



Nature bilim dergisinin kuruluşunun 125. yılı için hazırlanan bu tablo, dönemin önemli buluşlarını alegorik şekilde bir araya getirmektedir.

Fizikte Bazı Felsefi Sorunlar

Yüzyılımızda, felsefi/dinsel görüşlerin fizik, astronomi ve evrenbilim (kozmozoloji) ile ilgili kuram ve düşüncelerin şekillenmesine katkıları oldukça sınırlı kalmıştır. Ancak, bu çok eski disiplinler arasındaki ayrılığın giderek tekrar kapanmakta olduğuna dair işaretler artmaktadır (McLaughlin, 1985). Görelilik (relativite) ve kuantum kuramlarının bu yüzyıl başında, alışılmışın dışında kural ve yasaları ile, o dönemde hakim bilimsel geleneğe ektiği 'gerginlik' tohumlarına, son dönemlerde yer-ötesi-biyoloji (exobiology) ve 'evrenbilime insançı (anthropic) yaklaşım' yolu ile, biyolojinin astronomiye müdahalelerinin ve diğer bazı sorunların getirdikleri eklenmiş bulunmaktadır.

ASTRONOMI ve fizikte bir bölüm problemin tanım ve incelenmesi bizi 'insan algı-lama, kavrama ve düşünme yeteneklerindeki sınırlar' sorununa getirmektedir. Bu sınıf problemlerden kendi alanlarının temsileci olarak burada ele alacağımız şunlardır.

1) Bilimin, günlerinin sayılı, buluşlarının sınırlı ve zamanla tükenen bir kategori ve uğraş alanı olduğunu ileri süren sav: Genelde bilimin, özelden de herhangi bir bilimsel disiplinin çalışma alanının sonsuz olduğu varsayılır. Ama, başlangıçta sonsuz uğraş alanlarına sahip olduğu düşünülmüş bazı disiplinler için, sonun yakın olduğu görüşü giderek ağırlık kazanmaktadır. Örnek için, Batlam-

yus (Ptolemy) dönemi bilimcilerinin sonsuz bir uğraş olarak gördükleri Coğrafya, yani yeryüzünün bütün dağları, ırmaqları ve denizlerinin keşfi ve tanımlanması hemen hemen sona ermiştir (yeni bir kıta keşfedilmeyeli epey oluyor!). Botanik ve Antropoloji'nin de zenit noktalarını geride bıraktığı kabul edilmektedir: Dünya üzerindeki bitki ve hayvan türlerinin keşfi konusunda da durum, bir süre sonra Coğrafya'nın günümüzdeki durumuna benzeyen bir noktaya gelecektir (J.M.Diamond, 1985).

Bilimin herhangi bir disiplinindeki buluş ve keşiflerin sonlu olabileceği şeklindeki görüşün kökenleri geçen yüzyılda, ünlü fizikçi Lord Kelvin'in, 'kısa bir süre sonra, temel fiziğin tüke-

neceği, bilimsel uğraşın bazı ayrıntılara indirgeneceği, Newton'un Mekanığı ile Maxwell'ce 1860'larda formüle edilen Elektromanyetik Kuram'ın temel olarak herşeyi açıklamaya yeteceği' şeklindeki düşüncesine dayanır. Günümüzde de "Herşeyin Kuramı (Theory of Everything)"nı oluşturmamızı sağlayacak sonuçlara çok yakın olduğumuz kimi temel parçacık fizikçilerince sık sık ifade edilmektedir. Mesela, Newton'un kürsüsüne profesör olarak atanan Stephan Hawking'in de kürsüsündeki başlangıç seminerinin konusu 'Teorik Fiziğin günleri sayılı mı?' (Hawking, 1981) olmuştu. Son zamanlarda, ünlü bilim dergisi Nature'in üzerinde durduğu sorulardan birisi (öngörülerini birer birer doğrula-

nan) "Temel Parçacıkların Standart Kuramı'ndan Sonra Fizik kaldı mı?" olmuştur (Nature, 3 Kasım 1994, s.13).

Burada, "sonlu bilim" görüşünün astronomiyeye uygulaması olan özel hal gözden geçirilecektir. Bu şekli ile sav, "farklı astronomik keşif, olay ve süreçlerin sınırlı ve sayı olarak 'birkaç yüz mertebesinde' olduğunu, bunların önemli bir bölümünün (yaklaşık üçte birinin) keşfedildiğini ve %90'dan fazlasının da önümüzdeki yüzyıl içinde keşfedilmiş olacağını ileri süren 'Harwit Hipotezi'dir (Harwit, 1981).

2) Yer-ötesi akıllı canlılara veya bunların ziyaretine dair kesin işaretlere yer-yüzünde rastlanmadığı ve dolayısı ile Samanyolu içinde yalnız olduğumuz şeklindeki sav: Samanyolu içinde, yer-yüzü dışında, çok az sayıda biyolojik başlangıç ve evrime açık yer olması ve bunların çok yavaş hızla Samanyolu'nun bilinen yaşı olan 10 milyar yıl (veya daha fazla) süre içinde, Güneş sistemi dahil bütün yıldız sistemlerinin Yer-ötelilerce 'istila' edilmiş olması gerektiği yolundaki görüşten kaynaklanan bu sorun, bazen tanınmış fizikçi Fermi'nin "Öyleyse neredeler?" sorusuyla da özetlenmektedir. Burada, soru'nun Hart (1975) ve Weinberg (1994) tarafından gözden geçirilmiş şekli temel alınacaktır.

3) "İnsancı (anthropic) ilke" olarak özetlenen sav: Evren'in ve fiziksel yasa ve sabitlerin, daha başlangıçta, 'büyük patlama' anında, yıldız ve gezegenlerin oluşumuna, organik kimyanın ve bildiğimiz şekliyle hayatın ortaya çıkmasına olanak verecek; fiziksel, jeolojik ve biyolojik evrimin gerçekleşmesini sağlayacak değerlerle, yani insanı (aklı) ortaya çıkaracak şekilde 'ince-ayarlanmış'

görüldüğü şeklindeki görüş, 'insancı ilke' (anthropic principle) olarak bilinmektedir. Bu görüş, kimi mistik düşüncelerle, Kopernik öncesi dünya-merkezli evren görüşünü çağrıştırmaktadır. (Konu ile ilgili geniş hacimli bir çalışma Barrow ve Tippler (1988)'ce verilmiştir.) Bunlara, kuantum kuramında, uzun yıllar Einstein'ın başını çektiği, bu kuramın çeşitli ilke ve çözümlerine muhalefet olarak ortaya çıkan, kuantum kuramının doğanın tam bir tanımını veremeyeceğine ilişkin felsefi temeller taşıyan itirazları ekleyeceğiz. Bu kategorideki sorunlar, günümüzde, deneysel/gözlemsel kanıtlarla Einstein ve arkadaşları aleyhine sonuçlanmış sayılsa da, fizik/felsefe ilişkisini tanımlamada aydınlatıcıdır. Bu nedenle bu sorunu da listemize alacağız:

4) Kuantum Mekaniği kuramının yorumunda karşılaşılan sorunlara, mesela objektif gerçeğin doğasına veya gözlemcinin gözlem sonuçlarına, olan etkisine ilişkin klasik fiziğin deterministik geleneğine aykırı tezler: Bilindiği gibi, kuantumsal düzeyde, bir olayın gözlenmesi o olayın sonucunu etkilediği gibi (mesela bir elektronun yerini belirlemek -onu 'görmek'- için gönderilen bir foton, elektronun yerini değiştirir ve bir miktar belirsizleştirir), bir olayın bir yönünün iyi bilinmesi, bir başka yönü hakkındaki bilgimizi temel bir ilke olarak kısıtlayabilmektedir. Bu etki, kuantum kuramında özellik, doğa'nın özünde mevcut olup 'daha iyi' bir kuramla giderilemeyecek temel bir durumdur. Çoğu zaman da, kuantum kuramınca bilenebilenler, tek tek olayların sonuçları hakkında kesin bilgiler değil bunlar hakkındaki olasılık dağılımları olmaktadır!

Tartışmamızda kısaca atıfta bulunabilmek üzere, bu "sorunlar", yukarıdaki sırasıyla KH (Kelvin-Harwit), FW (Fermi-Weinberg), II (İnsancı İlke) ve KK (Kuantum Kuramı) harfleri ile temsil edileceklerdir. Bu listenin tam olmadığı, buna, mesela Gödel'in 'Aritmetik'in kendine yetmezliği' veya Turing'in 'karar vermenin olanaksızlığı' veya 'görelilik ve kuantum elektrodinamiğinin bağdaşmazlığı' ile ilgili sorun ve tartışmaların ilave edilebileceği açıktır. Ancak, incelenmeye alınan 4 sorunun, fizik ve astronomi'deki durumu tartışmamız için yeterli oldukları varsayılabilir.

Hemen belirtelim ki, listemizdeki sorunların (biri -KK- hariç) kesin kabul görmüş yanıtları yoktur; ancak her biri için yarışan kuramlar veya yaygın kabul görmüş 'açıklamalar' vardır. Her problem için "olağan" ve "olağan-dışı" kategorilerde bazen birden fazla kuram veya açıklama sözkonusudur. Sorunlar için basitleştirilmiş bir açıklamalar özeti, aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Sorunlara Yakından Bakış

Bu tabloda özetlenen sözkonusu kategorik problemlerin bir bölümü uzunca sürelerdir tartışıldığından, farklı anlam tonları kazanarak birbirine eşit olmayan alternatif açıklamalara uğrayabilmekte; hatta bazen de gerçekten bir problem olarak kabul edilip edilmeyeceği gündeme gelebilmektedir. Bu nedenle ele alınan sorunların daha kesin tanım ve açıklamalarına gerek vardır. Şimdi bunları sırasıyla görelim.

1. KH Problemi: Astronomik olayların envanteri

Martin Harwit "Cosmic Discovery" (1981) adlı eserinde, gerçekleştirilebilecek astronomi ile ilgili keşiflerin toplam sayısını ilginç bir yöntemle hesaplayarak, bilimsel bilgi kuramı açısından 'sonlu bilim' yönünde önemli sayılan bir sav ileri sürmüştür. Harwit, eserinde astronomide yapılan ve yapılabilecek keşiflerin sayısını hesaplamıştır. Hesaplama kullandığı yöntem, bundan bağımsız diğer istatistiksel yöntemlerle desteklenmekte (Harwit ve Hildebrand, 1986) ve şimdiye kadar yapılmış astronomik keşiflerin, yapılabilecek toplam keşif sayısının önemli bir yüzdesi olduğu görüşüne ulaşılmaktadır.

Felsefi kökenli dört örnek "problem" ve bunlara ait farklı 'açıklamalar'

Problem	Standart Açıklama	Alternatif Açıklama(lar)
KH	BİLİM SONLU BİR UĞRAŞ MIDIR? (hayır) Bulunacaklar sonsuzdur (Genel bilgi için: Scientific American, Aralık-1992)	(evet) Bulunacakların sayısı sonlu olabilir.(Harwit, 1981)
FW	EVRENDE YALNIZ MIYIZ? (hayır, ancak) Yıldızlararası yayılma çok yavaş bir süreçtir (Newman ve Sagan, 1981; Sagan, 1994); (Weinberg, 1994) (Genel bilgi için: Scientific American, Ekim-1994)	(evet) (1) İnsan türü Samanyolu ve Evren'de yalnızdır. (Hart, 1975) (2) Hayvanat bahçesi hipotezi (Ball, 1973)
II	EVREN İÇİN AMAÇLI YARATMA SÖZKONUSU MUDUR? (hayır) Sözkonusu olan sadece tesadüflerdir. (Weinberg, 1994)	(evet) Amaçlı yaratma (superintelligence) söz konusu olabilir. (Barrow ve Tippler, 1989)
KK	OBJEKTİF 'GERÇEK' VAR MIDIR? (hayır) (Weinberg, 1994) (1) Kuantum Mekaniği'nin Kopenhag yorumu, (2) Paralel dünyalar (many-worlds) yorumu (Genel bilgi için: Bilim ve Teknik Aralık 1994)	(evet) gizli değişkenler hipotezi (Einstein ve ark., 1935; Penrose, 1989, s.279)

Harwit'e göre, 1986 itibariyle, halen bilinen 'bağımsız' astronomik keşiflerin sayısı 43'tür ve bu sayı, benzer önemdeki toplam mümkün gözlemsel keşifler ile 1/3'üne kadar yükselebilecek önemli bir kesridir. Harwit'in tanımıyla, keşif örnekleri olarak (keşif yılı ile birlikte), gezegenler (antik çağ), gezegenimsi nebularlar (1790), manyetik yıldızlar (1946), pulsarlar (1967), gama ışın patlamaları (1973)... gösterilebilir. Harwit, bu türden toplam keşiflerin sayısının 130 ile 500 arasında bir yerde olabileceğini hesaplamaktadır. Ayrıca, tarihsel astronomik keşifler hızından yola çıkarak, 2200 yılından önce, gerçekleşmiş keşifler oranının 9/10'a ulaşacağı, yani bütün mümkün astronomik keşiflerin %90'ından fazlasını gerçekleştirmiş olacağımızı öngörmektedir. Astronomik keşifler envanterinin birkaç yüzyıl içinde tamamlanacak olmasının anlamı ve temel mantığı, üzerinde düşünülmesi gerekli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır.

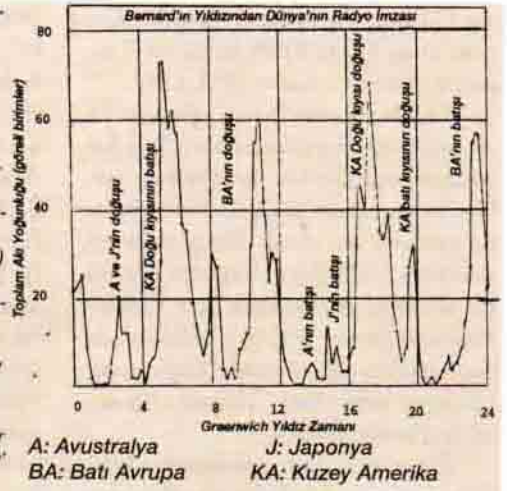
Harwit'in formülasyonu birden fazla noktada eleştirilebilir, ancak hipotez kendi içinde tutarlı, kendini denetleme gücüne sahip ve sağlam temellere dayanıyor görünümündedir. Bu bakımdan, Harwit hipotezi, içinde yaşadığımız evrendeki geniş ölçekli olayların sayısı ve sıralanması bakımından yararlı bir ilke olarak kabul edilmektedir.

2. FW Problemi: Yer-ötesi akıllı canlıların varlığı/yokluğu

Son 150 yılın deneyimi bize hayatın da cansız maddeler dünyası ile aynı doğal yasalara uyduğunu göstermektedir. Öyle ki, yeryüzünde ortaya çıkan hayat süreci, herhangi diğer bir yıldız sistemine ait uygun gezegenler üzerinde de, yeteri kadar süre verilirse ortaya çıkabilir ve aynı fizik ve evrim yasaları çerçevesinde 'akıllı canlılar'a ulaşılabilir. Yani, Evren'de ileri düzeyde bizden başka akıllı canlılar var olabilir... Evren'de böyle ileri düzeyde akıllı canlılar varsa, neredeler? Bu sorunun tanınmış fizikçi Enrico Fermi tarafından yıllarca önce sorulduğu, zaman zaman gözden geçirilerek yeniden ele alındığı (mesela, Hart, 1975; Weinberg, 1994) bilinmektedir.

Bir problemin varlığı, ilk bakışta görülmeyebilir: Yer-ötesi akıllı canlılar (YACA'lar) var olsalar bile, şu anda bizim yaptığımız yapıyor, kendi gezegenleri ve çevresini keşfe çalışıyor olabilirler. Ancak, dünyamızda sanayi devriminden bugüne dek geçen 300 yıl gibi

Şekil 1 "Yeryüzünde akıllı yaşam var mı?" Yer ötelilerle temas konusunun bir değişik şekli de onların radyo sinyallerini kaydetmek ve bu sinyallerin 'yapay kökenli' olduklarını kanıtlayabilmektir. Bu açıdan ilginç bir soru ise, bu anlamda "Yeryüzünde akıllı yaşam var mı?" olacaktır. Yarım yüzyılı aşkın bir süredir dünyadan çok dar bantlarda yayınlanan radyo ve TV sinyalleri uzaya ışık hızı ile yayılmaktadır. Dünyanın benzeri bir gezegen, radyoda gerekli yöntemlerle aransa nasıl bir görünüş verirdi? Mesela bizden 6 ışık yılı uzaklıkta bulunan, Yılancı burcundaki Barnard'ın Yıldızı'ndan ($\alpha=17.92h, \delta=4.55^\circ$) Dünya'nın radyo imzası uygun duyarlılıkta gözlemlendiğinde, 24 saatlik bir dönemsellik ve bunun içine gömülmüş durumda, radyo ışıması şiddetinde bu şekilde türden dalgalanmalar gösterecekti. Bunun nedeni, insanların yoğunlukla yaşadığı ve radyo/TV antenleri ile savunma amaçlı çok güçlü radar sistemlerinin bulunduğu ülkelerin ve anakaraların BY'dan bakıldığında doğup batması olmaktadır. Bir yıldızdan alacağımız benzeri sinyaller oradaki 'akıllı yaşam üzerine bize epey bilgi ve ipucu taşıyabilir.



kısa bir süre içinde uzay yolculuğu için gerekli teknolojiye ulaşıldığını, hayat sürecinin iyi bilinen 'göçetme' ve 'yayıma' eğilimlerini göz önüne aldığımızda, yer-ötelilerce ziyaret edilmiş olmamız gerektiği tezi ciddiyetle ele alınmağa değer bir konu olmaktadır (Şekil 1).

Yer-ötesi akıllı canlıların (YACA'ların) Samanyolu içinde gerçekten fazla sayıda noktada ortaya çıkabilecekleri kabul edilirse, "öyleyse neredeler?" sorusunun dikkatle analizi gerekmektedir. Bu konuyu ele alan çeşitli yayınlarda birbirinden farklı sonuçlara ulaşılmaktadır. Mesela, Newman ve Sagan'a (1981) göre, YACA'ların ziyaret ve/veya kolonileştirme etkinliklerini görebilmemiz veya farkedebilmemiz her zaman beklenmemelidir. Jones (1981) ise YACA'larla mutlaka tanışmış olmamız gerektiği kanısındadır; şu ana kadar hiçbirini görmediğimiz cihetle de YACA'lar yoktur.

Bir medeniyetin yıldızlararası ortamda yayılması ('interstellar diffusion'), uzay yolculukları için gerekli teknolojiye ulaşarak içinde buldukları yıldız sistemini incelemeye başlaması ile (şu anda biz dünyahâlinin bulunduğu evre) başlatılabilir. Bundan sonraki adımda, nüfus baskısı ve/veya keşfetme/merak içgüdüğü ile uygun gezegenlere sahip yakın yıldızların kolonizasyonu ve bir bölüm nüfusun buralara hareketi evresi gelecektir. Yeni evrelerinde kolonyalistlerin gelişmeleri nüfusun yeniden artarak yeni keşif ve göç dalgaları yaratması, sonuçta da, ilk gelişlerinden birçok nesil sonrasında, onların da yeni bir yıldız sistemine atılmaları beklenir.

Yıldızlararası göç hareketinin incelenmesi ve modellenmesinde önemli bir parametre yayılma veya kolonileştirme

hızı V'nin yıl başına parsek (pc/y) veya yıl başına ışık yılı (ly/y) olarak belirlenmesidir. V'yi belirlemede önemli bir girişim kolonilerdeki nüfus artış hızı olmaktadır. Yeryüzündeki nüfus artışı ile ilgili araştırmalar bu hesapta önemli ipuçları sağlamaktadır.

Yayılm hızı açısından, uzay gemisi menzilleri veya hızları da göz önüne alınmaktadır. Nüfus artışının ve yolculuk mekaniğinin birlikte ele alındığı difüzyon denklemi yöntemleri veya Monte Carlo hesapları V için bazı değerler vermektedir. Mesela Newman ve Sagan $V = 0.00013$ ly/y (100 bin yılda 13 ışık yılı), Jones ise $V = 0.0015$ ly/y (100 bin yılda 1500 ışık yılı) değerlerine ulaşmaktadırlar. 100 bin ışık yılı çapındaki Samanyolunu istila için, Jones'a göre 'sadece' 60 milyon yıl yeterli olacaktır. Sagan'ın modeli ise aynı yayılım için 1 milyar yıl mertebesinde süre gerektirmektedir. Bu modelde yayılma mekaniği kadar, kaynak nüfusun yaşam süresi ve motivasyonları da göz önüne alınmaktadır. Newman ve Sagan'a göre, yaşamları 100 bin ila 20 milyon yıl veya daha uzun olan teknik medeniyetler yakın bir merkezden dünyamıza ulaşabilirler. Bu yazarlar, Samanyolu içinde bazı yerel kolonileştirme bölgeleri olabileceğini kabul etmekle birlikte, hiçbir medeniyetin Samanyolu'nu (henüz) bütünü ile 'fethetmemiş' olması gerektiği sonucuna ulaşmaktadırlar (Şekil 2).

Dikkat edilirse, her iki modele göre de, yakın bir merkezden bile Dünya'ya ulaşmak için göz önüne alınacak yayılma süreleri çok uzundur. Bu nedenle, böyle bir yayılma dalgası ile yeryüzüne ulaşacak canlılar, bizden en azından yolculuk süresi mertebesinde ileri bir evrim nok-

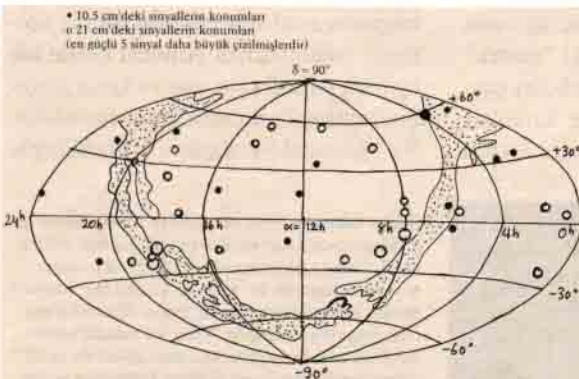
tasında olmalıdır. Yetenek ve kabiliyetleri açısından ayırmış (farklı gelişkinlik düzeylerinde bulunan) organizmaların bilgi ve enformasyonu algılayış ve kavrayışlarının da farklı olması beklenir. Bu fark yeterince büyükse, bir türün diğerine algılanmaması yani görünmezliği ile sonuçlanabilir. Benzer bir örnek olarak, mesela böceklerin, hemen hemen kesin olarak, insanları bir gözlemci olarak algılayamadıkları varsayılabilir. Bir karınca, temel algılama ve kavramsal sınırları nedeni ile hiç bir zaman kuantum mekaniği veya matematik bilgisi edinemez (Şekil 3). Yer-öteliler karşısındaki durumumuzun buna yakın veya buna benzer olması olasılığı sıfırdan farklı olabilir.

3. İİ Problemi: Evren'de hayatın varlığı ve 'gerekliliği'

Standart bilimsel açıklamaya göre, yaşamın kuralları bütünü ile doğa yasalarının içinde olduğu gibi, hayatın ortaya çıkışı ve evrimi için hiçbir amaçlı yaratma sözkonusu edilemez (Weinberg, 1994). Ancak, aynı bilimsel bulgu ve sonuçlar için farklı ve yine bilimsel kökenli bir yorum ve açıklama da söz konusudur: İnsancı İlkeler (Antropic Principles) olarak adlandırılan oldukça gevşek önermeler ailesi son çeyrek yüzyılın en ilginç bilimsel kökenli felsefesini oluşturmaktadır. Bir bakıma söz konusu ilkeler Darwin'ce geliştirilen "canlı organizmaların doğal ayıklama ve mutasyonlar yoluyla çevrelerine uyum sağladıkları" şeklindeki 'evrim kuramı' anlayışını tersine çevirircesine, çevrenin (Evren'in) organizmalara uygun olduğunu, veya Evren'in, (akıllı) canlıların özellikle ortaya çıkmasını olanak verecek şekilde oluştuğunu ileri sürmektedir (Barrow ve Tippler, 1989). Gerçekten de bizi bu sonuca yönelten bazı az veya çok ciddi "tesadüfler" söz konusudur.

Çok basit bir örneğe bakalım: Ay ve Güneş, dünyadan bakıldığında, açılacak olarak hemen hemen aynı büyüklüklerdendir (Şekil 4). Bu ise Güneş ve Ay tutulmalarına neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak, yeryüzünde ortaya çıkan ilk akıllı varlıklar -insanlar- ilk çağlardan beri astronomiyi geliştirme ve böylece Evren'i doğru şekilde anlama ve kavrama çalışmalarına girilerek kısa sürede epey yol alma olanağı bulmuşlardır!

Daha ciddi, karmaşık ve derin anlamlı bulunan diğer bir "tesadüf" insanın varlığı ile daha doğrudan ilgili görünmektedir: Tanınmış astrofizikçi Fred Hoyle 1954 yılında helyumdan daha ağır elementlerin yıldızların merkez bölgelerinde termonükleer reaksiyonlar sonucu oluşabilmelerinin karbon ve oksijen atomlarındaki bazı rezonansların 'tesadüfî' yerlerine bağlı olduğunu göstermiştir. Güneş ve Ay tutulmalarının oluşumu için hiç bir özel açıklama gerekmez bile, yıldızlardaki termonükleer sentezin koşulları bir açıklamaya davet etmekteydi... ve gerçekten de, bu buluşu takip eden birkaç yıl içinde bu 'tesadüf' için bir kural "geliştirildi": İnsancı İlke'lere giden yolda bir ilk adım olan bu açıklamaya göre (Dicke, 1961), 'bazı gerekli ön-koşullar sağlanmasaydı, Evren'i gözleyebilmek ve gözlemler yapabilmek için bizler burada olmayacaktık! Dolayısı ile, Evren, kendisini gözleyecek "gözlemci"lerini yaratma potansiyeli ile oluşmuştur' (Bunu hatırlatan bir görüşün, çeşitli dinsel çevrelerde, bu arada bazı İslam mistiklerince de ileri sürülmüş olması hatırlanmaya değer: Bir bölüm insan-merkezci tasavvufçuya göre "Tanrı, yarattığı evrenin -ve kendisinin- mükemmelliğini ve güzelliğini takdir etmesi ve görmesi için insanı (gözlemciyi) yaratmıştır").



Şekil 2: YACA'nın koordinatları mı? NASA'nın 1992'de başlattığı, ancak bütçe kısıntıları nedeni ile 1993'te kapatılmak durumunda kalan, ancak ET filminin yönetmeni Steven Spielberg'in de aralarında bulunduğu bir grup SETI meraklısının önemli mali katkıları ile çalışmalarını tekrar sürdürme olanağı bulan deneyi gökyüzünü 1420 MHz'de taramağa başlamış ve ilk taramalar sonunda, bu haritada gösterilen 37 pozisyonda (α, δ göksel koordinatlar sisteminde) bulunan yıldızlardan ilginç sinyaller alındığını ve bunların tekrar gözleneceğini ilan etmişti. Bu haritadaki sinyallerin hiçbirinin tekrar gözlenmediği,

dolayısı ile 'yerel' ve 'gürültü' kökenli olabileceği daha sonra bildirilmiştir. Haritada, Samanyolu, nokta taramalı bölge olarak işaretlenmiştir. Haritadaki içi dolu büyükçe (•) noktalar, 10.5 cm dalga boyundaki sinyallerin konumlarını, içi boş (o) noktalar 21 cm dalga boyundaki sinyalleri göstermektedir. En şiddetli 5 sinyal daha büyük çizilmiştir.



Şekil 3: Karıncalar ve diğer hayvanlar, algılamasal ve kavramsal sınırlamaları nedeni ile hiçbir zaman kuantum mekaniği veya matematik öğrenemezler; insanları bir gözlemci olarak algılamaları da sözkonusu edilemez. İleri düzeydeki YACA'lar karşısında benzeri bir durumda olabilir miyiz?

"İnsancı" koşulların sistematik bir arayışına girilmesi, Evren'in bilinen bazı özellikleri ile bir dizi fiziksel sabit arasında özel ilişkiler "keşfedilmesini" sağladı. Bu "ilişkiler", bazı fiziksel sabitlerin değerlerini üç aşağı beş yukarı (bir merteye içinde) belirleyebilmektedir.

Üzerinde durulan ilişki ve değişmezlerin bir bölümü, bilinen dört farklı fiziksel kuvvete ait olan: (i) kuantal ince yapı sabiti a (a=1/137), (ii) kütleli ince yapı sabiti b, (iii) zayıf etkileşim ince yapı sabiti d, ve (iv) güçlü etkileşim etkileşme (coupling) sabiti f'dir.

Carter 1974'te, yıldızların yapısı ile ilgili kuramdan elde edilen b ile kuantum mekaniğin ince yapı sabiti a arasındaki bir ilişki bulunduğu sonucuna vardı: anakol (main sequence) yıldızları arasında, kütle-taşınmalı (convective) kızıl cüce yıldızlarla ışınım-taşınmalı (radiative) mavi devler arasındaki ayrımı belirleyen kritik bir kütle sınırının var oluşunun nedeni, a ile b arasında var olan

$$b = a^{20}$$

şeklindeki çok güçlü ilişkidir. Eğer b'nin değeri bundan daha küçük olsaydı, bütün yıldızlar, kütle-taşınmalı karışım (convective mixing) nedeni ile kimyasal olarak homojen halde olacaklar ve bunun sonucu olarak da, yüksek atom numaralı elementlerin dağıtıcısı (bir kısmının da yapımcısı) olan devasa yıldız patlamaları (süpernovalar) oluşmayacaktı. b'nin yukardaki değerinden büyük olması halinde ise, oluşan bütün yıldızlar, yaşamın oluşmasına fırsat vermeyecek kadar büyük, sıcak ve kısa ömürlü yıldızlar olan mavi devlerden oluşacak, Güneş benzeri, çok uzun süreli (10 milyar yıl) kararlı yaşamları olan ve fiziksel/kimyasal evrimlerden biyolojik oluşum ve evrime geçiş fırsat veren yıldızlar oluşamayacaklardı!

Bildiğimiz şekli ile kimya (ki hayatın ortaya çıkışına ve sürmesine olanak vermektedir) büyük ölçüde f ile a arasındaki

$$f = (1/3) a^{1/2}$$

şeklindeki ilişkiye bağlı görülmektedir. En son olarak da

$$d = a^{1/4}$$

şeklindeki d ile a arası ilişki, Büyük Patlama'dan bir kaç dakika sonraki dönem içinde, yüzde 0 veya 100 oranda değil de şu anda gözlenen oranda (yüzde 25) helyum yaratılmasına olanak vermekte, Evren'in bilinen ve hayata olanak verecek şekilde ortaya çıkmasının nedenleri arasında sayılmaktadır. Bütün bunlardan sonra İnsancı İlke'ye temel olan problem şu şekilde ifade edilebilir: "Fiziksel Evren için bizim var oluşumuza bu kadar uygun parametrelere sahiptir?"

Evren'in varlığını fiziksel nedenlerle açıklayabilme girişimlerinin tarihi oldukça eskilere kadar gider. Ünlü fizikçi Boltzmann, 1895'de, mümkün bütün evrenler arasından bizim evrenimizin sahip olduğu parametrelerin tesadüfi olarak seçilmiş olmasını "istatistiksel bir hilkat garibesi" olarak yorumlamıştı! Penrose (1989), Boltzmann'ın entropi tanım ve kavramlarını güncel anlayışla kullanarak, yaşadığımız Evren'in mümkün evrenlerin oluşturulacağı faz uzayının içinde, rastgele seçimi olasılığının

$$\frac{1}{10^{(10^{123})}}$$

olduğunu, dolayısı ile rastgele bir seçimin 'imkansız' sayılması gerektiğini ileri sürer (Şekil 5). Bu rakamdaki payda o kadar büyük sayıdır ki, bunu onlu sistemde bütün ile açık şekilde yazmak mümkün değildir, çünkü 1'i takibeden 10 üzeri 123 tane sıfır yazmak için Evren'de yeteri kadar parçacık yoktur! Her sıfırı bir proton üzerine yazsak bile ancak bu sayının çok küçük bir bölümünü (10 üzeri 40'ta 1'ini) yazabilmiş oluruz!

Ünlü fizikçi J.A. Wheeler da, sonlu bir zaman sonra kendi üzerine çökecek (teknik olarak "kapalı") Evren modelinde, her kütle-çekimsel çöküşü takiben oluşacak yeni evrenlerin başka başka fi-

zikel sabitler taşıyabileceğini, şu anda ki Evren'in de, şimdiye kadar tekrarlanmış sayısız denemelerden biri olabileceğini ileri sürerek, elimizdeki "hilkat garibesi" için bilimsel ve matematiksel olarak kabul edilebilir bir "açıklama" (Wheeler ve ark., 1973) önermiştir.

İlk kez Everett tarafından 1957'de formüle edilen kuantum mekaniksel "çoklu/paralel dünyalar" (many worlds) yorumu da insan-sonuçlu tesadüfleri 'açıklamada' yararlanılabilecek daha geniş bir platform oluşturdu. Kuantum Mekanikliği'nin bu yorumuna göre bütün Evren'i temsil eden "dalga fonksiyonu", mümkün her bir gözlemci tarafından yapılacak her bir gözlem olayında "çöker" ve o anki Evren, gözlemin bütün olası sonuçları için ayrı ayrı "dal"lara ayrılır ve birbiri ile etkileşmeyen ayrı "gerçeklere" yönelir. Bunların büyük bir bölümü ölü (hayat'ın oluşması açısından "steril") evrenlerdir. Bu modelde, her birimiz yaptığımız her gözlemler Evren'i her an dallara ayırmaktayız. Bildiğimiz şekli ile Evren ve kendimiz bunların bir tanesinde kalırız; diğerlerinde de gözlemin diğer olası sonuçlarına paralel olarak biz olabiliriz veya olmayabiliriz. Bir kazada ölen bir yakınımız başka paralel bir Evren'de kazadan kurtulmuş olabilir! Ancak o evrene ulaşmamız ilke olarak mümkün değildir, yani bizim için arkadaşımız kesinlikle her zaman için ölmüştür!

İnsancı İlke'nin açıklaması olarak yukarıda verilen örnekler ötesinde, bilinen Evren'i hedef alan insancı ilkenin iki farklı şekli vardır: Bunlar, Zayıf İnsancı İlke (Zİİ) ve Güçlü İnsancı İlke (Gİİ) olarak özetlenebilirler. Zİİ, gerekli koşulların oluşmuş olması nedeni ile var olduğumuz için şaşırılmamız gerektiğini öğütlerken, Gİİ Evren'in varoluşunu bütünü ile bizim varoluşumuza bağlar (Leslie, 1983). Özellikle bu sonuncu "anlayış", neden-sonuç ilkesinin tersine çevrilmesi şeklindeki "mistik" çağrışımlı havası ile de çoğu bilim çevrelerinde oldukça şüphe ile karşılanmakta, içinde bulunduğumuz Evren

için çok daha başka açıklamalar gereği kabul edilmektedir.

4. KM Problemi: Kuantum Kuramında Gözlem ve Gerçek

20. yüzyılın başlarında ortaya çıkışından beri Kuantum Mekanikliği (KM) kuramının ikili bir yaşamı olmuştur: Bunların ilkinde kuram, çok çeşitli ve fazla sayıda fiziksel mikro olay ve sistemin davranış ve özelliklerini inanılmaz doğruluklarla öngörebilen, tam anlamı ile 'sihirli' ve vazgeçilmez bir yöntemdir; ikincisinde ise KM birbiri ile çelişen bilim felsefesi kuramlarının savaşı alanıdır.

Felsefi tartışmaların merkezinde yer alan, kuramla ilgili konulardan en önemlileri, kuramın deterministik olmayan, fakat, olasılıklara dayanan yapısı ve bilinebileceklerin temelde sınırlı olduğunu ifade eden "belirsizlik ilkesi"dir. Her iki alanda da tartışma, genellikle, daha derinde ve henüz keşfedilememiş bir dizi "gizli değişkenler" in var olup olmadığında düğümlenir. Bu ve benzeri sorunlar kuantum kuramının kurucularınca da uzun yıllar tartışılmış (Einstein ve ark., 1935; Bohr, 1958; Heisenberg, 1958), bütün tarafların üzerinde anlaşabileceği ortak bir anlayışa ulaşılamamıştır. Ancak, günümüzde, sorunun kesin bir çözüme ulaştığı; fizikçilerin büyük bir bölümünün, gözlem ve deney sonuçları ışığında, oylarını Einstein'a karşı ve Bohr ile arkadaşları yanında kullanacakları söylenebilir.

Felsefi terimlere indirgenildiğinde, tartışmanın, KM'nin ve onun takipçisi kuramların bilgi-kuramsal (epistemolojik) temeller üzerinde mi, yoksa metafizik bir temel üzerinde mi ilerlemesi gerektiğinde düğümlendiği ifade edilmektedir. Bohr ve Heisenberg'in Kopenhag yorumu 'epistemolojik', Einstein'ın kuantum programı 'metafizik'tir. Birinciler, daha çok, neyi bilebileceğimiz ve bilgimizi nasıl test edebileceğimiz üzerinde yoğunlaşmak isterler. Metafizik eğilimli ikinciler ise, son ve kesin gerçeği araştırmak, bulmak arzusundadırlar. Bu eğilimdeki fizikçilere bilinebilecek-



Şekil 4: Güneş ve Ay'ın, gökyüzünde hemen hemen aynı düzlemde olmaları ve birbirine eşit (yaklaşık 1/2 derece) alanları kaplamaları, Ay ve Güneş tutulmalarını olanaklı kılmaktadır. Bu duruma, 'İnsancı İlke' kuramcılarınca, astronominin, giderek fizik ve diğer bilimlerin hızla gelişmesini sağlayan "ilginç" bir tesadüf olarak bakılmaktadır. Buna göre, insanların dikkatinin bu tür gökssel olaylara çekilmesi, bunların anlaşılması ve tahmini çabalarına kaynaklık etmiş ve gözlemlere dayalı bilimsel çalışma yönteminin ortaya çıkışını ve gelişmesini sağlamıştır.

lerin ilke olarak sınırlı olduğunu göstermek, determinizm yerine olasılıklardan söz etmek, Einstein'da olduğu gibi, hayal kırıklığı yaratacak ve 'kabul edilmez' bulunarak alternatifler aranacaktır.

Gözlemcinin rolü de, bu iki kamptaki fizikçiler için aynı değildir: Bohr ve arkadaşları gözlemciyi ele alınan fiziksel sistemin bir parçası olarak algıladıkları, Einstein ve ekölü, bizim dışımızda, uzamda (uzay-zaman'da) gözlemciden bağımsız bir "objektif gerçek" bulunduğunu ve bu gerçeğin gözlemciden bağımsız olarak varlığı olduğunu kabul eder! Bu anlamda, kuantum kuramının 'idealist' ve 'realist' (materyalist) yorumlarından söz etmek de mümkündür.

Gözlemcinin bu çelişkili yorumlara yol açan rolü, "hür irade"nin olup olmadığı şeklindeki eski ve klasik felsefi tartışmada da karşımıza çıkmaktadır: Bu soruya verilen olumlu ve olumsuz yanıtlar, yukardaki 'düello'nun değişik bir versiyonu sayılabilir:

1. Hür irade vardır; gözlemci, yaptığı gözlem ve seçimlerle olayların gidişini etkileyebilir ve zaten 'belirsizlik ilkesi' nedeni ile her şey bilinemez - Bu, fizikçiler arasındaki Kopenhag'cı (Bohr'cu) 'çoğunluk partisi'nin yorumudur -;

2. Her şey, yeteri kadar veri, zaman ve 'akıl' varsa, ilke olarak istenen detayda bilinebilir ve tahmin edilebilir; gözlemcinin seçimleri de buna dahildir ve gerçek anlamda bir hür iradeden söz edilemez - Burda söz konusu Einstein'ın yorum, fizikçiler arasında azınlıktadır, O'nun ölümünden sonra (1955) bu kamptakilerin sayıları giderek daha da azalmıştır. -

Özetle, KM problemi şu sorunun yanıtı üzerinde dögümlenir.

Soru: Mükemmel bir fiziksel kuram, gerçeğin objektif ve deterministik bir modelini verebilir mi?

Yanıt 1: HAYIR: Bilinebilecekler, belli bir düzeyin altında her anlamda (öngörülecek her hangi bir 'süper' akıl için bile) sınırlıdır; objektif - gözlemci dışında ve ondan bağımsız - bir gerçeklik söz konusu edilemez (Kopenhag yorumu).

Yanıt 2: EVET: Halihazır fiziksel kuram yetersizdir; gözlemci'den bağımsız bir objektif dünya vardır; Evren bütünü ile 'deterministik' olup yeterli kadar 'gelişkin' bir kuramla herşey yeterli duyarlılıkla bilinebilir. Süper bir akıl için geçmiş ve gelecek, 'şimdi'nin analizi

zinden bütünü ile çıkarılabilir (Einstein yorumu)." Nobel ödülü sahibi Belçikalı Ilya Prigogine, bu durumda Tanrı'nın rolünün "zaten bütünü ile yazılmış bulunan 'Evrensel Tarih' kitabının sayfalarını çeviren bir arşivci"ye indirgeneceğini hatırlatmadan edemez!

Aslında, günümüzde, bu iki yorum arasındaki çelişki kesin bir çözüme ulaştırılmış ve Kopenhag yorumunun doğanın doğru yorumu olduğu kanıtlanmış sayılmaktadır. Bu bağlamda, Bell eşitsizliği olarak bilinen, Bohr veya Einstein'ın bakışlara göre farklı sonuçlar vermesi gerektiği gösterilen hipotez karar verici olmuş, doğa'nın uygun bir sorgulaması sonucunda, Bohr'un görüşü doğrulanmıştır (Davies, 1983; Pagels, 1992).

Sonuç

Antik Çağ'da, matematikte, felsefede, fen bilimleri ve sanatta gerçekleştirilen önemli kuram ve gelişmeler, hiçbir zaman birbirinden bağımsız algılanmazlardı. Bir matematikçi, aynı zamanda felsefeci, fizikçi, biyolog... olup bir sanatçı da iyi bir matematikçi ve filozof idi. Bunları Avrupa'ya taşıyan İslam'da da durum bundan farklı olmamıştır. Bir Aristo, bir İbn-i Sina ve hatta bir Michel-Angelo, bu kategorilerin hepsinde veya çoğunda aynı anda ve aynı temelde görüş oluşturabiliyordu. Bununla birlikte, Rönesans'la yeniden doğuşundan bu yana, bilimin diğer disiplinler ve özellikle felsefe ile bağları tekrar eski düzeyinde kurulamamıştır. Özellikle astronomi ile din arasındaki çatışma, Kilise tarafından yakılan Bruno, hapsedilen Galileo gibi örnekler nedeni ile iyi bilinir. 19. yüzyılda Darwin'in, Evrim Kuramı ile yarattığı 'şok'un izleri günümüze kadar ulaşmıştır. Edebiyatın da (bilim-kurgu türü gibi küçük bir adacık dışında) bu anlamda, bilimle arasının iyi olduğu hâlâ söylenemez.

Yine de, felsefe ile bilim arasındaki ayrılık temelde oldukça basit bir nedene bağlanabilir: Rönesans sonrasında, bilim, felsefenin "hizmet"lerine giderek daha az ihtiyaç duyar olmuş, felsefi-dinsel açıklama gerektiren konular, giderek, "Dünya'nın ve Evren'in ortaya çıkışı", veya "hayatın ve düşüncenin açıklaması" gibi çok az sayıda konuya indirgenmiştir. Bilimsel çalışma, otonom ve kendine yeterli bir süreç olarak, son birkaç



Şekil 5: İçinde yaşadığımız Evren'e benzer birini oluşturabilmek için, mümkün evrenlerin oluşturacağı faz uzayı içinden mantık-dışı küçüklükte bir hacmin hedef alınması gerekiyordu! (Penrose, 1989'dan adapte edilmiştir.)

yüzyıldır çok başarılı bir dönem yaşamıştır ve bugün de bu hızında her hangi bir azalma göze çarpmamaktadır. Ancak, durumda bazı değişme işaretleri vardır: Yukardaki soru(n)ların da işaret ettiği gibi, felsefe bilimin, bilim de felsefenin daha çok işine karışmaya başlamış, diğer bir deyişle, birbirlerinin daha çok hizmetine gereksinim duyar olmuşlardır.

Bu anlamda, "Acaba felsefe fiziğin bazı sıkıntılarını çözmeye yardımcı olabilir mi?" sorusuna, bir bölümünü yukarda belirttiğimiz sorunlar ışığında, olumlu yanıt vermek o kadar da zor ve uzak görünmüyor... Özellikle bilgisayar donanım ve yazılım teknolojilerindeki hızlı gelişmenin, çok geniş hacimli, farklı tip ve kaynaklardan derlenen bilgileri global olarak yorumlama ve değerlendirme olanaklarını hizmetimize sunmakta yarıştığı, 'bilgi'nin yönetim, kullanım ve değerlendirmesinde ortaya çıkan yeni ufuklar karşısında disiplinlerarası işbirliğinin hızla artarak farklılıkları azalttığı günümüzde, olumlu yanıtı biraz daha yakın olduğumuz söylenebilir...

Mehmet Emin Özel

Prof. Dr. TÜBİTAK MAM Uzay Teknolojileri Bölümü

Kaynaklar

- Bu yazının hazırlanmasında, aşağıdaki kaynaklardan özellikle Penrose'un kitabı (1989), McLaughlin (1985) ve Harwit (1981)'in makaleleri ve Scientific American dergisinin Aralık 1992 ve Ekim 1994 sayılarında makale ve yazılar geniş ölçüde ve serbestçe kullanılmıştır.
- Bell, J.A., "The Zoo Hypothesis", *Isaiah*, 19, 347-349, 1973
- Barrow, J.D., Tipler, F.J., "The Anthropic Cosmological Principle", Oxford U.P., 1988
- Bohr, N., Atomic Physics and Human Knowledge, New York, 1958
- Car. B., Rees, M.J., "Anthropic Principle and Structure of Physical World", *Nature*, 278, 685-612, 1979
- Carter, B., "Large number coincidences and Anthropic Principle in Cosmology", *Confirmation of Scientific Theories with Observation*, 291-298, Dordrecht, 1974
- Coale, A.J., "History of Human Population on Earth", *Scientific American*, 231, 12-25, 1974
- Davies, P., *God and New Physics*, New York, 1983
- Dertli, T., TÜBİTAK Bilim-Teknik, Aralık 1994
- Diamond, J.M., Narum, 1985
- Dicke, R.H., "Dirac's Cosmology and Mach's Principle", *Nature*, 192, 440-441.
- Einstein, A., Podolsky, P., Rosen, N., "Can Quantum Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?", *Phys. Rev.*, 777-780, 1935
- Everett, H., "Relative State" Formulation of Quantum Mechanics", *Rev. Mod. Phys.*, 29, 454-462, 1957
- Har, M.H., *An Explanation For The Absence of Extraterrestrials on Earth*, 36, 128-135, 1975
- Harwit, M., *Cosmic Discovery*, Brighton, 1981
- Harwit, M., Härdstrand, R., *Nature*, 330, 724, 1986
- Hawking, S., "Is the End in Sight for Theoretical Physics", *Phys. Bull.*, 32, 15, 1981
- Heisenberg, W., *Physics and Beyond*, çeviri: Ayşe Aral, İstanbul, 1980
- Hoyle, F., "On Nuclear Reactions Occurring in Very Hot Stars", *Astrophysical Journal Supplement*, 1, 121-146.
- Jones, E.M., "Discrete Calculations of Interstellar Migration and Settlement", *Isaiah*, 46, 328-336, 1981
- Leisle, J., "Observations in Cosmology: the Anthropic Principle", *Mind*, 92, 573-579, 1983
- McLaughlin, W.L., *Vistas in Astronomy*, 28, 611-639, 1985
- Newman, W.L., Sagan, C., "Galactic Civilizations: Population Dynamics and Interstellar Diffusion", *Isaiah*, 46, 293-327, 1981
- Pagels, H.R., *Kozani Kad*, Çeviri: N. Bahar, İstanbul, 1992
- Penrose, R., *Empire's New Mind*, 342-344, Oxford U.P., 1989
- Suçoğlu, C., TÜBİTAK Bilim-Teknik, Aralık 1994.
- Wheeler, Thome, *Minnet, Gıvattın*, 1209-1217, 1973