklıkta Dünya'ya göre 4 kat yoğundur. Astronotların radyasyon tehlikesine atılması dolayısıyla, Merkür'e yapılacak insanlı yolculuğun bedeli yüksek olacaktır.

Güneş doğrultusunda uygun bir hedef bulamadık. Peki, bunun aksi yönde yapılabilecek yolculuklar için ne diyebiliriz?

Güneş'in ters yönünde bize en yakın gezegen kuşkusuz Mars'tır. En yakın konumunda 58 milyon kilometre uzaktadır; Venüs dışındaki bütün gezegenlerden daha yakın. Mars yönünde ilerlemek, Güneşin radyasyonunun azaldığı doğrultuda ilerlemek demektir. Dahası, Mars soğuk bir gezegendir ve Güneş gökte parlarsa da her zaman için incelenebilir. Ancak Mars'ın atmosferinin seyreltik olması dolayısıyla Güneş'in radyasyonuna karşı ilave bir koruyucu gereklidir.

Yine de, Mars'a gidip gelmek bir yıldan fazla zaman alacaktır. Bu süre, Güneş sisteminde Dünya'ya en yakın uygun gezegen olan Mars'a inmekle kısa ya da uzun bir süre için bölünebilir, ama insan tahammülünün sınırlarını zorlayacaktır.

Ya Mars'ın ötesi? İri asteroidlere ya da dev gezegenlerin uydularına gitmek demek, Dış Güneş Sisteminde çok daha büyük uzaysal uzaklıkları kat etmek demektir ve buralara yapılacak yolculuklar yıllar, hatta on yıllar alacaktır. Bu uzaklıklara insanlı yolculuklar yapmak şimdilik pratik görünmemektedir.

Öyleyse Ay'ın ötesinde büyük bir hedef olarak geriye yalnızca Mars kalıyor. Bu da sınırdaki kalan bir hedeftir.

UZAY YERLEŞİM BÖLGELERİ

Öyleyse, uygulama açısından, uzayda başlangıçta kazandığımız başarılar pek fazla bir şey ifade etmiyor. Görünüşe göre, gelecekte Dünya-Ay sistemine sıkışıp kalacağız.

Ancak bu durum, uzayın keşfinde üs olarak Dünya'yı kabul etmemiz halinde gerçek olabilir. Başka bir seçenek var mı?

Eğer Dünya-Ay sistemine sıkışıp kalacaksak, tek seçenek olarak Ay görülüyor. Ay üzerinde mükemmel bir üs kurduğumuzu, burada uzay gemileri inşa edip yakıt sağlamanın mümkün olduğunu düşünelim. Ay'daki kaçma hızı Dünya'ninkinden çok küçüktür, dolayısıyla Ay'dan bir uzay gemisi fırlatmak, Dünya'ya göre çok daha az enerji gerektirecektir. Hızı artırmak ve azaltmak için geriye daha fazla enerji kalacak, böylece yolculuklar daha kısa süreli olacaktır. Yine de, bu süre, yolculukları pratik hale getirecek kadar kısa olmayacaktır.

Ama durun. Bizler ve bildiğimiz bütün yaşam türleri bir dünya yüzeyi üzerinde yaşadığımızdan, bunun dışındaki her şeyi doğa dışı bulma eğilimimiz var. 1974'de Amerikalı fizikçi Gerard Kitchen O'Neill (1927-) insanlar için uzayda yapay yerleşme istasyonları yapılmasını ileri sürdü. Bu, tümüyle yeni bir düşünce değildir ve zaman zaman bilim kurgu öykülerinde kullanılmıştır. Ama şimdiye dek hiç bu kadar dikkatli ve ayrıntılı bir biçimde ileri sürülmemiştir.

O'Neill, üs olarak iki yer önermiştir. Bu yerler Ay'ın üzerinde değildir ama Ay kadar uzaktadır.

Ay'ın tam tepede bulunduğunu varsayın. Gökyüzünde Ay'dan doğu ufkuna doğru uzanan

bir çizgi çekin. Bu çizginin üçte ikisinde ya da ufka göre üçte birinde, Yeryüzünden Ay kadar uzaklıkta, yerleşim bölgelerinden biri bulunmaktadır. Şimdi Ay'dan batı ufkuna doğru ikinci bir çizgi çekin. Bu çizginin üçte ikisinde, ya da ufka göre üçte birinde, Yeryüzünden Ay kadar uzaklıkta ikinci yerleşim bölgesi bulunmaktadır.

Bu noktalardan herhangi birine yerleştirilecek bir cisim, Ay ve Yeryüzüyle birlikte eşkenar bir üçgen oluşturur. Ay'ın Dünya'ya uzaklığı 384.400 kilometredir. Bu noktalardan herhangi birinin Ay'a ya da Dünya'ya uzaklığı da bu kadardır.

Bu noktaların özelliği nedir? Geriye bakarsak, 1772'de Fransız gökbilimcisi Joseph-Louis Lagrange (1736-1813) bu noktalara konan herhangi bir cismin Ay'a göre durağan kalacağını kanıtladı. Ay, Dünya'nın çevresinde dönerken, bu noktalardan herhangi birinde bulunan küçük bir cisim de, Ay'a olan uzaklığını koruyarak Dünya'nın çevresinde dönecektir. Dünya'nın ve Ay'ın karşılıklı yerçekimi kuvvetleri bu cismi olduğu yerde tutacaktır.

Eğer küçük cisim tam yerinde bulunmazsa bu nokta etrafında ileri geri salınacaktır. Uzaydaki bu iki nokta Lagrange noktaları ya da salınım noktaları olarak anılır.

Lagrange, böyle beş nokta keşfetmiştir ama üç tanesi uygulama açısından önemli değildir, çünkü dengesiz koşullara sahiptir. Bu noktalardaki bir cisim bir kez itildiğinde bir daha geri dönmek üzere uzaklaşıp gidecektir. Cismin denge halinde kaldığı iki nokta ise, Dünya ve Ay'la eşkenar üçgen oluşturan bu noktalardır. Doğu ufku tarafındakine L4, batı ufku tarafındakine ise L5 numarası verilir.

O'Neill, bu iki salınım noktası arasına uzay yerleşim bölgelerinin inşa edilmesi halinde, bunların Dünya-Ay sisteminin sürekli bir parçası olarak kalacaklarını ileri sürdü. Yerleşim bölgeleri 10 bin ile 10 milyon arasında nüfus barındırabilecek kadar büyük küre, silindir ya da simit şekillerinde olabilirdi. İnsanlar bu cisimlerin iç yüzeylerinde yaşayabilecektir. Cisimler Dünya'nın yerçekimi gücüne eşdeğer bir merkezkaç kuvvet yaratacak bir hızla dönecek ve her şeyi iç yüzeylerinde tutabileceklerdir. Böylece iç yüzeyler yabancı olmadığımız bir dünya meydana getirecektir. Buraya toprak döküp tarım yapılabilir ve hayvan yetiştirilebilir. İnsanların bütün yapay binaları ve makinaları da burada bulunacaktır.

Yerleşme merkezinin gövdesini meydana getiren malzeme, metal ve camdan oluşacaktır. Yerleşim merkeziyle aynı yörüngede dönen büyük aynaların yansıttığı Güneş ışınları yerleşim merkezini aydınlatacaktır. Işığın girişi pencerelere konan panjurlarla denetlenebilir; böylece günler ve gecelerle, yerleşim merkezinin sıcaklığı ayarlanabilir.

Koloni, enerjisini Güneş'ten sağlayacaktır. Bol, kolay kullanılabilen ve kirlenmeye neden olmayan bir enerjidir bu.

Daha büyük yerleşim merkezleri mavi bir gökle bulutlara sahip olabilecek kadar yoğun bir hava tabakası içereceklerdir. Büyük yerleşim merkezlerinin iç kısımlarında dağlık bölgeler de bulunacaktır.

Bu tür yerleşim merkezleri inşa etmek pahalıya mal olacaktır, ama dünyanın bugün askeri cihazlara yaptığı harcamalardan daha pahalı değil. Dünya, kuruluşunu sağlayabilmek için uluslararası bir işbirliğine gideceğinden, askeri cihazlar önemini yitirecek ve şimdi savaş ve savaş hazırlıkları için kullanılan para ve insan gücü, uzaydaki yerleşim bölgeleri için harcanacaktır.

Ayrıca, inşaat teknikleri ilerledikçe, yerleşme merkezleri için yapılacak harcamalar azalacak ve bu merkezlerde yaşayan kişiler, yaşama alanlarını genişletmek gibi doğal bir istekle, daha sonraki inşaatları kendileri üstlenecektir.

Ama bu uzay yerleşim merkezlerini inşa etmek için gerekli malzemeyi nereden elde edeceğiz? İnsanların ağırlığı altında çöken, kaynakları kurumaya yüz tutan bizim gezegenimizin bu derece çok malzemeyi temin etmeye gücü yetmez. Her yerleşme merkezi için milyonlarca, yüz milyonlarca ton inşaat malzemesi gerekecektir.

Neyse ki, tümüyle ölü bir dünya olan Ay var. Üzerinde, kullanım hakları dolayısıyla ahlaki duygularımızı zedeleyecek yerli halk yok.

Ay toprağı, koloninin inşası için gerekli alüminyum, demir, beton ve diğer malzemeleri temin edecektir. Yerleşim merkezinin iç yüzeyine Ay toprağı dökülecektir. Bu malzemelerin Ay'da bol miktarda bulunmasının yanı sıra, Ay'ın küçük yerçekimi kuvvetine karşı bunları yerden kaldırmak için gereken güç, Dünya'ya göre 20 kat az olacaktır. Bütün maden eritme işlemleri ve diğer kimyasal işler uzayda yapılacaktır.

Tabii ki, Ay malzemesi insan ihtiyaçlarına mükemmel bir şekilde uyarlanamaz. Karbon, azot ve hidrojen gibi uçucu elementler açısından fakirdir. Oysa bu elementler yerleşme merkezinin yaşamını sürdürebilmesi için temeldir. Neyse ki, bu maddeler Yeryüzü'nde kıt değildir ve başlangıçta yerleşim merkezleri için temin edilebilir. Bu maddeler dikkatle saklanacak, kullanıldıktan sonra yeniden kazanılacak ve böylece ilave edilmesi gereken madde miktarı asgaride tutulacaktır. Daha sonra uçucu maddeler için yeni kaynaklar kullanılabilir; örneğin yakından geçen kuyruklu yıldızlar gibi.

Tehlikeler ve güçlükler olacak mıdır? Elbette.

Bir göktaşının çarpması olasılığı mevcuttur ama bu o kadar büyük bir olasılık değildir; Yeryüzü'nde meydana gelen depremlerden ve yanardağ püskürmelerinden daha azdır.

Güneş'in enerjik radyasyonu tehlikelidir ama alüminyum, cam ve toprakla korunmuş olan yerleşme merkezi için bir sorun olmayacaktır. Kozmik ışın parçacıkları daha ciddi bir sorun oluşturmaktadır, dolayısıyla yerleşme merkezinin dış çeperi bunları tutabilecek kadar kalın olmalıdır.

Ayrıca, silindirin dönmesiyle meydana gelen merkezkaç kuvvet, Dünya'daki yerçekiminin tam bir benzeri olmayacaktır. Dünya'da yerden yükseldiğimiz zaman, yerçekimi etkisi algılanabilecek derecede değişmez. Dönen yerleşim merkezinde ise, iç yüzeyden uzaklaştıkça merkezkaç kuvvet birdenbire azalacak ve dönme ekseninde sıfıra düşecektir. Yerçekimi etkisinin böyle büyük değişiklikler göstermesinin uzun sürede insan vücudu için tehlikeli olup olmadığını bilmiyoruz, ama uzayda yapılan denemelerin ışığı altında, tehlikeli olmayacağını umabiliriz.

Bu yerleşim merkezleri neden inşa edilmelidir? İnsanoğlu zevk olsun diye böyle büyük bir inşaat projesine girmeye niyetli değildir. Büyük Çin Seddi dışarıdan gelen düşmanca saldırıları önlemek için inşa edildi. Firavunun vücudunun korunmasının, ülkenin refahı açısından gerekli olduğuna inanıldığı için Mısır piramitleri yapıldı. Ortaçağ Katedralleri Tanrı'nın ihtişamı adına inşa edildi.

Uzay yerleşim merkezlerine gelince; bunları inşa etmemizdeki dürtü, azalan petrol stokları ve bunun yerine koyacak kadar bol, emniyetli ve uzun süreli enerji kaynaklarının bulunamaması olabilir.

Güneş ışığının doğrudan doğruya kullanılması olası bir çözüm gibi görünüyor; Güneş ışığı ise uzayda Yeryüzü'ne göre daha verimli bir şekilde toplanabilir. Uzaydaki bir güneş enerjisi istasyonu atmosferin müdahale etmediği Güneş ışınlarını tüm şiddetiyle alır. İstasyon, Dünya'nın ekvator düzlemi üzerinde 35.000 kilometre uzaklıktaki bir yörüngeye yerleştirilirse, bir yılın ancak yüzde 2'si kadar bir süre boyunca Dünya'nın gölgesinde kalacaktır.

Dünya çevresinde dönen birkaç güneş enerjisi istasyonu insanların enerji ihtiyacını sonsuza dek çözebilir ve devletlere işbirliği yapmaları için olumlu bir neden yaratır, çünkü istasyonların inşası ve korunması bütün ülkelerin hayatını kurtarıcı nitelikte olacaktır.

Güneş enerjisi istasyonlarının gerekli olduğu anlaşılırsa ve bu yönde bir çaba gösterilirse, Ay'daki madenlerde ve inşaat yerlerinde çalışan işçileri barındırmak için uzay yerleşim merkezlerinin kurulması kendiliğinden gerçekleşecektir.

Gerçekten de, enerji istasyonlarından yola çıkarak, uzay giderek daha büyük boyutlarda bir gözlemevi ve laboratuvar haline getirilebilir ve Dünya'ya göre daha çok bilgisayarla yönetilen ve daha otomatik hale gelmiş fabrikalar yörüngeye yerleştirilebilir.

Sınai ve teknolojik etkinliklerin uzaya taşınmasıyla Dünya ormanlık, parklık ve bahçelik bir hale getirilebilir. Endüstrinin ve yüksek teknolojinin yararlarını yitirmeden, Dünya'yı yeniden güzelleştirebiliriz.

Enerji ihtiyacını karşılama programının bir parçası olarak birkaç kuşak sonra uzay yerleşme merkezleri inşa edildiği zaman, bir takım yan yararlar da elde edilebilir.

Uzay yerleşim merkezlerinin sayısı arttıkça kişi başına düşen oda sayısı da artacaktır. Bir yüzyıl içinde uzay yerleşim merkezlerinde bir milyar kişiyi barındıracak oda olacaktır. İki yüzyıl sonra ise uzaydaki nüfus Dünya'daki nüfusunu geçecektir.

Bu durum, doğum oranının uzun vadede azaltılması gerçeğini değiştirmez. İnsanlar, şimdiki hızlarıyla üremeğe devam ederlerse, toplam et ve kan kütlesi 9000 yıl içinde evrenin toplam kütesine eşit olacaktır.

Bu durum, doğum oranını derhal azaltmamız gereğini de değiştirmez, çünkü ilk bir milyar kişiyi uzaya yerleştirmeden çok önce Dünya nüfusu 25 milyar artacaktır ki, bir felakettir bu. Yine de uzay yerleşim merkezlerinin varlığı bir emniyet supabı görevini görecek; uzay yerleşim merkezleri dolayısıyla doğum oranını çok fazla düşürmek gerekmeyecektir.

İnsanlara barınacak yer sağlamanın yanı sıra, uzay yerleşim merkezlerinin artması çeşitli kültür farklılıkları yaratacaktır. Her yerleşme merkezinin kendine göre bir yaşam şekli olabilecektir. Her merkezin kendi modası, müziği, sanatı, edebiyatı, dini ve özelde bilimsel gelişmesi sınırsız olacaktır.

Uzay yerleşim merkezlerinde Dünya'da taklit edilmesi olanaksız kendilerine özgü yaşam biçimleri de, seks ve aile yaşamı da olabilecektir. Genelde yaratıcılık gerçekleşebilir.

Dağcılık Dünya'da bilinmeyen bir zevk haline gelebilecektir. Yerleşim merkezinin dönmesinin meydana getirdiği merkezkaç kuvvet azalacağından, yukarı çıktıkça tırmanmak daha kolaylaşacaktır. Havanın yoğunluğunda ve sıcaklığında da herhangi bir değişiklik olmayacaktır.

Son olarak, dağ tepelerinde dikkatle kapatılmış bölgelerde, insanlar plastik kanatlar takarak kendi kol kuvvetleriyle uçabileceklerdir.

UZAY GEMİCİLERİ

Bu kitabın amaçları bakımından, uzay yerleşim merkezlerinin en değerli yanı şudur: Bunlar Güneş Sistemi'nin keşfini gerçekleştirecektir; fiziksel nedenlerden çok psikolojik nedenlerle.

Düşünün:

Her şeyden önce uzay yolculuğu Dünya insanları için alışılmış bir olgudur; böylece atalarının 3 milyar yıldır yaşadığı Dünya'dan ayrılıp gitmektedirler.

Oysa, uzay yolculukları uzay insanları için yaşamlarının özü olacaktır. Uzay merkezlerinde yaşayan insanlar buralara uzay yolculuğu yaparak gelmiş olacaktır. Ay madenlerindeki ve inşaat yerlerindeki çalışmalar uzay uçuşlarını gerektirecektir.

Çeşitli yerleşme merkezleri arasında turizm olayı gerçekleşecektir.

Yerleşme merkezlerinin önemli bir yerçekimi kuvveti olmadığından ve hepsi kabaca Güneş'ten, Dünya'dan ve Ay'dan aynı uzaklıkta bulunduğundan, birinden ötekine yolculuk etmek fazla bir enerji gerektirmeyecektir. Düz bir buz tabakası üzerinde kaymak gibi bir şey olacaktır bu.

Enerjinin maliyetinin düşük olmasının yanı sıra ziyaretçiler kendilerini eğlendirecek ve ilgilerini çekecek pek çok şey bulacaktır. Küçük yaştan beri alışkın olacaklarından, uzay yolculuğu düşüncesi bu insanlara ürkütücü gelmeyecektir.

Bu kişiler salınım noktalarından ya da Ay'dan ayrılmak istedikleri zaman, Dünya'daki roketleri fırlatmak için zorunlu olan yüksek ivmeye ihtiyaç duymayacaklardır. Böylece uzay yolculuklarının en rahatsız edici safhası ortadan kalkmış olacaktır.

Böylece, pek azı fiziksel ve ruhsal açıdan uzay kâşifi niteliğine sahip olacak Dünya insanları uzaya çıkmakta duraksarken, uzay yerleşim merkezlerindeki halkın tümü güçlü uzay kâşifleri olacaktır.

Uzay uçuşlarının koşulları Yeryüzü insanları için büyük değişiklikler getirmektedir. Yeryüzü insanları büyük bir dünyanın dış yüzeyine tutunmaya alışmışlardır. Yiyecek, hava ve su geniş bir alan içindedir; yerçekimi kuvveti nereye gidilse sabittir.

Oysa, uzay uçuşları, uzay yerleşim merkezlerinde yaşayanlara aşırı değişiklikler sunmamaktadır. Buraların sakinleri, her şeyden önce bir dünyanın içinde yaşamaktadır; aşağı doğru bir çekime alışkındırlar. Yiyecek, hava ve su dar bir alan içindedir.

Kısacası, uzay yerleşme merkezindeki insanlar, uzun bir uzay yolculuğuna çıkmakla, bir uzay gemisinden bunun tümüyle benzeri ama daha küçük bir başka uzay gemisine geçmiş oluyorlar.

Bütün bunlar, bir noktadan sonra, uzay yolculuklarının kısılmasını ya da daha az tedirgin edici olmasını getirmez, ama psikolojik güçlükleri kesinlikle azalacaktır. Uzay yerleşme merkezlerinin halkından oluşan bir mürettebat, kuşkusuz, Mars'a ya da daha ötesine yapılacak uzun yolculuklar sırasında, uzay gemisinin kısıtlı koşullarına Yeryüzü halkından oluşan bir mürettebata göre daha soğukkanlı ve daha verimli bir şekilde dayanabilecektir.

İnsanları bu yolculukları yapmaya yöneltecek dürtünün ne olacağı sorusunu yeniden sormamız gerek. Uzay yerleşme merkezlerindeki halkı Güneş sisteminden dışarı açılmaya zorlayacak şey ne olacaktır?

Merak ve daha fazla bilgi edinme isteği arasına yapılacak uzun mesafeli uçuşları

açıklayabilir, ama kitlesel bir hareket için daha esaslı bir neden gerekir.

Bu daha esaslı neden, kolayca görülüyor.

Ay'ın her iki yanındaki salınım noktaları fazla geniş değildir ve çabucak doldurulabilir. Ayrıca inşa edilen yerleşim merkezlerinin sayısı arttıkça Yeryüzü'ndeki uçucu madde stokları önemli derecede azalmaya yüz tutacak ve Yeryüzü halkının uzaydakilere yardım etme konusundaki isteksizlikleri derinleşecektir.

Dolayısıyla başka canlılar ve yeni uçucu madde kaynakları aramak yararlı olacaktır.

İç Güneş sistemi, uçucu maddeler açısından tamamen fakirdir. Ay'da ve Merkür'de bunlardan hiç yoktur; Venüs'e yaklaşmak mümkün değildir. Mars'a yaklaşmak mümkündür ve burada uçucu maddeler bulunmaktadır, ama buradaki kaynakları kullanmak dürüstlüğe sığmayabilir. Mars'taki üslerde de insanlar bulunacaktır ve oradaki uçucu maddeler onlara ait olacaktır.

Evvelce söylediğim gibi kuyruklu yıldızlar uçucu maddeler bakımından zengindir, ama ara sıra göründüklerinden daha güvenilir bir kaynak değillerdir ve yerleşme merkezlerinin sayısı arttıkça bunlara bağlanmak daha riskli bir hale gelecektir.

Uygun hedeflerin en yakını asteroid kuşağıdır. Binlerce asteroid Ay'a göre daha kolay erişilebilecek yerleşim merkezlerinin değişik kültürleri olacağından, inşaat malzemesi sunmaktadır ve pek çoğu önemli miktarda uçucu madde içermektedir. Belki de yirmi ikinci yüzyılla birlikte, salınım noktalarındaki yerleşim merkezleri yalnızca birer basamak oluşturacak ve uzay yerleşim merkezlerinin gerçek yuvası olarak asteroid kuşağı düşünülecektir. Yerleşim merkezleri Yeryüzü'nden çok uzakta ve tamamen bağımsız olacak, ama radyo ve televizyon alanlarının içinde kalabilecektir. Yerleşim merkezleri kalabalıklaşmadan milyonlarcası inşa edileceğinden oralarda sonsuz sayıda oda bulunacaktır.

Dışa açılma daha da devam edebilir ve Jüpiter'le Satürn'ün çevresine, bu gezegenlerin manyetik etkisinden ve gönderdikleri yüklü parçacıklardan zarar görmeyecek kadar uzağa yerleşim merkezleri kurulabilir.

Kısacası, uzay yerleşim merkezlerinin insanları Uzay Çağı'nın Fenikelileri, Vikingleri ve Polinezyalıları olacaktır; üstelik çok daha engin bir denizdeki karalara ve adalara yerleşmeye cüret ederek...

Yirmi üçüncü yüzyılla birlikte uygun yerlere yerleştirilen merkezlerle, Güneş sistemi insanlar tarafından baştanbaşa keşfedilecektir. Eğer radyasyonu uygun bir şekilde toplanırsa, Güneş sisteminin en uzak noktalarında bile Güneş yeterli bir enerji kaynağı olarak hizmet edebilir. Hidrojen füzyon reaktörleri de yeterli bir enerji kaynağı olarak hizmet edebilecek bir başka seçenektir.

BASAMAK TAŞI

Bu iyimser keşif manzarası, deyim uygunsa Güneş sisteminin fethi, şaşırtıcı bir şekilde, Ay'ın basamak taşı olarak kullanılmasına bağlıdır.

Ay'ın orada, gökte bulunmadığını düşünün; son derece düşük olasılıklı bir kaza sonucu Dünya'yla birlikte oluşmadığını ya da yine son derece düşük olasılıklı bir kaza sonucu Dünya tarafından yakalanmadığını... Bunun insanlığın teknolojik gelişimini nasıl etkileyebileceğini bir düşünün.

İnsanlara ilk kez dünyaların çokluğu kavramını kazandıran Ay'dı. Ay'ın boyutları ve yakınlığı ilginç bir dünya yarattı ve bizi uzaya doğru çekti.

Ay olmasaydı, gelişen astronomik teknikler gezegenlerin birer dünya olduğunu ortaya çıkarabilirdi ama en yakın dünyalar Mars ve Venüs olup da buralara gidip gelmek bile bir yıldan fazla zaman gerektirince insanlar uzay yolculuklarını geliştirmek için gerçekten çaba gösterecekler miydi?

Uzay uçuşları teknolojimizi deneyecek kolay bir hedefe ihtiyacımız var ve insanlar, erişilebilir başarılarla cesaretlendirilmek zorunda.

Elbette, Ay olmasa da insanlar uzaya roketler atabilir, Dünya çevresindeki yörüngelere insanlar yerleştirebilirdi. Bu tür uçuşların Ay'a erişmekten başka pek çok amacı vardır. Yeryüzü'nü bir bütün olarak inceleme arzusu -Yeryüzü'nün kaynakları, atmosferi ve havasının türü, manyetik alanı, atmosferin dışındaki toz ve kozmik ışınlar, evrenin atmosferin dışındaki bir noktadan gözlenmesi, güneş enerjisinin kullanılması- bizi uzay keşfine zorlayacaktı.

Masalsı düşlerimizde bizlere göz kırpan Ay olmasaydı bütün bunlar pek mümkün olmazdı ama yeterince zaman geçtikten sonra gerçekleşebilirdi de. Gerçekten Ay'sız bir dünyada, Ay'a yapılan insanlı ve insansız uçuşlar dışında, bugüne kadar gerçekleştirilmiş her şeyin başarılableceğini umabiliriz. Uzaktaki gezegenlere gözcü gemileri gönderilmesi bile gerçekleşebilirdi.

Ama o zaman uzay merkezlerine ilerleyebilecek miydik? Bu tür şeyler bazı "gerçekçi" kişilere uygulanması güç olarak görünebilir, ama ya yerleşim merkezleri için gerekli inşaat malzemesinin tümü Dünya'dan gitseydi ve Ay bir hammadde kaynağı olarak kullanılamasaydı kim bilir ne kadar daha güç olacaktı.

Ve uzay yerleşim merkezleri olmadan, benim fikrime göre Güneş sisteminin gerçek bir keşfi mümkün olmayacaktı.

Eğer üzerinde yaşanılabilir Yerimsi bir gezegenin Ay gibi büyük bir uyduya sahip olması pek karşılaşılan bir durum değilse, Yeryüzü son derece ender astronomik bir rastlantıdan yararlanıyor demektir. Bu durumda, diğer uygarlıkların bizim bugünkü çapımızda uzay uçuşları gerçekleştirebilmiş olup olmadıklarını merak etmemiz gerekir.

Diğer uygarlıklar, gezegenlerine ve onun yakın çevresine hapsolmuşlar mıdır? Diğer gezegenlere gözcü gemiler gönderebilmekte midirler? Teknolojileri ne kadar ilerlemiş olursa olsun gerçek bu mudur? İlginç bir düşüncedir bu. Yalnızca bizim Galaksimizde yarım milyondan fazla uygarlık bulunmasına karşın evrenin neden bomboş görüldüğünü gayet güzel açıklamaktadır.

Gururumuzu okşayan bir durum da vardır. Ay gibi bir uydunuz olması sayesinde, gelecek birkaç yüzyıl içinde, bizden daha eski ve belki de bazı bakımlardan bizden daha ileri diğer uygarlıklardan çok daha üst düzeyde uzay uçuşları gerçekleştirebileceğiz. Ay sayesinde evrenin mirasçıları diğer uygarlıklar değil de biz mi olacağız?

Belki buna inanmak güçtür. Gerçekten de enerji sıkıntısı içinde olan ve bizden biraz daha ileri teknolojiye sahip bulunan bir uygarlık, Ay olmasa da bir yolunu bulup uzaya çıkacaktır. Gezegenin kendi olanakları kullanılacak ve en yakın gezegene doğrudan doğruya uçmak ne denli güç ve tedirgin edici olursa olsun bu iş yapılacaktır. Bu bir kez başarılınca yakındaki gezegenin kaynakları kullanılabilir.

Belki bütün uygarlıklar bunu yapacaklardır; bizim kadar kolay değil, ama daha güç koşullar altında bulduklarından belki bizden daha iyi. Belki bütün uygarlıklar uzay uçuşlarını geliştirmiş ve kendi gezegen sistemlerini keşfedip oraya yerleşmişlerdir.

Bu durumda neden onlardan haber almadık? Neden hiçbir uygarlık bize uğramadı?

Böyle bir ziyaret yalnızca bir gezegenden diğerine uçmayı değil ama gezegen sistemleri arasında yolculuk etmeyi gerektirir. Bu da tümüyle değişik bir güçlük ortaya koyar.

BÖLÜM ON İKİ

Yıldızlararası Uçuş

IŞIK HIZI

Güneş sisteminde görebildiğimiz en uzak cisim Pluto gezegeniyle onun uydusu Charon'dur. Pluto'dan daha uzaktan geçen kuyruklu yıldızlar vardır. Belki milyarlarcası Pluto'dan çok daha uzak noktalardan geçerek Güneş'in çevresinde dönmektedir. Bununla birlikte Pluto'nun ya da Satürn'ün yörüngeleri yakınından geçen hiçbir kuyruklu yıldız görülmemiştir. Dolayısıyla, Pluto'nun yörüngesinin genişliği Güneş sisteminin görünen kısmının çapı olarak alınabilir ve bu da 11.800.000.000 kilometredir.

Muazzam bir uzaklıktır bu; çünkü Güneş sisteminin çapı Yeryüzü ile Güneş arasındaki uzaklığın 80 katıdır. Oysa en yakın yıldız Alpha Centauri'nin uzaklığı bu çaptan 3.500 kez daha büyüktür.

Güneş sistemi büzülüp de Pluto'nun yörüngesi Dünya ekvatorunun düzlemine gelseydi (bu ölçeğe göre Dünya Güneş'ten 160 kilometre uzakta olacaktı) Alpha Centauri en yakın noktasında Venüs kadar uzakta olacaktı. Ve Alpha Centauri en yakın yıldızdır. Sirius, Alpha Centauri'nin iki katı uzaktadır; Procyon 2,5 katı; Vega 6 katı; Arcturus 9 katı. Rigel ise 10 katından daha uzaktır.

Bu uzaklıklara bir başka açıdan bakabiliriz. Işığın ve elektromanyetik radyasyonun hızını düşünün (x-ışınları, radyo dalgaları vb.). Bu hız saniyede 299.792,5 kilometredir. Bu önemlidir, çünkü bizim en hızlı haberleşme aracımız elektromanyetik radyasyondur. Daha hızlı giden sinyaller bilmiyoruz.

Işığın (ya da benzeri bir radyasyonun) Yeryüzü'nden Ay'a gitmesi 1,25 saniye sürer. Bu demektir ki, Dünya'dan biri Ay'daki bir astronotla konuşurken, astronot hemen karşılık verse bile, 2,5 saniyeden öne cevap alamayacaktır.

Işığın bir saniyede aldığı yolu "ışık saniyesi" olarak tanımlarsak, Ay Dünya'dan 1,25 ışık saniyesi uzaktadır.

Işığın Pluto'nun yörüngesinin tüm genişliği boyunca yolculuk etmesi 10,93 saat almaktadır. Yörüngenin iki ayrı kenarına kurulmuş birer uzay merkezi bulunduğunu ve bunların birbirleriyle konuşmaya çalıştıklarını düşünürsek, birincisinin ötekenden cevap alabilmesi, bildiğimiz koşullar altında 21,86 saatten daha az sürmez.

Dolayısıyla Güneş sisteminin çapı 10,93 ışık saatine eşittir, yani ışığın bir saatte aldığı yolun 10,93 katına.

Bu sisteme göre, en yakın yıldız Alpha Centauri 4,4 ışık yılı uzaktadır; ışığın bir yılda alabileceği yolun 4,4 katı. Yeryüzündeki biri Alpha Centauri'nin etrafında dolanan bir gezegene bir mesaj gönderseydi ve mesajı alan anında cevap verseydi, mesajı gönderen kişi mesajını gönderdikten sonra 8,8 yıl beklemek zorunda kalacaktı.

Diğer yıldızlara gelince, Sirius 8,63 ışık yılı uzaktadır, Procyon 11,43 ışık yılı; Rigel (yine

oldukça yakın bir yıldız) 540 ışık yılı. Rigel'in etrafında dönen bir gezegenden haber alabilmek için 1.000 yıl beklemek gerekecekti.

Bunun yıldızlara gitmemiz sorunuyla bir ilgisi yok gibi görünüyor. Eğer ışık Alpha Centauri'ye 4,4 yılda ulaşıyorsa, bizim yalnızca ışık hızından daha büyük bir hıza çıkıp yıldız ışıktan önce gitmemiz gerekmez mi?

Ne var ki, Albert Einstein'ın (1879-1955) Özel Görecelik Teorisi'nde ilk kez belirttiği gibi, herhangi bir cismin ışık hızını aşması imkansızdır. Einstein bu sınırı tümüyle teorik düşüncelerden yola çıkarak koydu ve ilk ileri sürüldüğü zaman "sağduyuya" karşı gibi göründü (bugün de pek çok kişiye böyle gelmektedir). Ne var ki, bu sonuç doğrudur. Işık hızı sınırı sayısız deney ve gözlemlerle doğrulandı. Bildiğimiz madde ve evren söz konusu olduğunda, bu düşünceden kuşkulanan için hiçbir neden yoktur.

Bu sınırı kabullenmekte güçlük çeken "sağduyu" günlük olguların deneyimlerine bağlıdır. Bir cisim ne kadar kuvvetle itersek o kadar hızlanır. Gerçekten de Newton'un ikinci yasası bunun özellikle böyle olduğunu belirtir. Bir cisim ne kadar hızla hareket ediyor olursa olsun, belli bir kuvvetle itildiği zaman hızı belli derecede artar. Dolayısıyla, biz bir cisim istediğimiz kadar kuvvet uygulayarak istediğimiz kadar hızlandıracağımızı sanırız. İşin doğusu, alelade koşullar altında yapılan deney ve gözlemler bunu doğrular.

Ama bunun böyle olması, ilgilendiğimiz cisimlerin ışık hızının çok küçük bir kesriyle hareket etmesinden dolayıdır. Bu koşullar altında Newton'un ikinci yasası geçerlidir ve "sağduyu" haklıdır.

Bununla birlikte gerçek şudur ki, bir cisim aynı kuvvetle iki kez peş peşe ittiğimiz zaman, cismin ikinci seferdeki hızlanması birinci seferdeki hızlanması kadar fazla değildir. İtme kuvvetinin bir kısmı hızı artırmak için harcanmaktadır, doğru, ama bir kısmı da aynı zamanda kütleli artırılmaktadır.

Düşük hızlarda kuvvetin kütleli artıran kısmı o kadar küçüktür ki saptanamaz. Bununla birlikte, Einstein'ın formülüne göre hız arttıkça, kuvvetin kütleli artıran kısmı giderek büyür ve ivmeyi artıran kısmı küçülür. Hızlar yeterince yükseldiği zaman, itme kuvvetinin büyük bir bölümü kütleli, çok küçük bir bölümü de hızı artırmaya harcanır ve Newton'un ikinci yasasıyla "sağduyu" artık geçerliğini yitirmeye başlar.

Yirminci yüzyılın başlarına kadar bilim adamları yeterince hızlı giden cisimlerin Newton'un ikinci yasasını çiğnediğini bilmiyorlardı. Bu yıllarda hızlı hareket eden alt atomik parçacıklar keşfedildi ve bu cisimciklerin dikkatli bir şekilde incelenmesi, Einstein'ın kuvvetle hızın ilişkisini gösteren denkleminin tamamen doğru olduğunu ortaya çıkardı.

Herhangi bir cismin hızı ışık hızına yaklaştıkça, kendisine uygulanan kuvvet artık onun hızını pek artırmaz. İtme kuvvetinin çoğu kütleli artırmaya harcanır. Hızlanan cisim daha fazla hız kazanmaksızın giderek daha kütleli bir hale gelir. Eğer sonuçta sonsuz bir kuvvet uygulayabilerseniz, cisme sonsuz bir kütle kazandırabilirsiniz, ama hızını ancak ışık hızına çıkartabilirsiniz.

Bu demektir ki, sihirli bir araçla bir anda azami hıza varsanız bile Alpha Centauri'ye ulaşmanız 4,4 yılınızı alacaktır. Sonra hızınızı bir anda sıfıra düşürebilseniz ve dönüşte tekrar bir anda azami hıza ulaştığınız, Alpha Centauri'ye gidip gelmeniz yine de 8,8 yılınızı alacaktır.

Gerçektenyse, insan vücudu çok düşük bir ivmeye dayanabildiğinden çok yüksek bir hıza

ulaşmanız zaman alacaktır. Alpha Centauri sistemindeki bir gezegene inebilmek için hızı düşürmek de yine aynı miktarda uzun bir süre gerektirecektir.

Eğer yolun tamamı boyunca ışık hızıyla gidersek, hızı artırmak ve azaltmak için fazladan bir yıla ihtiyaç vardır. Dönüş için de bir yıl ilave etmek gerekir; gezegeni keşfetmek için de belki üçüncü bir yıl.

Böylece, hızlanmayı, yavaşlamayı ve gezegende yapılacak keşif için harcanacak zamanı göz önünde tutarsak, ışığın gidip gelmesi için geçen zamana üç yıl daha eklemek gerekecek. Alpha Centauri'ye gitmek, sistemi keşfetmek ve geriye dönmek, dolayısıyla 11,80 yıl alacaktır. Ve düşünün ki Alpha Centauri en yakın yıldızdır.

Dahası, ileride göreceğimiz gibi, uzun süreli hızlanmalarda ve yavaşlanmalarda ciddi sorunlar var ve şurası açıktır ki yıldızlar arası yolculuk en ileri teknolojiyi bile yenilgiye uğratabilecek güçlü bir projedir.

İşte bu nedenle, kitabın evvelki bölümlerinde, Yeryüzü'nün ziyaret edilmemiş olmasının en mantıklı sebebi olarak, herhangi bir uygarlığın yıldızlar arası uçuşları başarılı bir şekilde gerçekleştirememiş olmasını ileri sürmüştür. Yıldızlar arası uçuş o derece birbiriyle fiziksel ilişki kuramamıştır. Hepsi de sonsuza dek kendi gezegen sistemlerine hapsolmuşlardır.

Biz de kendi sistemimize hapsoldük.

IŞIK HIZININ ÖTESİ

Yine de hemen teslim olmayalım. Işık hızı sınırını yenmenin belki bir yolu bulunduğunu düşünelim. Daha önce, "bildiğimiz madde ve evren söz konusu olduğunda bu düşünceden (ışık hızının sınırının varlığından) kuşkulanan için hiçbir neden yoktur" demiştim. Acaba bilmediğimiz türden bir madde mevcut mudur, evrenin bilmediğimiz yönleri var mıdır?

Örneğin, ışık hızı sınırı, kütlesi olan nesnelere için açıkça geçerlidir. Bu, atomların bütün parçalarını içerir, dolayısıyla bizleri, gemilerimizi ve dünyamızı da. Bütün bunlar ışık hızından çok daha düşük hızlarla hareket etmek zorundadır ve ancak sonsuz büyük bir kuvvet onları ışık hızına getirebilir.

Bu, her şey için geçerli gibi görünebilir, ama durum böyle değildir. Kütlesi olmayan ya da genelde evrenin tümüne göre hareketsiz kaldığında kütlesi bulunmayan nesnelere de vardır. "Sıfır hareketsiz kütleli"^[36] bu nesnelere, elektromanyetik radyasyonun birimi olan fotonları içerir. Ayrıca, teoride bile olsa, gravitasyonel (yerçekimsel kuvvetin birimi) olan gravitonları da içerir. Son olarak, nötron adı verilen değişik birkaç tür zerrecik de bunlara dâhildir.

Sıfır hareketsiz kütleli bütün parçacıklar boşlukta her zaman mutlaka ışık hızıyla hareket etmelidir; ne daha hızlı, ne de daha yavaş. Işık, fotonlardan meydana geldiği için bu hızla, yani ışık hızıyla gitmektedir.

Eğer yavaş hareket eden bir parçacık, kütlesindeki etkileşimler dolayısıyla bir foton üretirse, bu foton ivme kazanmak için herhangi bir zamana gerek duymadan ışık hızıyla fırlayıp gider. Yine, bir foton, kütleli bir parçacık tarafından absorbe edilirse hızını birdenbire kaybeder.

Bir gün, mürettebatı ve yolcuları dâhil bir geminin içindeki tüm nesnelere değişik tipte fotonlar haline dönüştürmenin mümkün olup olmayacağı üzerine düşünceler ileri sürülmektedir. Böylece fotonlar, hızlanmaya ve bu hızlanma için gerekli enerji sarfiyatına

İhtiyaç duymadan ışık hızıyla hareket edeceklerdir. Normal koşullar altında fotonlar her yöne hareket ederler, ama biz dönüşümün lazer ışınları şeklinde yapıldığını varsayalım. Böyle bir ışık tümüyle aynı yönde hareket edecektir, örneğin Alpha Centauri'ye doğru. Fotonlar bir kez Alpha Centauri'ye ulaştınca yeniden orijinal hallerine dönüştürülecektir. Hız düşürmeyi ve hız düşürmek için enerji harcamayı gerektirmeyecek bir işlemdir bu.

Bu şekilde, bir yıldızla gidip gelmekle görevlendirilecek bir gemi, hızlanma ve yavaşlama için geçecek zamandan, daha önemlisi, bunlar için gerekli enerji harcamalarından tasarruf edecektir.

Yine de birtakım sakıncalar vardır. Her şeyden önce yolculuk ancak ışık hızıyla gerçekleşecektir. İki yıl tasarruf etmek önemli olabilir, ama yalnızca en yakın yıldızlar için. Keşif için bir yıl süre tanırsak, Alpha Centauri'ye gidip gelmek 11,4 yıl yerine 9,4 yıl alacaktır ki önemli bir tasarruftur bu. Oysa Rigel'e gidip gelmek 1.083 yıl yerine 1.081 yıl alacaktır ve önemli bir tasarruf yapılmış olunmayacaktır.^[37]

İkinci olarak, daha önce rahatça söylemiş olmama karşın, hızla enerji harcaması arasındaki bağı birbirinden kolayca kopartılabileceğinden emin değilim. Şuna kuvvetle inanıyorum ki, belli bir miktar maddeyi foton haline dönüştürebilseydik, bu işi yapmak için harcayacağımız enerji, bu cismi ışık hızına kadar ivmelendirmemiz için gereken enerjiye eşit olacaktı. Yine fotonları maddeye dönüştürmek için harcayacağımız enerji, bu cismi yavaşlatmak için gereken enerjiye eşit olacaktı. Böylece fotonlarla çalışmak bize ne zaman, ne de enerji kazancı sağlayacaktı.

Üstelik bir maddeyi foton haline nasıl dönüştürebileceğimiz ve bu maddeyi, başlangıçtaki özelliklerini en ince ayrıntılarına kadar kaybetmeksizin eski haline nasıl getirebileceğimiz hakkında hiçbir fikre sahip değiliz. (İnsan beyninin, foton haline getirildikten sonra, tüm karmaşıklığıyla yeniden eski haline getirildiğini tasavvur edin. Bazıları bunun olabileceğini düşünebilir, ama bu kişiler bile bu işi başarmanın yöntemi üzerine en küçük bir ipucu verememektedir.)

Ayrıca her iki yöndeki dönüşümler de çok küçük bir zaman aralığı içinde gerçekleştirilmelidir, çünkü maddenin bir kısmı bir saniye geç olarak bile fotonlara dönüştürülse, fotonlar yüz binlerce kilometreye yayılacaktır ve bunları yeniden madde haline getirmek imkânsız olabilir.

Kısa bir zaman aralığı içinde meydana getirilebilseler bile, fotonlar, uzun yolculuklar sırasında düzenlerini kaybetmeden nasıl istenilen yöne yönlenebilir ve yine kısa bir zaman aralığı içinde nasıl yeniden maddeye dönüştürülebilir?

Televizyonun günümüzdeki başarısının 200 yıl önce olanaksız olarak görüldüğünü kabul edersek, olanaksız olduğu düşünülmediği halde sonradan gerçekleştirilen olaylara bakarak bugün hayali gibi görünen şeylerin gelecekte mutlaka gerçekleştirilebileceğini ileri sürmek güvenilir olmaz.

Ben bu kitapta muhafazakâr bir yol tuttum ve bulanık bile olsa en küçük bir kanıt olmayan hiçbir şeyi kabul etmedim. Şu anda fotonlarla çalışmanın uygulama açısından kolay olabileceğini düşünmemiz için hiçbir neden yok. Tersine bir kanıt gelinceye kadar (tabii, bu yarın da olabilir) fotonları tümüyle devre dışı bırakmasam da, bunun gerçekleşmesi olasılığını sıfıra yakın olarak düşündüğümü belirtmeliyim.

Maddeyi madde olarak bırakıp da kütlelerini gidererek, maddeyi fotonlara dönüştürmenin

ve ışık ışını belli bir noktaya yöneltmenin güçlüklerinden kaçınılabilir miyiz? Kütlesiz bir gemi ve içeriği anında ışık hızına ulaşacak ve bu hızda kalacaktır; kütlesi geri kazandırılınca yeniden birdenbire eski hızına dönecektir. Bu ışık, maddeyi fotonlara dönüştürme işinden daha kolay gibi görünüyor.

Ne yazık ki, bir maddenin kütlesini gidermek konusunda bir bilgimiz olmadığı gibi, bu bilgiyi nasıl elde edebileceğimiz hakkında bir belirti de yok. Hem bunu başarsaydık da yine ışık hızıyla yolculuk edecektik.

Şimdiye kadar ileri sürdüğüm her şey bizi ışık hızına getiriyor ama ötesine geçmemize izin vermiyor.

Bununla birlikte, fizikçi O.M.P. Bilaniuk, V. K. Deshpande ve E.C.G. Sudershan, Einstein denklemlerinin sanal kütleli cisimlerin varlığına izin verebileceğini işaret ettiler.

Eğer Einstein'ın denklemleri geçerliyse, bu tür "sanal kütleli" cisimler ışık hızından daha büyük hızlarla hareket etmelidir. Bu nedenle Amerikalı fizikçi Gerald Feinberg (1933-) bunlara Yunanca hızlı anlamına gelen takyon adını vermiştir.

Sanal kütleli bir cisim alelade bir cisimden tamamen farklı özelliklere sahip olacaktır. Her şeyden önce, takyonlar ne kadar fazla enerjiye sahip olursa o kadar yavaş hareket eder. Eğer bir takyonu iterek ona enerji verirsiniz gitgide daha yavaş hareket etmeye başlar. Sonsuz bir kuvvetle iterseniz ışık hızı kadar yavaş gitmelerini sağlamış olursunuz, ama asla daha yavaş değil.^[38]

Öte yandan, bir takyonu hareketinin ters doğrultusunda iterek ya da dirençli bir ortamdan geçmesini sağlayarak onun enerjisini alırsanız, giderek daha hızlı hareket eder. Enerjisi sıfıra indiği zaman evrene göre sonsuz bir hızla yol alır.

Öyleyse takyonik bir çalışmayı düşünebiliriz. Bir geminin ve içeriğinin her bir alt-atom parçacığının takyonlara dönüştürüldüğünü farz edin. Gemi ivme kazanmadan derhal yola koyulacak ve zamanının büyük bir bölümünde ışık hızıyla yol alarak uzak bir galaksiye birkaç gün içinde varacak. Hedefine vardığı zaman hızının düşürülmesine gerek kalmadan başlangıçtaki haline dönüştürülecek, gemi ve içeriği normal hızlarıyla harekete devam edecek.^[39]

Sonunda ışık hızı sınırını alt edecek bir yol bulduk, ama...

Birincisi, takyonların gerçekten var olup olmadıklarını bilmiyoruz. Bunlar kesinlikle Einstein'ın denklemlerini çiğnemiyorlar, ama var olmaları için bu kadarı yeterli mi? Denklemler dışında bunların var olmalarını engelleyecek başka özellikler bulunabilir. Örneğin, bazı bilim adamları, takyonların varlığı halinde nedensellik yasasının (zaman içinde nedenin sonuçtan önce gelmesi) çiğneneceğini, dolayısıyla takyonların bulunamayacağını söylemekte. Kesinlikle, hiç kimse takyonları saptamış değildir ve bunlar saptanıncaya kadar da üzerinde tartışılması gereksizdir. Çünkü takyonların özelliklerinin hiçbir yanı, görüldüğü kadarıyla, evrenimizi etkilememektedir.^[40]

İkinci olarak, eğer takyonlar mevcutsa, sıradan cisimleri bunlara nasıl dönüştürebileceğimiz konusunda hiçbir fikrimiz yok. Fotonik çalışmalarda bütün güçlükler, takyonlarla yapılacak çalışmalarda daha da büyüyecektir, çünkü dönüşüm zamanlamasında yapılacak bir yanlışlık her şeyin yüzbinlerce kilometreye değil, ama belki yüzbinlerce ışık yılı mesafeye saçılmasına neden olacaktır.

Son olarak, bütün bunlar başarılsa bile, enerji gereksinimi sorununun üstesinden

gelebileceğimizi sanmıyorum; maddeyi takyonik süreçle Galaksi'nin bir ucundan öbür ucuna taşımak, maddeyi hızlandırıp yavaşlatmak için gereken enerjiye eşit olacaktır. Aslında takyonik süreç daha fazla enerji gerektirebilir, çünkü uzaklığın yanı sıra zaman da alt edilecektir.

Ama bir başka kaçma yolumuz daha var. "Bildiğimiz maddenin" özellikleri bizi başarısızlığa uğrattıysa, "bildiğimiz evren" için ne diyebiliriz? İlgilendiğimiz evren Newton'un evreniyse -yavaş hareketlerin ve kısa mesafelerin evreni- Newton'un yasaları geçerlidir.

İlgilendiğimiz evren Einstein evreniyse -düşük yoğunlukların ve zayıf yerçekimi kuvvetlerinin evreni- Einstein'ın yasaları geçerlidir. Ancak, Newton evreninin ötesine geçtiğimiz gibi Einstein evreninin ötesine de geçebiliriz.

Büyük bir yıldız patlayıp çöktüğü zaman, çökme kuvveti ve çöken kalıntıların kütlesi birleşerek alt atom parçacıklarını bir araya sıkıştırabilir. Böylece sıfır hacimli ve sonsuz yoğunluklu bir cisim meydana gelir.

Çöken böyle bir yıldızın yüzeyindeki yerçekimi kuvveti öyle bir dereceye ulaşır ki, buraya düşen bir şey bir daha kaçamaz; uzayda dipsiz bir "delik" gibidir bunlar. Buralardan ışık bile kaçamadığından bunlara daha önce belirttiğim gibi "kara delik" denir.

Kara deliğe düşen bir maddenin genellikle sonsuza dek sıkıştığı düşünülür. Bununla birlikte, eğer bir kara delik dönüyorsa (ve bir olasılıkla bütün kara delikler dönmektedir) silindir altında ezilen bir diş macunu tüpünden macunun fıskırması gibi, kara deliğe düşen bir maddenin başka bir yerden fıskırıp çıktığına ilişkin teoriler vardır. Madde aktarımı, görünüşe göre, çok kısa zaman aralıklarında ve muazzam mesafelerde meydana gelebilmektedir; belki de milyonlarca hatta milyarlarca ışık yılı uzaklıklar içinde. Bu aktarımlar ışık hızı sınırını aşabilir, çünkü aktarımlar, bildiğimiz evrenin zaman özelliklerine sahip olmayan tüneller ya da köprüler aracılığıyla gerçekleşmektedir. Gerçekten de bu geçitler kimi zaman Einstein-Rosen köprüsü olarak adlandırılır, çünkü 1930'da Einstein ve Rosen isimli bir çalışma arkadaşı bunların teorik temellerini ileri sürmüşlerdir.

Kara delikler, bir gün, yıldızlar hatta galaksiler arası yolculuğu olanaklı hale getirebilir mi? Kara delikler uygun bir şekilde kullanılırsa ve bunların çok sayıda buldukları varsayılırsa, biri bir A noktasından bir kara deliğe girip çok uzaktaki bir B noktasında hemen anında çıkabilir, bilinen uzayda yolculuk ettikten sonra bir C noktasında bir başka kara deliğe girebilir ve hemen anında bir D noktasında kara deliği terk edebilir ve bu böyle sürüp gider. Bu şekilde evrendeki herhangi bir noktaya çok kısa bir zamanda ulaşılabilir.

Doğallıkla, uzayın son derece ayrıntılı bir haritası çıkarılmalı, kara deliklerin giriş ve çıkışları işaretlenmelidir.

Yıldızlar arası yolculuk bu şekilde başladığı zaman kara deliklerin girişinin yakınlarında bulunan dünyaların zenginleşip büyüyeceğini düşünebiliriz. Uzay istasyonları da kara deliklerin girişlerinin yakınlarına inşa edilecektir.

Bu uzay istasyonları aynı zamanda enerji istasyonları olarak da hizmet edebilir, çünkü bir maddenin kara deliğe düşmesiyle açığa çıkacak enerji çok büyük olacaktır. Yararsız ve artık maddeleri kara deliklere atarak enerji verimini artırmak gibi uzay projeleri de düşünülebilir.

Aslında bu, uzayın uygarlıklarla dolu olmasına karşın bu uygarlıkların Dünya'yı ziyaret etmemiş olmalarına başka bir açıklama da getirmektedir. Belki de kara delik şebekesine göre Dünya çok uzaklarda kalmaktadır. Dünya dışı uygarlıklar bizim hakkımızda her şeyi biliyor olabilirler, ama Dünya'yı ziyaret etmek için zaman harcayacak ve masraf yapacak kadar bizi değerli bulmuyorlardır.

Ancak evrenin kara delik bilmeceğini yıldızlar arası uçuş için bir süper metroya dönüştürmenin bazı sakıncaları vardır.

Birincisi, evrende kaç tane delik bulunduğunu bilmiyoruz. Galaksi merkezinin dış taraflarında topu topu yarım düzine kara delik bulunabilir ve bunlar da ancak kara deliklerin girişinde bulunan birkaç gezegen sisteminin işine yarayabilir ve bu gezegen sistemleri de üzerinde yaşanabilir hiçbir gezegen içermeyebilir.

İkincisi, kara deliğe giren bir cismin bir başka noktada kara delikten ayrılacağı düşüncesi kesin değildir. Pek çok gökbilimci böyle bir teoriye inanmamakta.

Üçüncüsü, kara deliğe giren bir madde başka bir noktada kara delikten ayrılrsa bile, kara deliğe giren hiçbir madde, kara deliğin muazzam yerçekimi kuvveti dolayısıyla atomlarına kadar parçalanmadan dışarı çıkamaz. Belki ileri bir teknoloji yerçekimi kuvvetini atlatmayı ve uzay gemilerini kara delik fırınlarına yakıt olmaktan kurtarmayı öğrenecektir, ama şimdilik bu, teoride bile mümkün görünmemektedir.

Evrenin bugünkü görünüşünün ışığı altında bakarsak, ışık hızı sınırının uygulamada aşılabileceğine ilişkin hiçbir umut yok.

Işık hızının altındaki hızlarda neler yapılabileceğine bakmamız gerek.

ZAMAN GENLEŞMESİ

Einstein denklemlerinin ileri sürdüğü tuhaf bir olgu (ki alt atomik parçacıkların hızlandırılmasıyla doğrulanmıştır) zamanın hızın artmasıyla birlikte yavaş ilerlemesidir. Buna zaman genişmesi adı verilir.

Hızla yol alan bir uzay gemisinde her şey yavaş hareket edecektir; atomik hareketler, saatler, insan metabolizması. Gemideki her şey aynı derecede yavaşlayacağından, gemidekiler bunun farkında olmayacaktır. Onlar için dış dünyadaki her şey hızlıymış görünecektir. (Trendeki bir yolcunun trenin gittiğinin farkında olmamasına benzer bu; yolcuya istasyon ve kırlar geri gidiyormuş gibi görünür.)

Evrenin geneline göre hız arttıkça zamanın yavaşlaması daha belirgin bir hal alır. Hız saniyede 293.800 kilometreye, yani ışık hızının yüzde 98'ine ulaştığında geçen zaman, uzay gemisi hareketsiz kalmış olsaydı geçecek olan zamanın 1/5'idir. Işık hızına daha da yaklaşıldıkça zamanın geçme oranı iyice azalır ve ışık hızının bir kilometre kadar yakınında sıfıra düşer.

Öyleyse 1-g ivmesiyle giden bir uzay gemisinde bulunduğumuzu varsayalım. (Bu durumda uzay gemisinin arkasına doğru Yeryüzü'nün bizi yere çektiği kadar bir kuvvetle çekiliriz. Bu ivmede kendimizi tamamen normal hissederiz. Uzay gemisinin arkası aşağı, burnu ise yukarı doğru dönük gibi görünür.)

Bir yıl geçtikten sonra, gemi hemen hemen ışık hızıyla gidiyor olacaktır ve gemideki her şeyin bize normal gelmesine karşın dış dünya son derece tuhaf görünecektir. Yıldızların pek çoğunu görmek imkânsızlaşacaktır, çünkü önümüzdeki yıldızlardan gelen ışık, x-

ışınları bölgesine kayacağından, görünmez olacaktır. (Aslında, uzay gemisi bunların radyasyonundan korunmak zorundadır.) Arkada kalan yıldızların ışığı ise radyo dalgaları bölgesine kayacağından, bunlar da görünmez olacaktır.

Eğer gemidekiler aldıkları yola bakarak hızlarını ölçselerdi, ışıktan çok daha hızla gidiyorlarmış gibi görünecekti, çünkü birbirlerinden 10 ışık yılı uzaklıkta oldukları bilinen iki yıldız arasındaki yolu almak onlar için belki bir hafta sürecekti. Eğer onları Dünya'dan gözleyebilseydik geminin bu uzaklığı 10 yılda aldığını görecektik, ama zaman duyguları yavaşlamış olan gemidekilere bu bir hafta gibi gelecekti.

Öyleyse zaman genişmesi aracılığıyla, bir uzay gemisi, muazzam uzaklıkları gemidekilere çok kısa gelecek bir sürede alabilecektir. Uzay gemisi 2.300.000 ışık yılı uzaktaki Andromeda Galaksisi'ne gemidekilere göre 60 yılda gidecektir.

Zaman genişmesi sorunları çözüyor mu?

Sanırım hayır, çünkü bazı güçlükler var. Birincisi, 1-g'lik bir ivmeyi uzun bir süre korumak daha önce söylediğim gibi çok büyük miktarda enerji gerektirir.

Maddeyi ve anti-maddeyi birbiriyle reaksiyona sokarak en verimli bir şekilde enerji elde ettiğimizi varsayalım. Böyle bir karışım kendisini tamamen yok edecek ve madde tümüyle enerjiye dönüşecektir. Böyle bir reaksiyon, verilen belli bir miktar madde için, hidrojen füzyon reaksiyonunun 35 katı enerji verecektir. Daha fazla enerji elde etmenin başka bir yolu varsa bile bu konuda şimdilik hiçbir fikrimiz yok.

Bir tonluk bir kütleyi ışık hızının 0,98'ine ulaştırmak için 25 ton madde ve anti-madde karışımını enerjiye dönüştürmek gerekecektir. Bir gidiş gelişte iki kez hızlandırma ve iki kez yavaşlatma yapılacağından 100 ton karışım gerekecektir. Eğer itici araç olarak hidrojen füzyon reaksiyonu kullanılsaydı 3.500 ton hidrojeni füzyona sokmak zorunda kalacaktık. Bir başka deyişle, bir tonluk bir kütleyi Alpha Centauri'ye götürüp getirmek için bugün Yeryüzü'nde bir yılda tüketilen enerjinin 10 katına ihtiyaç duyacaktık.

Gerekli enerjiye ulaşmak için yakıt harcamamak gibi bir olasılık da vardır. İngiliz asıllı Amerikalı fizikçi Freeman John Dyson'un (1923-) söylediğine göre Jüpiter gibi bir gezegen etrafında dönen bir uzay gemisi, astronotlara bir zarar gelmeden, çok büyük miktarlarda ivmelendirilebilir çünkü uzay gemisinin ve içeriğinin her bir atomu aynı derecede ivmelendirilmiş olacaktır. Aslında Jüpiter'e gönderilen uzay araçları **Pioneer 10** ve **Pioneer 11** Jüpiter'in muazzam yerçekimi kuvvetinden enerji kazanarak ivmelendirilmişlerdir.

Uzay gemilerinin yolda giderken zaman zaman dev bir gezegene uğrayıp hızlarını büyük miktarlarda artıracaklarını düşünebiliriz; ama bu dev gezegenler uygun konumlarda bulunabilirse. Bu da pek olası görünmüyor.

Uzay gemilerini yakıtsız olarak hızlandırmanın bir başka yolu geminin çevresinde bulunan büyük bir "yelken"e sürekli bir şekilde lazer ışını göndermek olabilir. Güneş sisteminde uygun bir yere yerleştirilen bir üstün geminin yelkenine sürekli lazer ışını gönderilecek ve bu ışın gemiyi hızlandırmaya hizmet edecektir. Elbette bu kez gemi yerine lazer ışını büyük miktarlarda enerji tüketecektir. Ayrıca, gemi ana üstün ayrıldıkça hedefi tutturmak giderek güçleşecektir. Son olarak, varış yerinde bir başka lazer üssü olmadıkça, lazer ışını gemiyi yavaşlatmak için kullanılamaz.

Eğer yakıtsız yöntemlerin hepsi başarısızlığa uğradıysa ve ışık hızıyla gidecek gemi yakıt

kullanmak zorundaysa, belki yakıtını yanında taşımak zorunda olmayabilir. Her şeyin ötesinde, yıldızlar arasında uzay bomboş değildir. Yer yer bazı maddelerin atomları vardır, en bol da hidrojen.

1960'da Amerikalı fizikçi Robert W. Bussard, geminin uzayda yol alırken bu hidrojeni toplayabileceğini ileri sürdü. Bu gemi bir çeşit "yıldızlar arası dinamik basınçlı jet" olacaktır. Ama uzayda Dünya atmosferine göre çok daha az madde bulunduğundan, gemi hidrojeni bol bulunduğu yerden toplayacak, sıkıştıracak ve hidrojen füzyonuyla enerji elde edecektir.

Maddenin bol olarak bulunduğu toz ve gaz bulutlarından geçerken, verimli olabilmek için, geminin kepçesinin en az 125 kilometre çapında olması gerekmektedir. Maddenin az olduğu bölgelerde ise çapının 1.400 kilometreye varması gereklidir. Galaksiler arası uzayda ise bu rakam 140.000 kilometre olmalıdır.

Bu tür kepçeler, en hafif malzemedenden bile yapılsa, engelleyici derecede kütleli olacaktır. Bu kepçelerin malzemeleri uzaya nasıl taşınabilecektir, ya da bunları uzayda mevcut olan maddelerden imal etmek ne kadar zaman ve çaba gerektirecektir?

Enerji sorunu şimdi tahmin edemediğimiz birtakım yöntemlerle çözülsün bile, şurası bir gerçek ki, ışık hızıyla giden çok büyük boyutlu bir uzay gemisi oldukça incinebilir olacaktır. Bir yıldızla çarpma tehlikesi olmasa bile, uzay, gezegenlerden çakıl taşı büyüklüğündeki cisimlere kadar pek çok nesneyle doludur.

Gemiye göre, kendisine yaklaşan her şey ışık hızıyla yaklaşıyor olacaktır. Bu tür cisimlerden kaçınmak mümkün olmayacaktır, çünkü bunların yaklaştığını haber verecek her şey de (x-ışınları ve diğerleri) ışık hızıyla hareket edecektir. Uyarıdan sonra pek fazla zaman geçmeden çarpışma gerçekleşecektir.

Hızı ışık hızında olan kütleli bir cisim gemiyle çarpıştığı zaman, girdiği ve çıktığı yerlerde büyük delikler açacaktır. Gemi çok geçmeden İsviçre peynirine döner.

İri parçacıkları hesaba katmasak ve içinden geçilen bulutlarda gazdan başka bir şey bulunmadığını varsaysak bile, bu da başımıza dert açmaya yeterlidir.

Uzay gemisi ivme kazanıp hızlandıkça, yıldızlar arası uzaydaki atomlar da gitgide daha şiddetli çarpmaya başlarlar.

Gemiye yaklaşan zerrecikler gemiye göre ışık hızıyla gelmektedir ve bu, onların kozmik ışın zerrecikleri haline gelmesine neden olur.

Olağan koşullar altında, uzaydaki kozmik ışın şiddeti öldürücü derecede değildir. Astronotlar uzayda sürekli olarak 3 aydan fazla kalmışlar ve rahatça dönmüşlerdir. Bununla birlikte yıldızlar arası uzayda ışık hızıyla gidince, yaklaşan her parçacık kozmik ışın hızıyla çarpacaktır ve gemi, modern nükleer reaktörlerimizin ürettiği radyasyonun birkaç yüz katına maruz kalacaktır.

Bazı bilim adamları yıldızlar arası uzaydaki bu maddelerin uzay gemilerinin ışık hızının 1/10'unu aşmalarını engelleyeceğini düşünmektedirler. Bu hızdaki zaman genişmesi ise pek azdır.

Bütün sorunların üstesinden gelinse de, geriye göreceliğin temelinde yatan başka bir sorun kalıyor. Yavaşlatılmış zaman duygusu yalnızca astronotları etkiler, ana gezegende kalan insanları değil.

1-g'lik bir hızlanma ve yavaşlamayla ve zaman genişmesiyle Deneb yıldızına gidip

gelmek, astronotların yirmi yılını alacaktır. (Keşifte bulunmaları için de bir yıl süre verilmiştir.) Bununla birlikte, geriye döndükleri zaman Yeryüzü'nde 200 yıl geçmiş olduğunu göreceklerdir. Bu ivmeyle daha uzun süre yolculuk ederlerse, ışık hızına daha fazla yaklaşacaklar ve zaman onlar için daha yavaş geçecektir. Böylece geminin zamanındaki farklılıkla Yeryüzü zamanındaki farklılık, uzaklıkla artacaktır. Galaksi'nin öteki ucuna gidip gelmek astronotların 50 yılını alacaktır ama Dünya'ya döndükleri zaman 400.000 yıl geçmiş olduğunu göreceklerdir. (Gemiye fotonlara dönüştürerek yapılacak yolculuklarda bu farklılık çok daha büyük olacaktır.)

Yalnızca bu durum, zaman genleşmesinden yararlanarak yıldız keşifleri yapmak için yatırımda bulunmaya istekli kişilerin pek fazla olmayacağını hissettirmektedir. İnsanlar 30 yıl sonra kendilerine bir şey kazandıracak yatırımlardan bile kaçınmaktadır. Yüz yıl, hatta yüz binlerce yıl sonra elde edilebilecek bir şey için yatırımda bulunmak, insanlardan bekleyebileceğimiz bir şey değildir.

Enerji gereksinimi, radyasyon tehlikesi ve zaman farklılıklarındaki güçlükleri düşünürsek, zaman genleşmesi, muhafazakâr kıstaslarımıza göre, gerek fiziksel, gerekse ruhsal açıdan, yıldızlara ulaşmak için pratik bir yol değildir.

İVMESİZ HAREKET

Işık hızının yakınlarında ya da ötesinde yolculuk yapmak, pratik görünmediğine göre, düşük hızlarda neler yapabileceğimize bakalım.

Bunun üstünlüğü, enerji ihtiyacının aşırı derecede olmaması ve uzayın tehlikeli bir hal almamasıdır. Mahzuru ise, böyle bir yolculuğun uzun zaman gerektirmesinde yatar.

Bir geminin saniyede 3.000 kilometrelik bir hıza ivmelendirildiğini varsayalım. Olağan kıstaslara göre büyük bir hızdır bu; çünkü böyle bir hızla bir gemi, Dünya'dan Ay'a 2 dakikada gider. Yine de ışık hızının 1/100'ü olduğundan, bu hızda zaman genleşmesi önemsizdir ve bu hızla en yakın yıldız olan Alpha Centauri'ye gidip gelmek, 900 yıl alır.

900 yıl sürecek bir yolculuğa dayanabilmek için ne gibi koşullar gerekir?

Astronotların ölümsüz olduğunu varsayalım. Bu durumda, düşük bir hızla gidilebileceğine karar verebiliriz; çünkü 900 yıl sonsuz bir yaşamın önemsiz bir bölümüdür; herhangi bir sorun yaratmaz.

Ama astronotlar ölümsüz olsalar bile yemek yemek, içmek, soluk almak ve artıkları atmak zorundadır. O halde yaklaşık bin yıl aksamadan çalışacak kompleks bir yaşam destekleyici sistem gerekmektedir. Bunun yapılmış olduğunu tahayyül edebiliriz ama muhakkak ki çok pahalıya mal olacaktır.

Ayrıca, astronotların zihnini meşgul eden bir şeyler olacaktır. Değişik arkadaşlar olmaksızın yaklaşık 1000 yıla tahammül etmek çok güç olabilir. Yolculuk bitmeden önce cinayetlerin ve intiharların olabileceğini düşünmek fazla kötümser bir tutum olmaz, çünkü ölümü yenmek, can sıkıntısını yenmekten daha kolaydır.

Ve tabii ki, ölümsüzlüğü başarabileceğimizi düşünmek için -hiç değilse şimdilik- gerçek bir nedenimiz yok.

Ama belki geçici bir ölüm hali yaratarak bazı güçlükleri azaltabiliriz. Bir başka deyişle, astronotları dondurabilir ve yaşamlarını bir süre için askıya alabiliriz ve hedefe vardıkları zaman yeniden yaşama döndürebiliriz.

Bu koşullar altında gemi, ışık hızının sakıncalarından korunarak düşük hızlarla yol alabilir ve astronotlar da zamanın nasıl geçtiğinin farkında olmazlar. Binlerce yıllık bir yolculuk, onlar için göz açıp kapayıncaya kadar geçecek ve geri döndükleri zaman fazla yaşlanmış olmayacaklar. Bu durumda yaşamı sürdürmek için bir sisteme gerek kalmayacak, uzun uçuşlar boyunca astronotları meşgul etmek ve canlarının sıkılmasını önlemek gibi sorunlar da kalkacaktır.

Yine de birtakım sakıncalar vardır. Bir insanı öldürmeden dondurmak ve yeniden yaşama döndürmek (şimdilik) çözüme umudu olan bir sorun gibi görünmemektedir.

Bu sorunu çözssek bile, donmuş bir vücudu yaşam kıvılcımını yitirmeden saklamanın bir sınırı olabilir. Vücudu yıldızlar arasındaki uzun yolculuklar boyunca korumak mümkün olmayabilir. Eğer bunu yapabilirsek, vücudu donmuş halde tutabilmek için gemiye koruyucu bir sistem yerleştirmemiz gerekecektir; donmuş astronotu uygun bir zamanda otomatik olarak uyandırmak için de bir başka sistem. Yüzyıllarca cansız kalmış bir vücudu yeniden yaşama döndürecek bir cihaz da kolay tahayyül edilebilecek bir şey değildir.

Güçlükler çok büyüktür ve yeterli zaman süresi içinde bunların çözülebileceklerinde ısrar edemezsek, sorunun gelecekte çözülebileceğinden de emin olamayız.

Ayrıca, astronotların donmuş halde bulunmalarına, yaşlanmalarına ve zamanın nasıl geçtiğinin farkında olmamalarına karşın, ana gezegendekiler için durum böyle değildir. (Tabii tüm gezegen halkı dondurulmadıkça; bu da düşünülemez kadar saçma bir şeydir.) Bu, tıpkı zaman genişmesinde olduğu gibi, astronotların birkaç kuşak sonra geri dönmesi demektir ve astronotların "gelecek şoku" geçirmelerine neden olacaktır.

Aslında, ölümsüzlük halinde bile güçlükler olacaktır. Astronotlar ölümsüz olursa, gezegen halkı da ölümsüz olacaktır ve astronotlar uzun yolculuklarından döndükleri zaman kendilerini göndermiş olan kişilere bilgi vereceklerdir. Ama bu arada uzay gemisinde ve gezegende sürdürülen yaşam birbirinden o kadar farklı olacaktır ki, gemidekiler, gezegendekilere yabancılaşacaktır.

Şimdiye dek sözü edilen koşulların gösterdiğine göre, astronotların yuvaya dönmelerinin hiçbir amacı olmayacaktır. Yıldızların keşfi sırasında şurası kabul edilmelidir ki, gemiler ve astronotlar bir daha asla görünmeyeceklerdir. Yüz yıllar ya da bin yıllar boyunca haberler alınıp gönderilebilir, ama hepsi o kadar.

Bu durumda insanların böylesi sürekli bir sürgüne gitmeyi kabul edip etmeyecekleri sorusu çıkıyor ortaya. Ya da elde edecekleri şey, uzak bir gelecekte ara sıra alacakları birtakım mesajlardan ibaret olacaksa; ana gezegendekilerin zeki yaratıkları uzaya göndermeyi isteyip istemeyeceği düşünülmelidir.

Bu durumda, yıldızlara otomatik gözcüler göndermek daha ekonomik, daha kolay ve daha verimli olmayacak mı? Gökbilimci Ronald N. Bracewell (1921 -)1960'da diğer uygarlıkların bu stratejiyi kullanmış olabileceklerini ileri sürdü.

Biz bu işi gezegenleri incelemek için yaptık. Astronotların ancak Ay'a kadar gidebilmelerine karşın otomatik gözcüler Mars'a ve Venüs'e indi, Merkür ve Jüpiter'in yakınından geçti. Bunlar sayesinde pek çok bilgi edindik. İnsanlarca yapılacak bir keşfin tercih edilebilir olduğunu düşünsek bile, şunu kabul etmeliyiz ki, insanlarca yapılacak bir keşfin olanaksız olduğu bir durumda otomatik gözcüler, insanların yerini rahatça alabilmektedir. Bunlar şimdiye dek küçümsenemeyecek sonuçlar vermiştir.

Dolayısıyla dışarıya yıldız gözcüleri gönderebiliriz. Masraflar yine muazzam olacaktır, ama uzaya insan göndermekle karşılaştırıldığında çok daha az olacaktır. Yüksek ivmelerde hareket elde edebiliriz, yaşayan ya da donmuş halde bulunan astronotları destekleyecek yaşam sistemlerine gerek duymayız ve astronotların ruhsal durumları için endişelenmeyiz. Gelecek şokundan korkumuz da kalmaz; çünkü otomatik bir gözcünün geri dönmesi için özel bir neden yoktur. Geri dönse bile, aradan kuşaklar geçmiş olmasının bir önemi kalmaz.

İleri uygarlıkların gelişmiş gözcüler gönderdiklerini tahayyül edebiliriz; ama uygun bir noktaya ulaşılması kesinlikle gereklidir. Gözcü ne kadar mükemmel olursa, korunması o kadar güç olacaktır. Mükemmel bir şeyin binlerce, hatta milyonlarca yıl boyunca kusursuz bir şekilde çalıştığını düşünmek güçtür. (En ileri uygarlıklar bile termodinamiğin ikinci yasasını ya da belirsizlik ilkesini değiştiremez.)

Biraz ileri gidersek, insanlar kadar zeki bir robot grubunun evreni keşfe çıktığını hayal edebiliriz. Eğer robotlar bu derece zekiyse, bunların can sıkıntısını, depresyon, öfke, cinayet ve intihar gibi zihinsel bozuklukları olamaz mı?

Öyleyse, geriye elden geldiğince faydalı ve ilginç bilgiler gönderen, ama yıllara dayanıklı mükemmel aygıtlar kapsayan gözcü gemiler göndermek gerekecektir. Bu da insanlardan daha az zeki aygıtlarla yönetilen gemilerle sağlanabilir.

Diğer uygarlıklar tarafından neden ziyaret edilmemiş olduğumuz bilmecesine bir yanıt da olabilir bu. Belki ziyaret edildik, ama canlılar tarafından değil. Belki gözcü gemiler Güneş sistemimizden geçti ve Güneş'le gezegenlerinin doğası ve özelliklerine ilişkin geriye haberler gönderdi; özellikle, sistemde yaşanabilir bir gezegen bulunduğunu bildirdi. Eğer oldukça yakın zamanlarda bir gözcü gemisi geçtiyse, filizlenmekte olan bir uygarlığı haber vermiştir.

Tabii ki gözcülerin ne kadar sık geçtiğini ya da en son gözcünün ne zaman geçtiğini söyleyemeyiz. Bütün gözcülerin aynı uygarlığa ait olup olmadıklarını da bilmiyoruz.^[41] Gözcüler, ait oldukları uygarlığın ömrünü aşmış ve geriye yararsız bilgiler gönderiyor olabilir.

BAĞIMSIZ DÜNYALAR

Yıldızlar arası yolculuğun olasılıklarına muhafazakâr bir bakış gösteriyor ki, zeki yaratıkları yıldızdan yıldıza göndermenin pratik bir yolu yoktur ve en iyisi otomatik gözcüler kullanmaktır.

Şimdiye kadar yaptığımız varsayımlara göre, astronotlar, yıldız yolculuklarını bir insan ömrü süresince tamamlamalıdır; ister ışıktan daha hızlı gitsinler, ister zaman genişlemesinden yararlansınlar, ister uzun ömre sahip olsunlar, isterse dondurulsunlar. Bu yolların hiçbiri pratik görünmüyor.

Ama bu varsayımdan vazgeçersek ve yolculuğun bir ömür süresi içinde tamamlanmasını istemezsek ne olacak?

Alpha Centauri'ye doğru yola çıkacak bir gemi yaptığımızı ve yolculuğun yüzyıllarca süreceğini düşünelim. Varsayalım ki astronotlar ölümsüz ya da dondurulmuş değil ve normal yaşam süreleri kadar yaşıyorlar.

Doğallıkla yolculuk tamamlanmadan çok önce astronotlar ölmüş olacak. Ama gemide

her iki cinsten astronot var; bunların çocukları oluyor ve görevi devralıyor; daha sonra da bunların çocukları. Ve bu, hedefe varıncaya kadar böyle sürüyor.

Yaşamı sürdürebilmek için destekleyici bir sistem yine gereklidir ama astronotların bir işle meşgul olması ve canlarının sıkılması sorunu böylece çözümlenebilir. Çocuk sahibi olmak zamanın geçmesine yardımcı olacaktır. Ölümler ve doğumlar, kişileri sürekli değiştirecek ve uzun süre aynı yüzleri görme tekdüzeliğini giderecektir. Ayrıca gemide doğan gençler, başka bir dünya bilmediklerinden canları sıkılmayacaktır.

Ama yolculuklar buna değer mi? Yalnızca ömürlerinin geri kalan kısmını değil, ama çocukları ve çocuklarının çocuklarını doğumdan ölüme dek bir gemide yaşamaya mahkum edecek gönüllüler çıkacak mıdır? Ve Yeryüzündeki kişiler faydasını ancak 1.000 yıl sonra görecekleri bir projeye yatırım yapmayı isteyecekler midir?

Bu sorunun cevabı apaçık bir "Hayır!"dır. Gerçekte, ortalama insanlar bu düşünceyle öyle bir dehşete kapılacaktır ki, soruları sormak bile akıllıca olmayacaktır.

Ama bütün bunlar, yıldızlara yolculuk yapacak gemileri Okyanusta sefer yapan tekneler gibi ya da televizyon dizisi "Star Trek"deki gemiler gibi görmemizden ileri gelmektedir.

Bu tür gemiler söz konusu oldukça, kuşaklar boyu sürecek bir yolculuğa yapılacak itirazlara karşı koymak güç, hatta imkânsızdır. Ama bu tür gemilerle ilgilenmek zorunda mıyız?

Bir önceki bölümün sonunda uzay yerleşim merkezleriyle dolu bir Güneş sistemi tahayyül etmiştim; dünya gibi büyük toplulukları barındırabilecek yerleşim merkezleri.

Bu tür yerleşim merkezleri yanlarında yiyecek ve su taşımayacak. Kendi içlerinde ekolojik bir denge kuracaklar. Sözcüğün alışılmış anlamıyla bir mürettebat da taşımayacaklar. Uzay yerleşme merkezleri on binlerce, belki de on milyonlarca kişinin gezegeni olacak.

Güneş sisteminin bu kişiler tarafından kademeli bir şekilde keşfi ve uzay yerleşim merkezlerinin asteroid kuşağına ve ötesine kademeli bir şekilde yayılması, belki de insanların atadan kalma Yeryüzü'ne ve Güneş'e olan duygusal bağlarını zayıflatacaktır.

Gerçek şu ki, asteroid kuşağı ve ötesinde oturanlar için Güneş çok uzakta kalacağından ve görünüşü küçüleceğinden önemi azalacaktır. Uzaklık arttıkça Güneş'in enerji kaynağı olarak kullanılması güçleşecek, enerji elde etmek için hidrojen füzyonuna kayılacaktır. Mars'ın ötesinde bol hidrojen kaynakları vardır. Böylece yerleşim merkezleri Güneş'e daha az bağımlı olacaktır.

Dahası, bir yerleşim merkezi Güneş'ten ne kadar uzakta bulunursa, kendisini Güneş sisteminden uzaklaştırabilecek bir hızı daha kolayca sağlayabilecektir.

Sonuçta bir uzay kolonisi sonsuza dek Güneş'in çevresinde dönmekte bir yarar görmeyecek ve toprağıyla, suyuyla, havasıyla, bitkileriyle, hayvanlarıyla ve insanlarıyla birlikte bilinmeyen bir yere doğru çekip gidecektir.

Bütün bunlar neden olsun?

Neden olmasın?

Belki yararlı görüldüğü için. Ufkun ötesinde neler bulunduğunu anlamak için. İnsanları daha uygarlığın başlamasından önce kıtalardan kıtalara göç ettiren ve şimdi de Ay'a ve daha ötesine gitmeye dürtükleyen merak nedeniyle.

Nüfus artışı da buna neden olabilir. Daha fazla uzay yerleşim bölgesinin inşa

edilmesiyle hidrojen stokları da zorlanacaktır. Yerleşim merkezleri arasındaki ilişkilerin karmaşıklığı huzursuzlukları artıracaktır.

Ne var ki, değişikliğin etkisi asgari olacaktır. Yerleşim merkezlerindeki insanlar yuvalarını terk etmeyecekler ama yuvalarını birlikte götüreceklerdir. Güneş'in görünüşünün küçülmesine ve diğer yerleşim merkezleriyle radyo bağlantısının güçlüğüne karşın, (Güneş'in ve radyo bağlantısının ikisinin de tümüyle kaybolmasına kadar) yerleşim merkezindeki insanlar için Güneş'in çevresinde sonsuza dek dönmekle uzay içinde sonsuza kadar gitmek arasında pek büyük bir fark olmayacaktır.

Yerleşim merkezindekiler enerji kaynaklarının ve hidrojen yakıtlarının tükenmesinden korkmak zorunda da değildir. Yerleşim merkezi bir kez bağımsız bir dünya haline gelince, uzayın her yerinde yakıt bulabilir.

Örneğin, Güneş sisteminin kıyısındaki kuyruklu yıldız bulutundan yararlanabilir. Burada bulunan donmuş buzlardan oluşan 100 milyar kuyruklu yıldızdan birini beklemek yetecektir. Küçük bir cisim olmalarına karşın, kuyruklu yıldızlar yine de birkaç kilometre çapındadır ve yeterli karbon, hidrojen, azot ve oksijeni temin ederler. (Hem bağımsız bir dünya çok sık olarak hızlanıp yavaşlamayacaktır, genellikle kayarak gidecektir. Bu yüzden fazla yakıt harcamaz.)

Bir kuyruklu yıldız bulunduğu zaman, uzun sürede madde ve enerji kaynağı olarak hizmet etmek üzere, yedeğe alınıp çekilecektir. Yeterli zaman oldukça ki bağımsız bir dünyanın zamandan bol bir şeyi olmayacaktır, bir dizi kuyruklu yıldız yakalanabilir.

Kuyruklu yıldız kuşağından çıktıktan sonra bile evrenin geri kalan kısmı boş değildir. Diğer yıldızlar da çevrelerinde dolaşan kuyruklu yıldız bulutlarına sahip olacaklardır. Ara sıra yıldızlardan tümüyle bağımsız gök cisimlerine de rastlanabilir.

Böyle bir yolculukta daha önce sözünü ettiğimiz güçlükler bulunmaz.

Bağımsız dünya yavaş hareket edeceğinden, gaz direnci ve çarpışmalar gibi sıkıntılar bulunmayacak, aşırı ivmelenmeler ve yavaşlamalar için enerji gereksinimleri olmayacaktır. Bağımsız dünyadakilerin ne ölümsüz olmaya ne de dondurulmaya ihtiyaçları yoktur. Merkezkaç kuvvetin ürettiği Dünya'dakine benzer yerçekimi etkisiyle tıpkı bizim gibi normal yaşamlarını sürdüreceklerdir. Gün ışığı yapay olacaktır ama bununla da yaşanabilir.

Dahası, bağımsız dünya Yeryüzü'ndekiler tarafından inşa edilmiş ve üzerine yatırım yapılmış olmayacaktır. Tıpkı Amerikan kentlerinin, burada yaşayanların geldikleri Avrupa devletleri değil de Amerikalılar tarafından kurulmuş olmaları gibi, bağımsız dünya da, uzay merkezinin halkı tarafından inşa edilmiş olacaktır. Bu demektir ki, bağımsız dünya, yatırım yapmak için Yeryüzü'nün arzusuna bağlı olmayacaktır.

Bağımsız dünya insanları çocuklarının ve çocuklarının çocuklarının, tüm yaşamlarını bir gemide geçirecekleri düşüncesiyle sınırlanmayacaktır. Dünya'ya döndükleri zaman binlerce ya da milyonlarca yıl geçmiş olacağı düşüncesi de onları etkilemeyecektir. Bir olasılıkla Dünya'ya dönmeye hiçbir zaman ihtiyaçları olmayacaktır.

Belki pek çok yerleşim merkezi kendisini bağımsız bir dünya haline getirecektir. Uzay yerleşim merkezleri inşa edebilecek kapasitede bir teknolojik uygarlık kurabilen zeki türleri meydana getirmek için, 4,6 milyar yıl harcamış olan Güneş sistemi, sonunda "tohuma kaçabilir". Her biri yaşamın diğer türleriyle ekolojik bir denge kurmuş olan

insanlarla dolu bağımsız dünyalar dört bir yana dağılacaktır.

Belki de ana dünya Yeryüzü, uzun dönemde, ancak serbest dünyaların kaynağı olmak bakımından önemli olacaktır. Dünya, kendi uygarlığı şu ya da bu nedenle sona erinceye kadar, bir kaynak olarak hizmet edebilir. Güneş sisteminde kalmayı tercih eden yerleşim merkezleri de kuruyup yok olabilir; ancak bağımsız dünyalar yaşamı sürdürecektir.

Pek çok kuşak geçtikten sonra, bağımsız dünyalardan biri, bir yıldızla yaklaşabilir. Bir olasılıkla rastlantısal olmayacaktır bu. Serbest dünyanın gökbilimcileri kuşkusuz yıldızları inceleyecek ve özellikle ilginç olan birine yaklaşmayı önereceklerdir. Bu şekilde beyaz cüceleri, nötron yıldızlarını, kara delikleri ve kızıl devleri emin bir uzaklıktan inceleyebileceklerdir.

Buralarda var olabilecek uygarlıkları araştırmak amacıyla (belki bir geçmiş özlemiyle), Güneşimsi yıldızlara yaklaşmayı tercih edebilirler. Yeryüzü benzeri bir gezegene çıkıp uzun süredir unutmış oldukları ve belki de şimdi tatsız gelecek bir yaşama dönmek için içlerinde bir dürtü duymayabilirler.

Buzlu maddelere sahip olabilecek kadar yıldızdan uzak küçük dünyalar bulunursa -bir asteroid kuşağı bunun için idealdir- buralardaki metal ve taşları da kullanarak, kendilerine yeni bir yerleşim merkezi inşa edecek kadar zaman bulabilirler ve eski bağımsız dünyalarını terk ederler. Bütün tamirata karşın eski dünya o zamana dek yıpranmış olabilir. (Bu, yeni modelleri ve teknolojik ilerlemeleri uygulamak için de bir fırsat olacaktır.)

Burada uzun zaman oyalanmak ve asteroid kuşağında peş peşe yerleşim merkezleri kurmak eğiliminde olabilirler.

Bunun yararları açıktır. Bağımsız dünyanın uzayda dolaştığı uzun yıllar boyunca sıkı bir doğum kontrolü yapmak zorunda kalmış olacaktırlar. Şimdi nüfuslarını artırmak için ellerine bir fırsat geçmiştir.

Yine, bağımsız dünya, uzun yıllar boyunca, basit bir uzay gemisinden çok daha büyük olmasına karşın, tekdüze bir kültür ve yaşam biçimi vermiştir. Asteroid kuşağına bir yüzyıl boyunca yapılacak sayısız yerleşim merkezleri değişik kültürlerin doğmasına neden olacaktır.

Sonuçta elbette yeni yerleşim merkezleri de yeni bir kuşak bağımsız dünyalar olarak uzaya yayılacaktır.

Uygarlıkların iki değişik biçimde var olduklarını tahayyül edebiliriz: Bağımsız dünyalar gibi nüfusu kontrollü olan hareketli uygarlıklar ve nüfusu bir yıldız etrafında çoğalan yerleşik uygarlıklar.

Her bağımsız dünya uzay içinde sürüklenirken, ana üsle, uzay yerleşim merkezleriyle ve diğer bağımsız dünyalarla olan ilişkisini sonunda kaybeder. Yalnızlaşır, kendine özgü sanat biçimleri, felsefe, bilim ve gelenekler geliştirir. Aynı durum, diğer bağımsız dünyalar için de geçerli olacaktır ve hiçbirinin kültürü, diğerine benzemeyecektir. Yeni güneş sistemleri etrafında kurulan ve sonradan dağılan yerleşim merkezleriyle bir farklılık patlaması meydana gelecektir.

Böylesi kültürel değişiklikler, insanlığa bir bütün olarak sonsuz bir zenginlik kazandırabilir. Sonsuza dek Güneş sistemine kapanıp kalınırsa, hayal bile edilemeyecek bir şeydir bu.

Bağımsız dünyalar, yolda karşılaştıkları zaman birbirleriyle kültür etkileşimlerinde bulunma şansına, sahip olabilir.

Birbirlerini uzak mesafelerden saptadıklarını ve buluşmanın iki taraf için de büyük bir heyecana neden olacağını düşünebiliriz. Buluşma kuşkusuz eşsiz bir törenle yapılacaktır.^[42]

Her biri kendi kayıtlarını derleyecek ve birbirlerine sunacaklardır. Bir diğnerinin ziyaret etmediği bölgelerin betimlenmesi yapılacaktır. Yeni bilimsel teoriler açıklanacak, eskilerin yeni yorumlanma şekilleri ortaya getirilecektir. Farklı felsefeler ve yaşam biçimleri tartışılacaktır. Edebiyat ve sanat yapıtları, elişleri ve teknolojik aletler değış tokuş edilecektir.

Cinsel ilişkilerin meydana gelmesi fırsatı da olacaktır. İnsan değış tokuşu (geçici ya da sürekli) , bu buluşmaların en büyük başarısı olacaktır. Bu tür alışverişler her iki tarafın halkının da biyolojik gücünü geliştirecektir.

Muhakkak ki, uzun ayrılıklar dolayısıyla iki tarafın halkının yabancılaşmasına yetecek kadar değışiklikler olacaktır. Yine de zihinsel alışverişler mümkün olabilir (her zaman kaçınılmaz bir şekilde var olacak dil güçlüğünün üstesinden gelindiği takdirde. Çünkü her iki tarafın halkının dili başlangıçta aynı olmuş olsa bile, çok farklı iki ayrı lehçe oluşturmuş olabilirler.)

Evren, şu ya da bu nedenle yaşamı destekleyemeyecek hale gelinceye kadar, insanlar artık birer Yeryüzü ya da Güneş sistemi yarattığı olmaktan çıkacak ve gitgide daha dışarı açılarak evrene ait olacaktır.

Ama Dünya dışı zekâlardan ne haber? Bizim şimdi hayalimizde bile canlandıramadığımız teknolojiler kullandıklarını varsayarsak, onlar da bağımsız dünyaları pratik bir hale getirecek bir yol izlemiş ve yıldızlar arası uzaya canlılar göndermiş olabilir.

Böylece, binlerce farklı gezegenden bağımsız dünyalar doğabilir. Belki de bazıları milyarlarca yıldır şu ya da bu yıldızın asteroid kuşağına ve ötesine hareket etmektedir.

Bizim yerleşme merkezlerimiz, asteroid kuşağına çıktığı zaman, belki bu konuda bizden önce davranılmış olduğunu göreceğiz. Belki geçmişte burada bağımsız dünyalar vardı da, uzun zaman önce gitmişlerdi.^[43]

Bağımsız dünyalar ilke olarak üzerinde yaşanılabilir gezegenlere sahip Güneşimsi yıldızlardan kaçınıyor da olabilir. Hem, bağımsız dünyaların amaçları bakımından herhangi bir yıldız işe yarayabilir.

Yıldız, kısa ömürlü bir dev olabilir ama bağımsız dünya radyasyonun zarar vermesinden önce ayrılabilir ve mevcut gezegen malzemelerinden yeni bir uzay gemisi inşa etmek bir ya da iki yüzyıldan fazla zaman almayabilir. En kısa ömürlü yıldız bile bu kadar süre ayakta kalabilir. Ya da bir yıldız cüce ve soğuk olabilir, ama bağımsız dünya, onun enerjisine ihtiyaç duymayacaktır, yalnızca çevresindeki gezegenleri kullanacaktır.

Eğer pek çok uygarlık bu tekniği benimsemişse, insanların bazı gezegen sistemlerine inen bağımsız dünyaları, buralara daha önce insan olmayan canlıların bağımsız dünyalarının inmiş olduklarını görecektir.

Böylece, bireyleri birbirine bağlayan şeyin aklın doğası olduğu anlaşılacak, biçim ve tavır farklılıklarının önemsiz olduğu görülecektir.

Belki de, insanların bağımsız dünyaları dışarı açıldıkları zaman, insanlar geniş bir zekâ

kardeşliğinin bir parçası olduklarını anlayacaklardır.

İnsanlar ve Dünya dışı uygarlıklar, birlikte oldukları takdirde, daha hızlı gelişebilecek ve daha ötelere gidebileceklerdir. Doğa yasalarını yenilgiye uğratmak ve evreni zekâya boyun eğdirmek olasılığı varsa, bu ancak işbirliğiyle gerçekleşecektir.

BÖLÜM ON ÜÇ

Mesajlar

GÖNDERİLEN MESAJLAR

Galaksi'de 500.000'in üzerinde uygarlık bulunduğu, ama bunların gezegen sistemlerinden ayrılmasının ancak gözcü gemiler ya da bağımsız dünyalar aracılığıyla gerçekleşebileceği sonucuna vardık.

Her ikisi için de zorlayıcı bir durum yok. Uygarlıkların çok büyük bir bölümü, bir olasılıkla tümü, kendi gezegen sistemlerine kapanıp kalabilir. Dışarı gönderilen yıldızlar arası gözcüler, gezegenlere inmek üzere değil, ama gözlem yapmak ve uzaydan haber vermek üzere dizayn edilmiş olabilir. Bizim buralara gelen bağımsız bir dünya, yerleşik bir uygarlıktan çok, yaşamını sürdürecektir malzeme ve enerjiyle ilgileniyordur.

Böylece, Galaksi'nin uygarlıklarca zengin olmasına karşın, bizim onların farkında olmamız çelişmesine çözüm getirebiliriz.

Ama bu durumda ne yapmamız gerekir?

En basit ve en az sıkıntılı cevap, hiçbir şey yapmamaktır. Eğer Dünya dışı uygarlıklar bize ulaşamıyorlarsa ya da bize uğramayacaklarsa en iyisi kendi işlerimizle meşgul olmak. Bizi uğraştıran yeteri kadar derdimiz var.

İkinci seçenek, ilişki kurabilmek için birtakım mesajlar göndermektir. Dünya dışı uygarlıklar bize, biz de onlara ulaşamıyorsak, belki haberleşebiliriz; bu haberleşme, "Biz buradayız, sizler orada mısınız?" şeklinde olsa bile.

Bu, on dokuzuncu yüzyıla kadar dayanan normal bir dürtüdür. İnsanlar o zamanlar başka dünyalarda yaşam olabileceğini düşünüyorlardı. Ay'da yaşam bulunduğu ise çoktan kabul edilmişti. Haberleşmek için birtakım yöntemler ileri sürüldü.

Alman matematikçisi Karl Friedrich Gauss (1777-1855), Orta Asya steplerine ağaçlar dikilerek kenarlarında kareler bulunan dev bir dik üçgen çizilmesini önerdi. Koyu bir renk vermek için şekillerin içine tahıl ekilecekti. Ay'da ya da Mars'ta bulunan bir uygarlık, Yeryüzü'nü dikkatle incelediğinde, Pisagor'un bu kuramını görüp Yeryüzü'nde zeki yaratıklar bulunduğu sonucuna varacaktı.

Avusturyalı gökbilimci Joseph Johann von Littrow (1781 - 1840), bunun yerine kanallar kazılmasını ve matematik şekillere sahip bu kanallarda geceleri kerosen yakılmasını önerdi. Yine, matematik simgeler böylece diğer dünyalardan görülebilecekti.

Fransız mucidi Charles Cros (1842-1888), daha esnek bir yöntem ileri sürdü. Işığı Mars'a doğru yansıtma için dev bir ayna kullanılabilirdi. Bu ayna aracılığıyla Mors alfabesine benzer bir şekilde gerçek mesajlar gönderilebilirdi.

Dünya dışı uygarlıklarla iletişim kurma heyecanı 1900 yılına kadar giderek arttı. Bu yılda Paris'te, bu işi başarıyla halledecek kişiye 100.000 frank ödül vaat edildi. Ancak Mars'la iletişim kurmak ödül dışıydı, çünkü bu iş para verilmeye değmeyecek kadar kolaydı.

On dokuzuncu yüzyıldaki öneriler kuşkusuz yararsızdır, çünkü ne Ay'da, ne Mars'ta, ne de Venüs'te zeki yaratıklar yoktur. Bu tekniklerin daha uzağa ulaşabilecekleri de şüphelidir.

Üstelik yirminci yüzyılda, büyük bir çaba harcamadan çok daha ilginç mesajlar gönderdik.

Elektrik ışığının bulunmasıyla ve şehirlerimizin ve anayollarımızın özellikle endüstri ve yerleşim bölgelerinde giderek daha fazla aydınlanmasıyla Yeryüzü'nün geceleri aydınlanması şiddetlendi. Mars'taki gökbilimciler, Dünya'nın karanlık yüzeyindeki ışık şiddetinin artışı üzerine kafa yorarak Yeryüzü'nde bir uygarlık bulunduğu sonucuna varacaktı. Tabii eğer Mars'ta gökbilimciler bulunsaydı.

On dokuzuncu yüzyıldaki öneriler ışığın kullanılmasıyla ilgiliydi, çünkü ışık boşlukta yol alabilen, bilinen en kolay radyasyon biçimiydi. Yirminci yüzyıla birlikte radyo dalgaları keşfedildi (tıpkı ışık dalgaları gibi ama bir milyon kez daha uzun dalga boyu) ve kullanılmaya başlandı. 1900 yılında Yugoslav asıllı Amerikalı mucit Nikola Tesla (1856-1943), diğer dünyalara mesaj göndermek için radyo dalgalarının kullanılmasını öneriyordu.

Bu tür özel bir girişimde bulunulmadı ama zaten buna gerek yoktu. Geçen on yıllar boyunca insanlar tarafından giderek artan şiddette radyo dalgaları üretildi. Atmosferin üst tabakalarına giren dalgalar sonucu, Dünya'nın çevresinde her yöne doğru giderek genişleyen bir radyo radyasyon küresi oluştu.

Yine Mars'taki gökbilimciler bu radyasyonu fark etselerdi ve bunun şiddetinin giderek arttığına dikkat etselerdi, Yeryüzü'nde bir uygarlık bulunduğu sonucuna varacaklardı.

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında, Güneş sisteminde zeki yaratıklar bulunmadığı açıkça belli oldu. Eğer mesaj göndereceksek, bu mesajın yıldızlara gönderilmesi gerekiyordu.

Bu, büyük güçlükler getirdi. Güneş sisteminde, hiç değilse mesajlarımızın nereyi hedef alacağını biliyoruz; Mars'ı, Venüs'ü ya da benzeri bir yeri. Öte yandan hangi yıldızı hedef almanın daha iyi olacağını bilmemize imkân yok.

Dahası, yıldızlara yöneltilen radyasyonun belli bir şiddeti korumak için çok enerjik olması gerekecektir, çünkü uzun ışık yılları boyunca radyasyon dağılıma uğrar.

Daha önce söylediğim gibi, istemeden yıldızlara radyo dalgaları gönderiyoruz. Atmosferin üst tabakalarından sızan radyo dalgaları şimdiye kadar düzinelerce ışık yılı çapında bir küre oluşturmuştur. Bu kürenin dış yüzeyi pek çok yıldızın yakınından çoktan geçmiştir ve şiddetinin oldukça küçük olmasına karşın yine de algılanabilir.

Bununla birlikte, bu derece zayıf sinyaller, uzaktaki gökbilimcilere, Güneş'in yakınlarında bir yerde bir uygarlık bulunduğunun tartışmasız kanıtı olarak görünmeyebilir. Gökbilimciler bir uygarlığın var olduğu sonucuna varsalar bile, sinyaller karmakarışık olduğundan, bunların ayıklanması ve anlaşılması imkânsız olacaktır.

Özellikle gönderilecek bir radyasyon ışını çok miktarda bilgi içerecek şekilde hazırlanabilir ve içeriği anlaşılmasa da tüm kuşkuları silecek şekilde güçlü bir hale getirilebilir.

Sorun şu ki, şimdilik enerjimizi uzaya mesajlar saçarak harcamak istemiyoruz, özellikle belli bir hedeften emin değilken. Ayrıca uzun yıllar geçmeden önce bir cevap almayı ümit edemeyiz.

Enerji açısından daha ucuza mal olacak, yapabileceğimiz başka bir şey var mı?

Maddesel bir mesaj gönderebiliriz, herhangi bir şeyi pek az ya da hiçbir şeye mal olmadan gelişigüzel uzaya fırlatabiliriz. Tabii ki maddesel bir mesajı hedefe ulaştırmak radyasyona göre çok daha zordur ve maddesel bir mesajın belli bir yere varması binlerce kez daha uzun zaman alacaktır, ama bunu yapmak olanaklarımız içindedir.

Ve işin gerçeği şu ki, böyle bir mesaj gönderdik.

3 Mart 1972'de Jüpiter gözcüsü **Pioneer 10** fırlatıldı. Bu gözcü en yakın yaklaşımını 3 Aralıkta yaparak 1973 Aralığında Jüpiter'in yakınından geçti ve geriye son derece başarılı fotoğraflar ve diğer verileri gönderdi. Böylece bu dev gezegen hakkındaki bilgimiz çok büyük ölçüde arttı.

Hepsi bu kadar olsaydı, Jüpiter'in yanından geçtikten sonra **Pioneer 10** kaybolsaydı ya da patlasaydı bile, onun için harcanan zamana, paraya ve çabaya değecekti. Jüpiter görevinin ötesinde yapabileceği her şey, bir bakıma işin cabasıydı. Gemiye bir mesaj koymak, dolayısıyla hiçbir şeye mal olmayacaktı.

Pioneer 10, bir mesaj taşıyor, büyük bir atılganlıkla son dakikada yerleştirilen bir mesaj.

Mesaj, 6x9 inç boyutlarında altın kaplı alüminyum bir plakadır, **Pioneer 10**'un antenini destekleyen payandaya iliştirilmiştir.

Plaka üzerine Amerikalı gökbilimcilerden Carl Sagan ve Frank Donal'ın konmasına karar verdiği bilgiler kazanmıştır. Bu plaka hidrojen atomunun ayrıntılarını içermektedir ve bilgiler ikili sayı sistemine göre ifade edilmiştir. Yeryüzü'nün yakınlardaki plusarlara [44] göre konumu işaretlenmiş ve plusarların periyodları ikili sayı sistemine göre verilmiştir. Plusarlar, belli zamanlarda belli noktalarda bulduklarından ve dönüş hızları verilen bir orana, belli bir zaman süresi boyunca sahip olabilecek kadar yavaşladığından, bu bilgi, Yeryüzü'nün, kozmik tarih içinde belli bir zamanda Galaksi'nin neresinde bulunduğunu kesinlikle belirtmektedir.

Güneş sistemindeki gezegenlerin küçük bir şekliyle **Pioneer 10**'un kendisini ve Güneş sistemi boyunca aldığı yolu da gösteren işaretler vardır.

Plaka üzerindeki en ilginç şey Pioneer 10'un temsili bir resmiyle, bununla ölçekli olarak çizilmiş çıplak birer erkek ve kadındır. (Carl'ın eşi Linda Salzman Sagan tarafından çizilmiştir.) Erkeğin kolu, barışı temsil ettiği yorumlanacak biçimde (öyle olması umuluyor) havaya kalkıktır.

Eğer zeki bir tür, tesadüfen eline geçirse, bu mesajı anlayabilecek midir? Bu mesajın bir uzay gemisinde ya da bağımsız bir dünyada bulunan kişilerce alınacağı kesin olduğundan, bu yaratıkların ileri düzeyde bilimsel kavramlara sahip bir teknoloji geliştirmiş olacaklarını düşünebiliriz. Dolayısıyla, bilimsel simgelerin anlamını kesinlikle kavrayacaklardır. Bununla birlikte Sagan, onları en çok insan şekillerinin düşündürebileceğini söylemektedir, çünkü resimler karşılaştıkları hiçbir yaşam şekline benzemeyebilir. Resimleri bir yaşam biçimini temsil ettikleri şeklinde yorumlayamayabilirler de.

Bu canlılar, **Pioneer 10**'un kendisini de inceleyecektir ve gemi, Yeryüzü ve onun sakinleri hakkında onlara plakadan daha fazla şey söyleyebilir.

Ama **Pioneer 10**, plakayı nereye götürüyor? **Pioneer 10**, Jüpiter'in çevresinde dolanırken, Jüpiter'in muazzam yerçekimi alanından yararlanarak enerji kazandı. 1984'de

saniyede 11 kilometre hızla Pluto'nun sınırından geçecek. Bu hız, kendisini tahrip edecek kadar büyük bir cisme çapmadıkça, milyarlarca yıl dolaşmasına yetecektir.

Pioneer 10'un bizden Alpha Centauri kadar uzağa gitmesi 80.000 yıl alacaktır. Ama bu süre sonunda Alpha Centauri'nin yakınlarında bir yerde olmayacaktır, çünkü bu yöne doğru gitmemektedir.

Aslında **Pioneer 10**, hiçbir yıldız için amaçlanmadı. Jüpiter hakkında azami bilgi verecek şekilde hazırlanmıştı. Bundan sonra Güneş sistemini terk edip istediği yere gidebilirdi.

Pioneer 10, en az 10 milyar yıl boyunca herhangi bir yıldızın gezegen sistemine girecek bir yol izlemeyecektir. Elbette uzun yolculuğu boyunca bağımsız bir dünyanın yakınından geçebilir. Bununla birlikte bu olasılık bile son derece küçüktür ve hiç kimse **Pioneer 10**'un uzun yolculuğunun herhangi bir anında zeki yaratıkların alanından geçeceğini ciddi olarak düşünmemektedir.

Öyleyse neden dertlenelim?

Birincisi, bu çok küçük bir derttir. İkincisi, **Pioneer 10**, bir gün birileri tarafından bulunabilir ve onu bulanlar bir şey yapamayacak kadar bizden uzakta bulunsalar da, onu buldukları zaman insanlık çoktan tükenmiş olsa da, evrene bir iz bırakmış olacağız.

Bir zamanlar küçük gezegenimizde Güneş sistemi dışında bir cisim gönderebilecek kadar zeki yaratıklar bulunduğuna ilişkin bir kanıt bırakmış olacağız arkamızda. Bundan daha gurur verici ne olabilir!

Son olarak, başka mesajlar da göndererek şansımızı artırabiliriz. Aynı plakadan bir tane de **Pioneer 11**'e yerleştirilmiştir. Bu gözcü de sonunda Güneş sistemini **Pioneer 10**'dan farklı bir yol izleyerek terk edecektir.

Ve 1977'de, Yeryüzü'nün çeşitli görünüşlerinin fotoğraflarıyla Yeryüzü'ndeki çeşitli seslerin bant kayıtlarını içeren gözcüler uzaya atılmıştır.

ALINAN MESAJLAR

Mesajlarımızın birer karikatür olmaktan çıkması ve gelişigüzel hedeflere gönderilmekten kurtulması için belli bir zaman geçmesi gerekeceği açıktır.

Dahası, uzaya mesajlar gönderilmesi düşüncesine karşı da çıkmaktadır. Karşıtlığın özü şu soruda yatmaktadır: "Dikkatleri neden çekelim?"

Var olduğumuzu ilan ettiğimizi varsayalım. Böylece şimdiye kadar varlığımızın farkında olmayan bizden daha ileri uygarlıkları davet etmiş olmuyor muyuz? Bunlar hızla buraya gelip bizi köleleştirmeye ya da ortadan silmeye kalkışmazlar mı?

Bana göre olasılıklar kuvvetle bunun tersine. Bizim teknoloji düzeyimizi aşmış olan uygarlıkları neden barışçı olarak düşündüğümü kitabın önceki bölümlerinde açıklamıştım. Barışçı olmasalar bile, uygarlıklar büyük bir olasılıkla kendi gezegen sistemlerine sıkışıp kalmışlardır. Düşük bir olasılıkla, eğer bir uygarlık savaşıysa, uzayda büyük bir hızla ilerliyordur, bütün yıldızları gözden geçirmiştir ve bizim varlığımızın farkındadır. Son olarak, inanılmaz bir şekilde bizi gözden kaçırmışlarsa, radyo dalgalarıyla kendimizi zaten ele veriyoruz.

Bütün bu nedenlerden dolayı işaretler gönderip göndermememiz pek fark etmez. En kötü olasılıkları düşünen mantıksız korkulara bir yanıt bulmak da zor. Uzayda, kötü ve

savaşçı olup serbestçe dolaşan, kendilerine yeni bir av arayan ve bizi henüz fark etmemiş uygarlıklar bulunduğunu varsayalım. Sesimizi çıkarmadan yerimizde oturmamız gerekmez mi?

Bu düşünceyi kabul edersek, yerimizde sessizce otururken bile, bu hayal ürünü canavarlar hakkında kendi güvenliğimiz açısından bilgi toplamamız doğru olmaz mı? Tehlikenin nerede olduğunu, kendimizi en iyi nasıl savunacağımızı, ya da eğer bu mümkün değilse en etkin bir şekilde nasıl saklanacağımızı bilmek istemez miyiz?

Diğer bir deyişle, mesajlar göndermek girişiminden vazgeçsek bile (ki her halde bu konuda başarılı değiliz), mesajlar almak için her türlü girişimde bulunmamız gerekmez mi? Eğer bir mesaj alıp da şifresini çözersek ve duyduklarımızdan hoşlanmazsak, bu mesajı yanıt vermek için hiçbir nedenimiz olmaz.

Bununla birlikte, bir sinyal aldığımız zaman bunun bir mesaj olduğunu anlayabilecek miyiz? Aramamız gereken nedir?

İyimser bir tutum takınarak, sinyallerin ne olabileceğini tahmin edememekle birlikte, onları tanıyabileceğimizi kabul edebiliriz. Mars kanalları tespit edildiği zaman şaşırmiştık, ama bunlar hemen ileri bir uygarlığın göstergesi olarak ele alındı.

Bununla birlikte şunu biliyoruz ki, eğer bir yerden yaşam sinyalleri alırsak, bunlar başka yıldızların gezegen sistemlerinden gelecektir (ya da bir olasılıkla otomatik gözcülerden veya yıldızlar arası uzaydan bağımsız dünyalardan.) Ama alacağımız sinyaller pek çok ışık yılı uzaktan geleceğinden, kendisini bu derece uzaktan hissettirebilecek enerjik sinyallerin gönderilebileceğini düşünmenin mantıklı olup olmayacağı sorusu çıkıyor ortaya.

Belki bütün uygarlıklar için kendimize göre karar vermemeliyiz. Bize yüksek görünen bir enerji düzeyi daha ileri bir uygarlığa yüksek görünmeyebilir. Sovyet gökbilimcisi N.S. Kardaşev, 1964'de uygarlıkların üç ayrı düzeyde bulunabileceğini ileri sürdü. I. Düzey uygarlıklar Yeryüzü benzeridir ve fosil yakıtların yanmasıyla elde edilebilecek türden enerjiyi kullanabilir. II. Düzey, uygarlıklar, yıldızlarının tüm enerjilerini kullanabilir ve dolayısıyla kullandıkları enerjinin şiddeti I. Düzey uygarlıkların kullandığı enerjinin 10 trilyon katıdır. III. Düzey uygarlıklar, ait oldukları galaksinin tüm enerjisini kullanabilir, dolayısıyla kullandıkları enerjinin şiddeti II. Düzey uygarlıkların kullandıkları enerjinin 100 milyar katıdır.

II. Düzey uygarlıklarından biri tarafından gönderilen bir sinyal, uygarlığın ait olduğu galaksinin her tarafından saptanabilecek bir enerjiye sahip olacaktır. III. Düzey uygarlıklarından biri tarafından gönderilen bir sinyal ise, evrenin her tarafından tespit edilebilir.

Hiçbir yerden sinyal almadığımızı söyleyerek bu düşünceleri kulak ardı edebiliriz, ama birincisi oturup dinlemiyoruz. İkincisi, sinyaller bize gelseydi bile, onların neye ilişkin olduklarını anlayabilecek miydik?

Örneğin Hollanda asıllı Amerikalı gökbilimci Maarten Schmidt (1929 -) 1963'de ışılıtları büyük düzensizlikler gösteren olağanüstü parlak olan ve çok uzak mesafelerde bulunan kuasarları keşfetti. 1968'de İngiliz gökbilimcisi Anthony Hewish (1924-) çok kısa ama yavaşça uzayan aralıklarla düzenli radyasyon sinyalleri gönderen pulsarların keşfini bildirdi. 1971'den itibaren, şiddetleri düzensiz bir şekilde değişen birtakım şiddetli x-ışınları kara deliklere atfedildi.

Bunlar, II. Düzey ya da III. Düzey uygarlıkların sinyalleri olabilir mi? Kuasarların ve kara deliklerin sinyallerinin şiddetleri son derece düzensiz bir şekilde değişmekte, pulsarlarınkı ise son derece düzenli gelmektedir ve her ikisi de zeki yaratıklar tarafından gönderiliyor gibi görünmemektedir. Ama bu yalnızca yetersiz bilgilerimizin bir sonucu olabilir mi?

Belki! Bununla birlikte, bu kitabın muhafazakâr tutumu açısından olasılığı hemen hiç olmayan bir **belkidir** bu. Ancak şunu söyleyebiliriz ki, şimdiye dek yıldızlardan ya da galaksilerden, buralarda zeki yaratıklar bulunduğunu kanıtlayacak şiddette sinyal gelmemiştir. Böyle bir kanıt gelinceye kadar kararımızı geciktirmeliyiz.

Tabii ki, bir sinyal özellikle değil, ama uygarlığın faaliyetlerinin bir sonucu olarak bize ulaşabilir. Bizler kentlerimizi ve anayollarımızı insanların güvenliği açısından aydınlatıyoruz. Ama bize yeterince yakın olan ve dikkatli davranan Dünya dışı bir uygarlık için bu bir sinyal haline dönüşebilir.

Eğer Mars'taki kanallar gerçekten mevcut olsaydı, bunlar Mars uygarlığının sulama ihtiyacını karşılamak için inşa edilmiş ama Mars uygarlığının var olduğunu da bize işaret etmiş olacaktı.

Aynı şekilde ileri bir uygarlık da yaptığı çok büyük bir iş sonucu yıldızlar arası mesafede kendisini hissettirebilir.

Freeman J. Dyson'un ileri sürdüğüne göre, eğer insanlar uzayı kullanmaya ve keşfetmeye başlasalardı, sayılarını Güneş enerjisinin yeterli olabileceği en üst düzeye çıkaracaklardı. Şimdilik Yeryüzü, Güneş ışığının çok küçük bir bölümünü tutmaktadır. Güneş'in radyasyonunun hemen hemen tamamı Güneş sistemindeki soğuk cisimlerin yanından geçip yıldızlar arası uzayda kaybolmaktadır. İnsanlar, sonunda bir grup bağımsız dünya inşa etmek için Dış Güneş Sistemindeki cisimleri parçalayabilir ve bağımsız dünyaları asteroid kuşağı üzerinde Güneş'in etrafına bir küre gibi dizebilirler.

Böylece Güneş enerjisinin tümü bağımsız dünyalar tarafından absorbe edilebilir. Bu enerji elbette her bir bağımsız dünyanın karanlık tarafı tarafından yeniden yayınlanacaktır, ama bu radyasyon kızıl ötesi radyasyon şeklinde olacaktır.

Öyleyse, eğer Yeryüzü'nden düzgün bir şekilde parlayan bir yıldız görürsek ve bu yıldız birden parlaklığını kaybederse ve bir süre sonra sönerse, zeki yaratıkların çalışmakta olduklarından emin olabiliriz.

Evet, belki, ama henüz böyle bir şey görmüş değiliz.

Öyleyse şu sonuçlara varmalıyız : (1) Bizler gönderilen sinyalleri saptamakta beceriksiziz, onun için umutlanıp kendimizi sıkımsaya değmez; ya da (2) sinyal filan gönderilmemektedir, onun için yine kendimizi sıkımsaya gerek yok, veya (3) sinyaller gönderilmekte, ama bunu gönderen uygarlığın düşük düzeyde faaliyeti sonucu sinyaller düşük enerjiye sahip. Bu sinyalleri tespit edebilmek için büyük bir çaba harcamak zorunda kalacağız.

Doğrusu, üçüncü sonuçtaki duruma göre dürüst bir girişimde bulunmadan önce, birinci ve ikinci sonuçları kabullenemeyiz.

Düşük enerjili (ama saptanabilecek kadar yüksek) sinyalleri ele alalım ve bunların nasıl bir şey olabileceğini görelim.

Bunlar, uzayın derinliklerini aşabilecek şekilde olacaktır ve üç sınıfa ayrılabilir: (1) Gözcüler ya da bağımsız dünyalar gibi büyük cisimler; (2) kütlesi olan alt atomik

parçacıklar; (3) kütlesi olmayan alt atomik parçacıklar.

Büyük cisimleri hemen hesaptan çıkarabiliriz. Bunlar yavaş hareket eder ve bilgi taşıyıcılar olarak son derece yetersizdirler.

Kütlesi olan alt atomik parçacıkları elektrik yüküne sahip olanlar ve elektrik yüküne sahip olmayanlar şeklinde iki alt sınıfa ayırabiliriz. Kütlesi olan ama elektrik yüküne sahip olmayan alt atomik parçacıklar genellikle yavaş hareket eder ve bu yüzden devre dışı bırakılabilirler.

Hem kütleyle hem de elektrik yüküne sahip alt atomik parçacıklar hızlı hareket edebilirler, çünkü bunlar yıldızların ve bir bütün olarak da galaksilerin elektromanyetik alanları tarafından ivmelendirilir. Dolayısıyla bu parçacıklar yıldızlar ve galaksiler arası uzayı geçerken ışık hızına yaklaşmayı ve büyük enerjilere sahip olmayı başarabilir.

Bu tür alt atomik parçacıklar aslında her yerde mevcuttur ve Yeryüzü'nü sürekli olarak bombardıman etmektedirler. Bunlara kozmik ışınlar diyoruz.

Ancak buradaki güçlük şudur: Bu parçacıkların elektromanyetik alanlar tarafından ivmelendirilmesi demek, bunların çekilmeye ve itilmeye maruz kalması demektir ve bu yüzden her iki halde de yolları eğilir. Parçacıklar enerji kazandıkça yollarındaki eğilme giderek azalır, ama çok büyük uzaklıklar söz konusu olduğunda en küçük bir eğrilik bile önemlidir. Dahası, yüksek enerjiye sahip olan parçacıklar düşük enerjiye sahip parçacıklara göre daha az eğildiğinden, bunların ışınları kademeli olarak bir dağılıma gösterir.

Kozmik ışın parçacıkları bizi her yönden bombardıman ederler, ama yolları üzerindeki elektromanyetik alanlara maruz kaldıklarından, Dünya'ya geliş doğrultularına bakarak bunların nereden kaynaklandıklarını söylemek mümkün değildir. Bir halinde gelen parçacıkların başlangıçta birlikte yola çıkmış olup olmadıklarını söylemek de mümkün değildir. Bir sinyalin yararlı olabilmesi için bir doğru halinde gelmesi ve hiçbir şekilde dağılmamış ya da çarpıtılmamış olması gereklidir. Böylece kütlesi olan bütün alt atomik parçacıkları hesaptan çıkarabiliriz.

Geriye kütlesi olmayan alt atomik parçacıklar kalıyor. Bunlar bildiğimiz kadarıyla üç sınıfa ayrılmaktadır:^[45] Nötronlar, gravitonlar ve fotonlar.

Kütlesiz olduklarından, bütün bu parçacıklar ışık hızıyla yol alırlar ve bunlardan daha hızlı haber ileticiler yoktur. Bu, parçacıkların lehine olan bir durumdur.

Dahası, hiçbir kütlesiz parçacık elektrik yükü taşımaz, dolayısıyla elektromanyetik alanlardan etkilenmez. Ancak, yerçekimi alanlarının çok şiddetli olduğu bölgelerde bunlardan etkilenir. Ama bu durumda bile kütlesiz parçacıklar bir bütün halinde eğilir ve dağılmazlar. Yerçekimi alanı şiddeti uzayın hemen her yerinde önemsiz olduğundan, bütün kütlesiz parçacıklar, kaynakları milyarlarca ışık yılı uzakta bile bulunsa, bize doğrusal olarak, dağılmadan ve çarpılmadan ulaşırlar. Bu parçacıkların lehine olan ikinci bir nokta da budur.

Ancak nötrinoları almak son derece güçtür, çünkü nötrinolar maddeyle etkileşime girmez. Bir nötrino dalgası pek çok ışık yılı boyunca katı bir kurşunun içinde geçse de, en küçük bir bölümü bile absorbe edilmez.

Yıldızların içinde meydana gelmekte olan nükleer reaksiyonlar nötrino üretmektedir. Bu şekilde, Güneşimsi bir yıldızda çok sayıda nötrino üretilir. Bir uygarlığın, kendi yıldızlarının

ürettiği nötrinoların çok önemsiz küçük bir kesrinden daha fazlasını üretmesi mümkün değildir. Dolayısıyla, bir uygarlık nötrinolarla bir mesaj gönderse bile, bu mesajın, yıldızın ürettiği nötrinolar tarafından bastırılması tehlikesi vardır. (Mesaj göndermek için kullandığınız ortamın geri plandan ayırt edilebilir olması, belki de genel bir kuraldır. Gürültülü bir fabrika odasında fısıldayarak haber iletemezsiniz.)

Bunun üstesinden gelmenin bir yolu vardır. Yıldızların merkezlerindeki hidrojen çekirdekleri, füzyon reaksiyonlarıyla nötrinoları üretirken, uranyum ve toryum gibi kütleli çekirdeklerin parçalanmasıyla meydana gelen füzyon reaksiyonları sonucu anti-nötrinolar üretilir.

Anti-nötrinolar da kütsüz ve yüksüzdür, ancak bunlar, nötrinoların, deyimi yerindeyse, ayna yansılardır. Bir madde tarafından absorbe edildikleri zaman anti-nötrinolar nötrinolardan farklı sonuçlar meydana getirir. Dolayısıyla bir uygarlık haber iletmek için anti-nötrinoları kullanırsa, bu haber nötrinoların bol olduğu bir ortamda bile okunabilir.

Ne var ki, bu parçacıkları kontrol edebilmek o kadar güçtür ki, daha iyi bir yöntemle sahip hiçbir uygarlık, bu yöntemi kullanmaz.

Yerçekimi alanının parçacıkları olan gravitonlar nötrinolardan daha uygun değildir. Gravitonlar o kadar az miktarda enerji taşırlar ki, bunları tespit etmek, nötrinolardan daha zordur. Dahası, nötrinolarla göre üretilmeleri çok daha zordur. Elimizde bugün mevcut olan teknolojiyle belirgin bir şekilde tespit edilebilecek graviton radyasyonu üretmek için, muazzam kütlelerin ivmelendirilmesi gereklidir. Çok ileri bir uygarlığın dev bir yıldızı titreştirerek Mors alfabetisiyle haber gönderebileceğini bir fantezi olarak hayal edebiliriz, ama böylesine ileri bir uygarlık bile, daha basit yöntemler mevcutsa, kendisini böyle bir sıkıntıya sokmayacaktır.

Böylece, geriye haberleşmek için son kategori olan fotonlar kalıyor.

FOTONLAR

Bütün elektromanyetik radyasyon, fotonlardan meydana gelmiştir. Bunlar son derece enerjik, kısa dalgalı gamma ışınlarından, son derece düşük enerjili ve çok uzun dalgalı radyo dalgalarına kadar değişik enerji düzeylerindedir.^[46] Enerjinin iki katına çıktığı bir radyasyon bandını düşünürsek, bandın bir ucundan diğer ucuna geçtiğimizde, bu bir oktavdır. Elektromanyetik radyasyonun tamamını meydana getiren pek çok oktav vardır. Gözle görünen ışık ortalarında bir yerde tek bir oktav oluşturur.

Mutlak sıfır sıcaklığında bulunmayan bütün cisimler, geniş bir enerji aralığında foton yayınlarlar. Bunlar aralığın uçlarında nispeten zayıftır. Orta bölgede ise bir tepe oluştururlar. Bu tepe belli bir enerjideki fotonları temsil eder ve sıcaklık arttıkça tepe noktası giderek daha yüksek bir enerjiye yerleşir.

Mutlak sıfır sıcaklığına çok yakın soğuk cisimler için tepe radyasyonu radyo dalgası bölgesindedir. Oda sıcaklığındaki cisimler içinse, uzun dalgalı kızıl ötesi bölgesindedir. Tepe radyasyonu soğuk yıldızlar için kısa dalgalı kızıl ötesi bölgededir; yine de yıldızlar, kırmızı renkte görülebilecek kadar görünen ışık bölgesinde foton yayınlar. Güneşimsi yıldızlar için tepe noktası görünen ışık bölgesindedir. Çok sıcak yıldızlar için mor ötesi bölgededir ama yıldızlara mavi - beyaz bir görünüm kazandıracak kadar görünen ışık fotonları da üretilir.

Elektromanyetik radyasyonun büyük bir aralığı, bizim atmosferimize giremez, ama görünen ışık girebilir ve canlıların çoğu bu fotonları hissedecek duyu organları geliştirmiştir. Kısacası, görebilmekteyiz.

Yeryüzü'nde hiç değilse yardımcı olarak diğer duylara sahibiz, ama atmosferimizin ötesindeki bir cisim için şimdiye dek bilgi alabilmemizin tek yolu, bize bu cisimden gelen görünür ışık fotonlarıdır.

Dolayısıyla, dış uzaydan gelecek sinyalleri görünen ışık cinsinden düşünmemiz doğaldır. Bizler Mars "kanallarını" görüyoruz, bizi gözleyen uzay yaratıkları gezegenin üzerine kasıtlı olarak yaptığımız işaretleri ya da gece ışıklarını **görebileceklerdir**.

Işıkla sinyal göndermek, nötrinolarla ya da gravitonlarla sinyal göndermeyi çok aşan bir ilerlemedir. Işık, kolayca üretilir ve kolayca alınır. Bir uygarlığın hayli şiddetli bir ışık ışını meydana getirdiğini düşünebiliriz. Bu ışığı açıp kapatarak kendilerini hissettirebilirler. Bir açıp kapamayı (*) ile temsil edersek, şu işaretler gönderilir: (**) - (***) - (*****) - (*****) Bu işaretleri alınca, bunların asal sayılar dizisinin ilk üyeleri olduğunu hemen anlayabileceğiz ve zeki bir takım yaratıklardan sinyal almış olduğumuzdan kuşkulanmayacağız.

Yine de, bir takım güçlükler var. Yıldızlar arası mesafelerde görülebilecek bir ışık büyük enerji gerektirir. O zaman bile bu ışık, gezegenin çevresinde döndüğü yıldızın ışığı tarafından boğulacaktır.

II. Düzeyden bir uygarlık bir olasılıkla sinyal verecek şekilde bir yıldızın yanıp sönmemesinin bir yolunu bulmuş olabilir. III. Düzey uygarlığı ise bir grup yıldızla bu işi başarabilir. Ancak bu, tümüyle bir spekülasyondur. Böyle bir şey şimdiye dek gözlenmiş değildir ve sinyal vermek için daha basit bir cihaza sahip olduğu takdirde, böyle bir yola başvurmak tümüyle gereksizdir.

Örneğin, sinyal gönderilen ışık doğada üretilmeyen cinsten bir ışık olursa ne olacaktır? Bu öneri, 1960 öncesine kadar saçma görünüyordu, ama bu yılda Amerikalı fizikçi Theodore Harold Maiman (1927 -) lazeri geliştirdi ve bir yıl içinde bunun yıldızlar arası haberleri taşımak için kullanılması önerildi.

Bilinen yollarla üretilen ışık dağınıktır (incoherent). Geniş bir enerji bandına sahip fotonlardan meydana gelir ve farklı fotonlar genellikle farklı yollar izler. Böyle bir ışık ışınını ne kadar bir noktaya toplamaya çalışırsak çalışalım, çabucak dağılır. Bu ışığın yıldızlar arası mesafelerde saptanabilmesi için yıldızsal bir enerji gerekir.

Lazerde ise bazı atomlar yüksek enerji düzeyine çıkartılır ve yapışık (coherent) ışık üretebilmek için bu enerjinin bazı koşullar altında kaybolmasına izin verilirse de, ışık tümüyle aynı enerjiye sahip fotonlardan oluşmuştur ve bu fotonların hepsi de aynı doğrultuda yol alır. Bir lazer ışını hemen hiç dağılmaz ve verilen bir enerji için alelade ışığa göre uzak mesafelerden saptanabilecek bir şiddette kalır. Dahası, lazer ışığı spektroskopik olarak kolayca saptanabilir ve lazer ışınının salt saptanması bile zeki yaratıkların varlığının bir göstergesidir.

Lazer ışığıyla şimdiye kadar sözü edilen araçların en pratik olanına gelmiş oluyoruz, ama herhangi bir gezegenden kaynaklanan bir lazer ışığı bile, gezegenin çevresinde döndüğü yıldızın ışıkları tarafından boğulabilir.

Önerilen bir olasılık şudur:

Güneş tipi yıldızların tayflarında, kayıp fotonları, yıldızın atmosferindeki bazı atomlar tarafından özellikle absorbe edilen fotonları temsil eden çok sayıda karanlık çizgiler bulunur. Bir uygarlığın karanlık çizgilerin enerjisi düzeyinde kuvvetli bir lazer ışını gönderdiğini düşünürsek, bu durumda karanlık çizgiler aydınlanır.

Bir yıldızın tayfını incelediğimizde, bu yıldızın atmosferindeki kimi atomların karakteristiği olan karanlık çizgilerden bir kısmı dururken, bir tanesinin yok olduğunu görürsek, kayıp enerji düzeyinin yapay yollarla temin edildiği sonucuna varmak zorunda kalacağız. Bu da bir uygarlığın var olması demektir.

Böyle bir şey gözlenmiş değildir. Ama bundan dolayı dertlenmeden önce sinyal göndermenin daha basit yolları olup olmadığına bakalım. Çünkü hiçbir uygarlıktan daha kolay bir yöntem varken, zorunu kullanması beklenemez.

MİKRO DALGALAR

Görünen ışığın dışındaki elektromanyetik radyasyon, ilk kez on dokuzuncu yüzyılın başlarında keşfedildi. William Herschel, 1800'de, bir termometrenin görünen ışığın kızıl sınırının ötesinden etkilenmesi dolayısıyla güneş ışığının kızılötesi bölgesini keşfetti. Alman fizikçisi Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) 1801'de görünen ışığın mor sınırının ötesindeki bazı ışınların birtakım kimyasal reaksiyonlara neden olması dolayısıyla morötesi bölgeyi keşfetti.

Ne var ki, bu keşifler astronomiyi pek fazla etkilemedi. Morötesi ve kızılötesi aralıklarının büyük bir bölümü, atmosferden geçemiyordu.

Daha önce gazların kinetik teorisini ortaya koymuş olan Maxwell, 1864'den başlayarak elektromanyetik teoriyi geliştirdi. Böylece ilk kez olarak ışığın elektromanyetik bir radyasyon olduğu belirlendi ve bu radyasyonun görünen ışık aralığının her iki tarafında pek çok oktava sahip olduğu ileri sürüldü.

1888'de, Alman fizikçisi Heinrich Rudolf Hertz (1857 - 1894) dalga boyu ışığın bir milyon katı olan (dolayısıyla enerjisi ışığın milyonda biri olan) ışığımsı bir radyasyon saptadı. Yeni radyasyondan radyo dalgaları olarak söz edildi.

Radyo dalgaları düşük enerjili olduklarından, kolayca üretilebiliyordu, ama düşük enerjili olmalarına karşın, kolayca da alınabiliyordu. Radyo dalgaları, ışığın giremediği her türlü maddeye girebiliyordu. Radyo dalgaları, ışığın tersine atmosferin üst tabakalarındaki yüklü parçacıklar tarafından yansıtılıyordu ve böylece, Yeryüzü'nün yuvarlaklığını izleyebiliyordu. Radyo dalgaları yapışık bir biçimde kolayca üretilebiliyordu; böylece uzak mesafelere gidebiliyor ve haber iletebiliyordu.

Bütün bu nedenlerden dolayı, radyo dalgaları uzun mesafeli iletişim için idealdi ve telgraf gibi tel de gerektirmiyordu. Radyo dalgalarını bu şekilde uygulamaya sokan ilk kişi İtalyan elektrik mühendisi Guglielmo Marconi'ydi (1874 - 1937). 1901'de Atlantik Okyanusu'nu aşan radyo sinyalleri gönderdi; genellikle radyonun icadı olarak kabul edilen bir başarıydı bu.

O günden itibaren, yapılan gelişmeler sonucu, radyo, en önemli iletişim aracı oldu. Teknolojik bir uygarlığın her şeyden önce radyo iletişimini kullanması gerektiği herkese açık görünüyordu.

Bundan dolayı Mars'ın Dünya'ya her zamankinden daha fazla yaklaştığı 1924 yılında,

kanalları inşa etmiş olan uygarlığın radyo sinyallerini dinlemek için girişimde bulunuldu. Hiçbir şey saptanamadı.

Bir bakıma şaşırtıcı değildi bu. Yeryüzü'nden gönderilen radyo dalgalarının uzaya kaçmasını önleyerek onları yansıtan atmosferin üstündeki yüklü atom tabakası, uzaydan gelen radyo dalgalarını da uzaya yansıtabilirdi.

Bununla birlikte, Bell Telefon Laboratuvarları'nda çalışan Amerikalı radyo mühendisi Karl Guthe Jansky (1905-1950) 1931'de radyo telefon tekniğini geliştirmesi sırasında araya karışan bir statik kaynağını saptamaya çalışırken tuhaf bir sinyal buldu. Sinyalin gökten geldiği ortaya çıktı. Mikro dalgalar denilen geniş bir kısa dalga radyo dalgaları bandının varlığının ilk göstergesiydi bu. Bunlar atmosferden kolayca geçebiliyordu. Gökyüzünden aldığımız iki tip elektromanyetik radyasyon vardı: Dar bir banttan oluşan, görünen ışık ve geniş bir banttan oluşan, mikro dalgalar.

1932 Aralığında Jansky'nin saptadığı radyo dalgalarının galaktik merkezden geldiği anlaşıldı ve bu haber **New York Times**'a manşet oldu. Jesse Leonard Greenstein (1909 -) ve Fred Lawrence Whipple (1906 -) gibi bazı gökbilimciler, keşfin büyüklüğünü hemen takdir ettiler ama bu konuda yapılabilecek pek bir şey yoktu. Bu radyasyonu saptayacak kadar hassas aletler yoktu. Ancak, Amerikalı bir radyo mühendisi Grote Reber (1911-) işi ciddiye aldı. Gökten gelen radyo dalgalarını saptamak için bir alet yaptı (bir "radyo teleskop") ve 1938'den itibaren evinin bahçesinde değişik bölgelerden gelen radyo dalgalarının şiddetini ölçmek amacıyla, erişebildiği kadarıyla gökyüzünün büyük bir bölümünü araştırdı.

İkinci Dünya Savaşı sırasında radarın geliştirilmesi her şeyi değiştirdi. Radar, mikro dalgaları kullandığından mikro dalga teknolojisi hızla gelişti. Savaşın sonra radyo astronomi hızla devleşti ve üç buçuk yüzyıl önce Galileo'nun optik teleskopunun yaptığı gibi bilimde bir devrim gerçekleştirdi.

Birkaç on yıl içinde, mikro dalgaları ışıktan daha kolay saptayabilen aletler yapılmıştı. Işık radyasyonunu tespit edemeyeceğimiz kadar uzak mesafelerden gelen mikro dalgalar tespit edildi. Aslında şimdi Galaksi'deki bütün yıldızlardan gelen mikro dalgaları saptamaktayız ve bunların enerjisi bizim kullandığımız enerjiden daha büyük değil.

Ayrıca, mikro dalgaların kaynakları büyük bir kesinlikle saptanabilmekte ve çeşitli mikro dalgalar birbirinden kolayca ayırt edilmekte. Her molekül kendi özgül dalga boyunu yayınlar ya da absorbe eder, dolayısıyla yıldızlar arası uzaydaki gaz bulutlarının kimyasal bileşimi büyük bir kesinlikle belirlenmektedir. Mikro dalgalar arka plandaki radyasyonun etkisiyle boğulmaz. Gökyüzünün pek çok bölgesinde mikro dalgalar ışık şiddetiyle yayınlanmaz ve mikro dalgaların bol bulunduğu yerlerde bile bir uygarlık arka plandaki radyasyondan farklı bir dalgada güçlü mikro dalgalar gönderebilir.

Şu sonuca varıyoruz. Eğer bir uygarlık mesajlar göndermeye çalışıyorsa, mikro dalgaların bu mesajlar için ışıktan daha iyi, daha ucuz ve daha tabii bir ortam olduğu sonucuna varacaktır; aslında diğer bütün yöntemlerin hepsinden daha iyi...

Sonunda, görünüşe göre, yanıtı bulduk. Yıldızlar arası uzayda mesaj göndermek ve almak için mikro dalgaları kullanmalıyız.

Ama mesajın hangi enerji düzeyinde ya da dalga boyunda gelmesini ümit etmeliyiz? Alıcılar bazı özel dalga boylarını alabilecek şekilde ayarlanabilir ve eğer bir mesaj başka

bir dalga boyunda gönderilirse saptanamayacaktır. Öte yandan, alıcıyı olası bütün dalga boylarına ayarlamak güçlüğü büyük ölçüde artıracak ve dinleme zorluğu çıkaracaktır. Dünya dışı yaratıkların kafalarının içini okuyup hangi dalga boyunu seçeceklerini tahmin edebilir miyiz?

İkinci Dünya Savaşı sırasında Nazi işgali altında gözlem yapma olanağı bulamayan Hollandalı gökbilimci Hendrick Christoffell Van de Hulst (1918-)kâğıt üzerinde bazı hesaplar yaptı ve soğuk hidrojen atomlarının şekillerinin (configuration) bazan da değişiklik geçirdiğini ve bunun sonucunda 21 santimetre dalga boyunda mikro dalga fotonları yayınladığını gösterdi.

Tek bir hidrojen atomu böyle bir değişikliği pek ender olarak geçirir, ama uzaydaki tüm hidrojen atomlarını düşünecek olursak, her an çok sayıda hidrojen atomu değişiklik geçirmektedir. Eğer Van de Hulst'un hesapları doğruyduysa, hidrojen atomlarının ürettiği mikro dalgalar saptanabilmeliydi. 1951 de, Amerikalı fizikçi Edward Mills Purcell (1912-) bunları saptadı.

Yıldızlar arası uzayda hidrojen atomu egemendi. Dolayısıyla 21 santimetrelik dalga boyu uzayın her yerinden saptanabilecek evrensel bir radyasyondur. Bizim teknolojik düzeyimize ulaşmış bir uygarlıkta kesinlikle radyo astronomlar olacak ve başka hiçbir şeyleri olmasa da 21 santimetrelik dalga boyunu alacak cihazları bulunacaktır. Kesinlikle aldıkları dalga boyu üzerinden mesajlar yayınlayacaklar ve bunları diğer uygarlıkların dinlediklerinden emin olacaklardır.

Bu yüzden, 1959'da, Amerikan fizikçisi Philip Morrison ve İtalyan fizikçisi Giuseppe Cocconi (1914-) eğer Dünya dışı yaratıklardan gelecek sinyaller araştırılacaksa, bunların 21 santimetre dalga boyu üzerinden araştırılması gerektiğini ileri sürdüler.

Ancak bu, arka plan radyasyonunun özellikle Samanyolu'nda en güçlü ve engelleyici olduğu dalga boyudur. Bundan dolayı, bir başka dalga boyuna bakılması gerektiği duygusu vardır; örneğin 42 santimetre ya da 10,5 santimetre dalga boyuna. Çünkü mesaj göndermek için 21 santimetre yerine bunun iki katını ya da yarısını kullanmak daha kolaydır.

Bir başka öneri, hidrojen ve oksijenden meydana gelen iki atomlu hidroksil molekülünün dalga boyunu kullanmaktır, çünkü bu, hidrojenden sonra yıldızlar arası uzayda en fazla mikro dalga yayınlayan maddedir. Dalga boyu 17 santimetredir.

Hidrojen ve hidroksil birlikte su oluşturduklarından, 17 ile 21 santimetre arasındaki bölge bazen su gölcüğü olarak adlandırılmaktadır. Bu isim bir bakıma uygundur, çünkü Yeryüzü'ndeki çeşitli hayvanların su içmek için gölcüklere gelmesi gibi, çeşitli uygarlıkların da bu bölgede mesaj alıp gönderecekleri umulmaktadır.

Dünya dışı uygarlıklardan gelecek mesajları saptayabilmek umuduyla 21 santimetre dalga boyunu dinlemek için ilk girişim 1960'da yapıldı. Bu çalışma, Amerika Birleşik Devletleri'nde Frank Drake başkanlığında gerçekleştirildi. Drake, buna **Ozma Projesi** adını verdi. **Ozma**, tanınmış çocuk hikâyelerindeki Oz ülkesinin prensesiydi. Ancak, gökbilimciler gökyüzünde Oz'dan daha uzakta bulunan ülkelerde yaşandığına ilişkin kanıtlar elde etmeye çalışıyordu.

Dinleme işi 8 Nisan 1960'da sabah saat 4'de başladı. Kamuoyuna kesinlikle bildirilmedi, çünkü gökbilimciler alay konusundan korkuyordu. Dinleme temmuz sonuna kadar

toplam 150 saat sürdü ve sonra sona erdi. Dinleyiciler, dar dalga boyları aralığı içinde görülen ve ne tümüyle düzenli, ne de gelişigüzel olmayan bütün titreşimlere karşı son derece uyanık duruyorlardı. Ama hiçbir şey saptayamadılar.

Ozma Projesi'nden beri Birleşik Devletler'de, Kanada'da ve Sovyetler Birliği'nde birincisinden daha mütevazı altı ya da sekiz program daha uygulanmıştır. Bunlardan olumlu sonuçlar alınamadı, ama gerçek şu ki, araştırmalar kısa ve üstünkörüydü.

Gökbilimciler elbette ki rastlantısal bir olaya açtılar. 1967'de pulsarlar (üstnova patlamalarını izleyen çökmelerin kalıntıları olan ve çok hızlı dönen, çok yoğun, çok küçük yıldızlar) keşfedildiği zaman, kısa bir süre mikro dalga titreşimlerinin şaşırtıcı bir şekilde tespiti, gökbilimcileri bunların zeki yaratıklardan kaynaklandığı düşüncesine yöneltmiştir. Bilim adamları buna LGM (Little Green Men- Küçük Yeşil İnsanlar) olgusu adını vermişlerdir. Ancak, titreşimlerin bir mesaj içermeyecek kadar düzenli oldukları görülmüş ve daha az dramatik açıklamalar getirilmiştir.

Eğer Dünya dışı uygarlıklardan gelecek mesajların araştırılmasının başarıyla sonuçlanması umuluyorsa, Ozma Projesine göre daha fazla zamanın harcanması, daha fazla sayıda yıldızın incelenmesi ve daha mükemmel cihazların kullanılması gerekir. Kısacası, çok pahalı bir proje düzenlenmelidir.

NEREDE?

1971'de Bernard Oliver başkanlığında bir NASA grubu Kiklop Projesi adında bir proje önerdi.

Her biri 100 metre çapında bir dizi radyo teleskop^[47] bir araya getirilecek ve hepsi de su gölcüğü bölgesindeki dalgaları alacak şekilde ayarlanacaktı.

Sistem, bu tür 1.026 radyo teleskoptan oluşacaktı ve hepsi birlik halinde bilgisayarlı bir elektronik sistemiyle yönetilecekti. Sistemin tamamı birlikte çalıştığı zaman 10 kilometre çapındaki tek bir teleskopa eşdeğer olacaktı.

Sistem, Yeryüzü'ndeki kaçak mikro dalgaları bile 100 ışık yılı uzaktan saptayabilecek güçte olacaktı, başka bir uygarlığın özellikle yayınladığı mesajları ise 10 ışık yılı mesafeden saptayabilecekti.

Yeryüzü bu iş için en iyi yer olmayabilir. Eğer sistem uzaya ya da daha iyisi Ay'ın uzak tarafına yerleştirilebilseydi, Yeryüzü'nün arka plan mikro dalga gürültülerinden uzak kalmış olacaktı.

Kiklop Projesini gerçekleştirmek ne kolay ne de kesinlikle ucuz olacaktır. Dinleme işi tümüyle bilgisayarla yapılırsa ve bu iş için personel kullanılması bile, sistemin inşasının, korunmasının ve yapılacak araştırmanın 10 ile 90 milyar dolara malolacağı tahmin edilmektedir.

Dolayısıyla araştırmayı basitleştirecek ve çabuklaştıracak her şey yardımcı olacaktır. Örneğin, gökyüzünde öncelikle incelenmesi gereken bölgeler bulunabilir, çünkü buraların mesaj kaynağı olma olasılıkları belki daha fazladır.

Bu yerler nereleri olabilir?

İlkin, araştırılacak en iyi yer, yakınındaki gezegensel uygarlığın emrinde bol miktarda enerji bulunan bir yıldız olabilir. (Bizlere herhangi bir yıldızdan daha yakın olan bağımsız dünyalardan ya da otomatik gözcülerden gönderilen sinyaller bulunabilir, ama bunların

nerede olduklarını bilmediğimizden yönelebileceğimiz özel bir hedef yoktur.)

İkinci olarak, hedef uzak bir yıldızdan çok, yakın bir yıldız olabilir, çünkü başka her şey eşit olduğu takdirde, gezegen sistemi ne kadar yakın olursa oradan gelecek mikro dalga daha şiddetli ve saptanması daha kolay olacaktır.

Üçüncü olarak, hedef Güneşimsi bir yıldız olabilir, çünkü üzerinde yaşanabilir gezegenlerin böyle bir yıldızın etrafında olmasını umuyoruz.

Dördüncüsü, ilk hedef tek yıldızlar olabilir, çünkü her ne kadar ikiz yıldızların etrafında da üzerinde yaşanabilir gezegenler bulunabilirse de, bu olasılık tek yıldızlarda belki daha fazladır.

İki düzine ışık yılı yakınıımızda bulunan yedi tane Güneşimsi yıldız vardır:

Yıldız	Uzaklık (Işık yılı)	Kütle (Güneş ¹)
Epsilon Eridani	10,8	0,80
Tau Ceti	12,2	0,82
Sigma Draconis	18,2	0,82
Delta Pavonis	19,2	0,98
82 Eridani	20,9	0,91
Beta Hydri	21,3	1,23
Teta Tucanae	23,3	0,90

Bu yıldızların hiçbirinin alışılmış bir ismi yoktur ve genellikle en parlak olanları uygarlıklar için uygun olmayacak kadar büyük ve kısa ömürlüdür.

Çıplak gözle görülebilen yıldızlar, dikkati çekecek derecede parlak olmasa bile, içinde buldukları takımyıldızın adıyla anılır. Kimi zaman parlaklıklarına ya da konumlarına göre Yunan harfleriyle (alfa, beta, gamma, delta, epsilon, zeta ve diğerleri) ya da Arap rakamlarıyla listelenir.

Yukarıda verilen tablodaki yıldızlar: Eridanus (Irmak), Cetus (Balina), Draco (Ejderha), Pavo (Tavus kuşu), Hydrus (Su Yılanı) ve Tucana (Tukan) takımyıldızlarındandır.

Yukarıda sıralanan yedi yıldızdan üçü -Delta Pavonis, Beta Hydri ve Zeta Tucanae- gökyüzünün son derece güneyine yerleşmiştir, gökbilimin ileri olduğu ve en karmaşık aletlerin yerleşmiş olduğu kuzey yarım küresinden görülmezler. 82 Eridani'ye gelince, kuzey yarım küresinden görülebilmesine karşın, ufka çok yakındır.

Dolayısıyla, en iyi üç hedef Epsilon Eridani, Tau Ceti ve Sigma Draconis'tir. Ozma Projesi, Rus asıllı Amerikalı gökbilimci Otto Struve'nin önerisi üzerine dikkatini Epsilon Eridani ve Tau Ceti üzerine toplamıştır.

Bu yedi yıldızın ve özellikle kuzeydeki üç yıldızın araştırmanın ilk hedefleri olmasına karşın, sonuçlar olumsuz çıktı diye işten vazgeçmemeliyiz. Eğer 23 ışık yılı içinde yedi hedef varsa, Kiklop Projesinin 1000 ışık yıllık sınırı içinde 500.000 hedef bulunacaktır.

İşin ideali bunların hepsinin dinlenmesidir. Umudumuzu gerçekten kesmeden önce tüm

gökyüzünü araştırmalıyız. Uygarlıklar belki şaşırtıcı bir şekilde yakın bir yıldızın civarındadır ya da biz farkında olmadan bağımsız dünyalarla ya da gözcülerle bize yaklaşmışlardır.

Aynı zamanda su gölcüğünün dışındaki dalga boylarını da gözden geçirmeliyiz.

NIÇİN?

Şunu sormak zorundayız: İnsanlık neden Dünya dışı yaratıklardan gelecek sinyalleri bulmak için uzayı incelemeli? Sonunda hiçbir şey bulma olasılığı yokken neden on milyarlarca dolar harcamalıyız?

Her şeyin ötesinde, benim bu kitapta yürüttüğüm mantığa karşın, eğer hiçbir Dünya dışı uygarlık yoksa ne olacak?

Ya da, varsa bile sinyallerini saptayabileceğimiz kadar bize yakın değilse?

Var olmasına karşın sinyal göndermiyorsa?

Var olsa da bizden kaçınacak şekilde davranıyorsa?

Yoksa ve aldığımız sinyaller yorumlanamaz tür-dense?

Bunlardan herhangi biri mümkündür. Onun için en kötü olasılığı ele alalım ve hiçbir yerden tanıyabildiğimiz bir sinyal almadığımızı varsayalım.

Bu durumda parayı gerçekten boşa harcamış oluyor muyuz?

Belki hayır. Kiklop Projesinin gerçekleştirilmesinin ve uzayın taranmasının 20 yıl alacağını ve 10 milyar dolara mal olacağını düşünelim. Bu, yılda 5 milyar dolar demektir ve çeşitli ülkeler silahlanmak için bir yılda toplam 40 milyar dolar harcamaktadır.

Ya silahlanmak için harcanan para yalnızca korkuyu, kini ve Dünya'daki ulusların birbirini, belki de tüm insanlığı yok etmesi olasılığını artırırken, Dünya dışı zekâları araştırma işi hepimizi birleştirebilecektir. Bizden daha ileri uygarlıkların bulunduğu ve Galaksi'nin bunlarla dolu olduğunun yalnızca düşüncesi bile bizim kavgalarımızın ne denli incir çekirdeğini doldurmaz olduğunu vurgulayacak ve daha ciddi bir şekilde işbirliği yapmak üzere bizi utandıracaktır. Ve araştırmanın başarısızlıkla sonuçlanması, bizleri Galaksi'de mevcut biricik uygarlık olduğumuz düşüncesine sürüklese de, bu, Dünya'mızın değerli olduğu duygusunu artırıp çocuksu kavgalara girmekteki hırsımızı engelleyecek midir?

Ama hiçbir şey elde edemedi işi bitirirsek parayı boşa harcamış olmayacak mıyız?

Her şeyden önce, Kiklop Projesi için inşa edeceğimiz cihazlar bize radyo-teleskopi hakkında pek çok şey öğretecektir ve bu sanatı kuşkusuz tek bir cihazla gözlem yapıldığı zamanlara oranla çok daha ileri bir düzeye getirecektir.

İkinci olarak, gökyüzünü yeni bir hünerle, yeni bir duyarlılıkla, yeni bir azimle ve yeni bir güçle araştırıp da evren hakkında pek çok yeni şey öğrenmeden dönmek olacak iş değildir; bu bilgileri ileri uygarlıklara ilişkin olmasa bile. Sinyalleri saptamakta başarısızlığa uğrasak da elimiz boş dönmeyeceğiz.

Ne gibi keşifler yapacağımızı, bunların bizi hangi doğrultularda aydınlatacağını ya da bize ne gibi yararları olacağını söyleyemeyiz, ama insanlık bilgiyi her zaman kendi çıkarları doğrultusunda en iyi şekilde değerlendirmiştir.

Bilginin yalnızca bir bilgi olarak değerlendirileceğinden korkmamıza da gerek yok. Bilgi, akıllıca kullanıldığında, geçmişte insanlığa her zaman yardımcı olmuştur. Gelecekte de bunu sürdüreceğine ilişkin bütün umutlar mevcuttur.

Ama varsayın ki bir sinyal bulduk ve bunun zeki kaynaklı olması gerektiğine karar verdik. Bunun bizim için büyük bir değeri olacak mı?

Bu, özellikle gönderilmiş bir işaret olmayabilir; hiç kimse bizim dikkatimizi çekmeye ya da bize bir şey söylemeye çalışmıyordur. Bu sinyal, teknolojinin günlük etkinliklerinin bir kaçağı olabilir, tıpkı bizim Dünya'mızda her doğrultuda giderek genişleyen mikro dalga küresi gibi.

Kendisinden hiçbir bilgi çıkartmasak bile, uzaklardaki bir uygarlığı temsil eden bir sinyalin saptanması, kendi içinde yeterlidir.

Bunun psikolojik önemini düşünün bir. Bu demektir ki, bir yerlerde bir uygarlık mevcuttur^[48] ve yalnızca sinyalin şiddetinden bir karara varacak olursak, bizden ileri bir uygarlıktır bu. Yalnızca bu bile bize şu yüreklendirici haberi verir ki, en azından bir grup zeki yaratık bizim teknoloji düzeyimize ulaşmış ve kendilerini yok edecek yerde daha da ileri gitmişlerdir. Eğer bunu onlar başarabildiyse, biz neden başarmayalım?

Eğer bu düşünce hemen önümüzde duran dev boyutlu sorunları çözme işinde bizi umutsuzluktan kurtarırsa, yalnızca bu, çözüme doğru ilerlememizde bize yardım edebilir. Hatta terazinin dengesini kurtuluşa doğru egecek ilave ağırlığı da getirebilir.

Sinyalin kendisinden başka hiçbir bilgi elde etmememiz de mümkün değildir. Sinyalde herhangi bir mesaj bulunmasa da, ya da biz var olan bir mesajı yorumlayamasak da, sinyalin karakteristikleri, sinyali gönderen gezegenin ait olduğu yıldızın ve kendi ekseninin etrafında ne hızla döndüğünü söyleyebilir. Belki gökbilimcilere yararı olacak ve onlara ilginç gelecek başka fiziksel özellikler de elde edilebilir.

Ve sinyalde yararlı bir mesaj bulunduğunu anladığımızı, ama bu yararlı mesajın ne olduğunu anlamakta şaşkınlık içine düştüğümüzü varsayalım.

Bu durumda mesaj yararsız mıdır? Tabii ki değil. Birincisi, bu mesaj bizim için ilginç bir meydan okumadır, büyüleyici bir oyundur. Özel birtakım bilgilere varamasak da, yabancılar psikolojisi üzerinde genellemelere gidebiliriz; bu da bir bilgidir.

Bunun yanı sıra, şifredeki en küçük bir çözümleme bile ilginç olabilir. Bize fizikte yeni bir görüş kazandıracak ufak bir fikir aldığımızı varsayalım; bu görüş çok önemsiz gibi görünse bile. Ama fiziksel ilerlemeler boşlukta meydana gelmez. Bir görüş bir başka düşünceyi harekete geçirebilir ve sonunda bilimsel bilgilerimizin geliştiği doğal süreci büyük ölçüde hızlandırabilir.

Ve eğer mesajı ayrıntılarıyla anlayabilirsek, bunu gönderen uygarlığın barışçı olup olmadığı konusunda bir yargıya varabilecek kadar çok şey öğrenebiliriz.

Eğer tehlikeli ve savaşçıysalar (bence çok küçük bir olasılık bu), sessiz kalır, yanıt vermez ve kendimizi saklamak için elimizden gelenin en iyisini yaparız. Belki de elde ettiğimiz bilgi, en kötü olasılıkta kendimizi en iyi nasıl savunacağımız yolunda bize bir görüş kazandırabilir.

Öte yandan, mesajların barışçı ve uysal bir uygarlıktan geldiğine karar verirsek, ya da tavırları ne olursa olsun, bize ulaşamayacak kadar uzaktaysalar, öğrendiğimiz şifreyle cevap verebiliriz.

Elbette uygarlık o derece uzakta olabilir ki, bir yüzyıl boyunca bir yanıt almayı umut edemeyebiliriz. Bununla birlikte, beklemekte büyük bir sorun yoktur. Beklerken kendi işimize devam edebiliriz ve bir şey kaybetmeyiz.

Öte yandan, yanıtımızı alan ve dinlendiğini anlayan ileri uygarlık belki hemen büyük bir ciddiyetle bunu iletmeye başlayabilir. Bir yüzyıl beklememize karşın, yabancı uygarlık tarafından bilgi yağmuruna tutulabiliriz.

Bu bilgilerin ne denli yararlı olabileceğini önceden söylemek mümkün değildir, ama muhakkak ki yararsız olmayacaktır.

Aslında biraz romantizme kayar da ışık hızının alt edildiğini ve barışçı ve uysal bir Galaktik Uygarlıklar Federasyonunun bulunduğunu varsayarsak, aldığımız mesajı başarıyla yorumlamamız ve cesurca cevap vermemiz, Federasyon'un bir üyelik kartıyla sonuçlanabilir.

Kim bilir?

İnsanlığı her zaman harekete geçirmiş olan derin merakı ve evrende bizimkinden başka bir uygarlık bulunup bulunmadığı şeklinde sorulacak bir sorunun yanıtına hepimizin duyması gereken şiddetli bilgiyi bir yana bıraksak bile, bana öyle görünüyor ki, bu soruyu yanıtlandırmaktaki başarımız ne olursa olsun, sonuçta kârlı çıkacağız.

Öyleyse, hepimizin selameti açısından, gelin şu yararsız, sonu gelmez ve bizi intihara sürükleyen çekişmelerimizi terk edelim ve bizi bekleyen gerçek görevin arkasında birlik olalım; yeni bir bilgi düzeyine girmek, serpilmek, öğrenmek ve kurtulmak için.

Gelin bizi bekleyen evreni miras almak için çabalayalım; gerekiyorsa yalnız başımıza, yok eğer başkaları da varsa onlarla birlikte.

DİPNOTLAR

[1] Bu asla görünmeyen ya da olağan yollarla hissedilemeyen başka dünyanın bir örneğidir.

[2] Fanteziler yaratmanın değerini karalamak istemiyorum. Bu, büyük ustalık isteyen soylu bir sanattır. Bunu biliyorum. Ben yıllardır yaşamımı bu yolla kazanıyorum. Ne var ki, fantezi yaratmak başka bir şeydir, onu gerçeğe karıştırmak başka.

[3]“Mantıklı adamı” tanımlama zahmetine girmeyeceğim. Bu kitabı okumak zahmetine girecek olan biri, mantıklı bir adamdır, şeklinde bir varsayımda bulunabiliriz sanırım...

[4] Bu tür tartışmalar ara sıra son derece çirkin ve polemikli olabilir, çünkü bilim adamları da insandır.

[5] Son çeyrek yüzyılda ortaya çıkmış olan ve bilgisayar dediğimiz cansız nesnelere söz etmek istiyorum. Bunlar, zekâ olduğunu düşünebileceğimiz özellikler göstererek bizi yanıltırlar. Bununla birlikte bunlar insan yapısındırlar ve insan dışı bir zekâ olarak değil ama insan zekâsının bir uzantısı olarak düşünülebilirler.

[6] İnsanların konuşmasından anlayan ve buna tepki gösteren bitkilerden söz eden kitaplar bulunmaktadır. Ancak biyologların söylediği kadarıyla bunların bilimsel bir yanı yoktur.

[7] Pazartesi anlamına Moonday'den İngilizce Mon/day, Almanca Mon/tag türemiştir.

[8] Bu, profesyonel bir bilim adamı tarafından yazılan bilimkurgu öykülerinin ilkiydi ama sonuncusu değil.

[9] Asteroidlerde ve diğer dünyalarda buz halinde az miktarda su bulunabilir. Bununla birlikte donmuş su yaşam için elverişli değildir. Dünya'da bile, Grönland ve Antarktika'da buz tabakalarında yaşam yoktur.

[10] Yarım yüzyıl sonra Ay Şakası'nın kurbanı olan John Herschel'in babası.

[11] Bugün bazı istisnaların bulunduğunu biliyoruz.

[12] Bunlar laboratuvarda da oluşturulabilir. Üstelik bu bileşimlerin doğada bulunmayan sayısız binlercesi kimyacılar tarafından sentez edilmiştir. Ama kimyacılar da yaşayan organizmalardır ve dolayısıyla doğada bulunmayan sentetik moleküller de yaşayan organizmaların eylemleri sonucudur.

[13] Yalnızca karbon ve hidrojen atomlarından meydana gelen maddeler, örneğin metan.

[14] Bizim Güneş'imiz de, belki söylemesi bile gereksiz, bir yıldızdır. Diğerlerinden farklı görünmesinin nedeni bize çok yakın olmasıdır.

[15] Işık saniyede 299.792 kilometre yol aldığından bir ışık yılı 9.460.000.000.000 kilometre uzunluktadır. Dolayısıyla Sirius'un uzaklığı 82 trilyon kilometredir. Işık yılını kullanmak daha pratiktir.

[16] Bu gezegenlerin varlığı hakkında dolaylı kanıtlar var. Bu konuyu bu bölümde daha ileride tartışacağız.

[17] Buna çok benzer bir teori aynı yıllarda bağımsız olarak Sovyet gökbilimcisi Otto Yulyevich Schmidt (1891-1956) tarafından ileri sürülmüştür,

[18] Bu şekilde uzaktaki bir kuyruklu yıldızlar kuşağı ilk kez Amerikalı gökbilimci Fred Lawrence Whipple (1906-) tarafından Weizsäcker'in teorisini geliştirmesinden çok sonra 1963'te ileri sürüldü. Daha sonra, Oort ayrıntıları ilave etti ve kuşağı Güneş'ten bir ışık yılı kadar uzağa yerleştirdi.

[19] Çok iri bir yıldız, enerjisinin çoğunu gözle görülemeyen morötesi bölgede yayımlayabilir ve göze umulduğundan daha az aydınlık görünebilir.

[20] "eko" Yunanca **yuva** ya da **yaşanılan yer** demektir.

[21] Ayrıntılı bilgi için **Çöken Evren** adlı kitabıma bakınız.

[22] Güneş yaşlandıkça yavaş yavaş ısınacaktır ve normal halinin son bir milyar yılında Yer üzerinde yaşam mümkün olmayabilir. Güneş, kızıl bir dev halinde genişlediğinde Merkür ve Venüs'ün yörüngelerini yutacaktır. Dünya ise, Güneş'in genişmiş küresinin muhtemelen dışında kalsa bile, en iyi olasılıkla akkor bir kaya topu haline gelecektir.

[23] Dönmenin yavaşlaması açısal momentumun kaybı demektir, ama açısal momentumun korunumu yasasına göre aslında böyle bir kayıp olmaz. Bu yüzden Ay ve dolayısıyla Ay-Yer sisteminin ağırlık merkezi Dünya'dan yavaş yavaş uzaklaşır. Yer'in dönüşündeki kayıp, daha uzak bir nokta çevresinde salınmasıyla telafi edilir.

[24] Bu bir varsayımdır, çünkü eğer Güneş'in merkezinin Dünya'ya uzaklığı Ay'ın merkezinin uzaklığı kadar olsaydı, Dünya, Güneş'in yüzeyinin altında kalacaktı.

[25] Elbette Dünya'nın herhangi bir 61 Cygni yıldızına uzaklığı Güneş'e şimdiki uzaklığı kadar olsaydı Dünya sürekli bir buzul devrine girerdi. Ama Venüs kadar uzakta olsaydı idare edebilirdi.

[26] **Yıkılan Evren** adlı kitabıma bakın.

[27] Galaksinin bizim bölgemizdeki yıldızlar bu tipte olduklarından sınıflandırmada "I" sayısını almışlardır.

[28] Bir dünya için, üzerinde yaşanabilir derken, yaşamın üzerinde, başlamış olduğunu ve diğer dünyalardan bağımsız olarak korunabildiğini amaçlıyoruz. Eğer

insanlar bir gün Ay'da bir üs kurarlarsa bu, Ay'ın yaşanabilir bir dünya olduğu şeklinde değerlendirilemez.

[29] Eski ve dramatik bir kuramdır bu ve şimdilerde pek kabul görmemektedir.

[30] İngiliz gökbilimcisi Fred Hoyle (1915-) kuyruklu yıldızlardaki (bunlar bir bakıma yıldızlar arası bulutların kompozisyonuna sahiptir) bileşiklerin yaşam özelliklerine sahip olabilecek kadar karmaşık olduklarını ileri sürecek denli bundan etkilenmiştir. Kuyruklu yıldızlar, zaman zaman atmosfere virüsler göndererek Yeryüzü'nde ara sıra görülen salgın hastalıklara neden olmaktadır. İlginç bir öneridir bu, ama ciddiye alındığını görmek biraz güç gelmektedir.

[31] Bu düşünce 1978'de Pluto'nun uydusu Charon'un keşfinden sonra değiştirilmelidir. Charon'un kütlesi Plu-to'nun 1/10'udur. Dolayısıyla Pluto/Charon, ikiz gezegenlere Dünya/Ay ikilisinden daha yakındır. Ancak Pluto ve Charon çok küçük cisimlerdir. Dolayısıyla Dünya büyüklüğündeki cisimlerle ilgilendiğimizde bu bölümdeki önerimiz hâlâ geçerlidir.

[32] Şurasını vurgulamalıyım ki eldeki kanıtlar bölük pörçüktür ve kesin değildir. Her an -belki yarın- elde edilecek yeni bir kanıt bu kitaptaki mantık zincirini herhangi bir noktadan koparabilir.

[33] Bir virüsün, bir bakterinin, bir çift sineğin, bir çift farenin, bir çift insanın, hatta bir çift filin serbestçe üredikleri ve yaşlılık dışında ölüm olmadığı takdirde tüm Dünya'nın kütlesine eşit miktarda bir soy üretmelerinin ne kadar zaman alacağını hesaplamaya çalıştığımız zaman, komik gelecek kadar kısa zaman aralıkları elde ediyoruz. Örneğin bir çift insanla başlarsak ve onların yılda yüzde 3,3 oranında üremelerini sağlarsak -insan kapasitesinin sınırları içindedir bu- bu çiftin soyundan gelenler 1600 yıl sonra Dünya'nın ağırlığına eşit bir ağırlığa ulaşacaktır.

[34] Atlantis gibi öyküleri kabul etsek bile, bunlar eski insan uygarlıklarının değişik bir biçimidir.

[35] Yıldızlar arasında yolculuk etmenin güçlüklerini bundan sonraki bölümde ayrıntılarıyla tartışacağım.

[36] Zero rest mass: Hareketsiz (atıl) durumunda kütlesi olmayan nesnelere

[37] Böyle bir yolculuğun umut verici bir yanı bulunmaktadır. Ama daha sonra ele almak üzere şimdilik bunu atlıyorum.

[38] Işık hızı sıradan kütleli cisimler (tardiyon) için olduğu gibi takyonlar için de bir sınır oluşturur, ama bu sınır takyonlar için tavan değil tabandır. Sıfır kütleli parçacıklar (lüksyonlar) tam ışık hızında giderler, başka bir deyişle tardiyon evreniyle takyon evreni arasında "lüksyon duvarı" denen bir sınırdır.

[39] Bilim kurgu öykülerinde evrenin bazı özelliklerini kullanarak ışık hızı engelinden kurtulmak alışkanlık haline gelmiştir. Evrenin bu özelliği hiper-uzay ya da alt-uzay olarak adlandırılır, ama ne isim verilirse verilsin, bu düşsel özellikler takyonik evrene

aittir.

[40] Fizikçiler, 25 yıldır saptanamamış olmalarına karşın nötrinoların varlığını kabul etmekte, çünkü bunlar gözlemlenen birtakım olguları açıklamak için gereklidir. Fizikçiler, yine hiç saptanamamış olmalarına karşın kuark adı verilen parçacıkların varlığını da kabul etmekte, çünkü bunlar da gözlemlenen bazı olayları açıklamak için gereklidir. Oysa takyonların varlığını gerektirecek hiçbir olgu gözlemlenmemiştir, bunlar matematik denklemlerle yapılan birtakım oyunların ürünüdür.

[41] Şaka olsun diye ya da yanılığın sonucu bildirilenler dışındaki UFO'ların canlılar tarafından yönetilen uzay gemilerinden çok otomatik gözcüler olduğu kolayca düşünülebilir. Bu olanaksız değildir, ama öte yandan şimdilik elimizde makul bir kanıt yoktur.

[42] Bağımsız dünyaların yalnız kalmaktan hoşlandıklarını, birbirlerine korku ve kuşkuyla baktıklarını ve birbirlerine yaklaşmak yerine uzaklaşmayı tercih edeceklerini düşünebiliriz. Bununla birlikte bu pek sık olmayacaktır. Zeki yaratıkların meraklı olacaklarına ilişkin umutlarım var.

[43] Daha romantik hayalleri olanlar Mars'la Jüpiter arasında bir zamanlar bir gezegen bulunduğunu ileri sürebilir. Bağımsız bir dünya sayısız uzay yerleşim bölgesi kurmak amacıyla uzun sürede bu gezegeni parçalamış ve böylece geriye bunun kalıntılarında asteroid kuşağı kalmış olabilir.

[44] Aralıklı ve düzenli radyo dalgaları veren gökcismi.

[45] Bilmediğimiz başka sınıflar da varsa, bu durumda bunlarla gönderilen mesajlı tespit edemeyeceğiz.

[46] Ya da değişik dalga boylarında. Dalga boyu uzadıkça enerji azalır, dalga boyu kıaldıkça enerji artar.

[47] Mecazi anlamda konuşursak, her bir teleskop gökyüzüne dikili yuvarlak bir göz gibi görünecekti. Kiklop sözcüğü Yunanca yuvarlak göz demektir.

[48] Öte yandan hiçbir şey tespit edemezsek bu, hiçbir şeyin var olmadığının belirgin bir kanıtı değildir. Yanlış bir yere bakıyor olabiliriz, yanlış bir şekilde bakıyor olabiliriz, yanlış bir teknikle bakıyor olabiliriz; ya da hepsi.