



Raşit Gürdilek

## Geçen Yılın Önemli Buluşları

Science dergisi, 1999 yılında kaydedilen en önemli bilimsel başarı olarak insan kök hücrelerinin uzmanlaşma sürecinin denetimindeki ilerlemeyi seçti. Kök hücreleri, kemik iliğinde ya da sinir sisteminde üretilen ve daha sonra bedenin herhangi bir hücresine dönüşen temel hücreler. Yalnızca bir yıl içinde bu hücreler, bugüne değin tedavisi olanaksız sanılan pek çok türden hastalığın tedavisi için umut ışığı yaktı.

İkinci sırayı, insan ve öteki canlıların gen haritalarının çıkarılmasında sağlanan ilerleme alırken, öteki 8 önemli başarı şöyle:

**Ribozom Yapısı:** 1999 yılı, hücrelerdeki ribozom adlı protein fabrikalarının ilk moleküler haritalarının çıkarılmasına tanıklık etti.



Embriyon kök hücresi

**Fermiyon Çökeltisi:** ABD'deki JILA laboratuvarındaki fizikçiler, uyumsuzluklarıyla tanınan ve aynı enerji düzeyine yerleşemeyen fermiyon adlı parçacık türünden atomları, çok soğuk bir gaz halinde kümeleştirmeyi başardılar. Tekniğin, maddenin temel yapısının araştırılmasında yarar sağlayacağı ve yeni kuşak atom saatleriyle lazerler yapımına olanak sağlayacağı belirtiliyor.

**Yaşamın Yaşı:** Avustralya'da keşfedilen kimyasal fosiller, yeryüzünde karmaşık yaşamın sanılandan 1 milyar yıl önce başlamış olduğunu ortaya koydu.

**Gama Işını Patlamaları:** Araştırmacılar, 30 yıl süreye bu dev patlamaların sırrını çözmeye çalıştıktan sonra bazılarının, dev yıl-

dızların çöküşüyle bağlantılı olduğunu belirlediler.

**Düz Evren:** Araştırmacılar, kozmosun uzayı neredeyse düz gibi görüldüğü bir çapa kadar genişleten bir patlamadan kaynaklandığını doğruladılar.

**Moleküler Bellek:** Belleğimizin, anılarımızın, beynimizdeki somut moleküler etkileşimlerden kaynaklandığı anlaşıldı.

**Güneş Dışı Gezegenler:** Güneşimizin komşuları çevresinde yeni yeni gezegenler keşfedildi. Çoğu Jüpiter'den büyük gaz devleri olduğu anlaşılan gezegenlerin sayısı 30'a yaklaştı.

**Foton Kristalleri:** Araştırmacılar, yarı iletkenlerin elektronları denetim altına almasına benzer bir mekanizmayla ışığı denetlemekte önemli adımlar atıldılar.

Science 10 Aralık 1999

## En Büyük Einstein

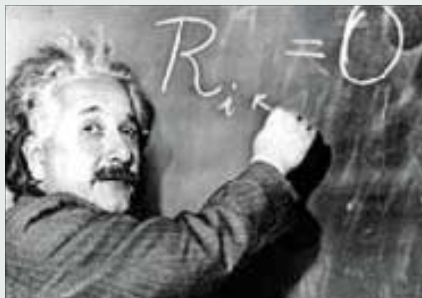
Sona eren bin yıl nedeniyle günümüzün önde gelen 100 fizikçisi arasında yapılan bir anket sonunda Albert Einstein, "gelmiş geçmiş fizikçilerin en büyüğü" seçildi.

Physics World dergisinin düzenlediği ankete katılan Columbia Üniversi-

tesi (New York) fizikçilerinden Brian Greene'e göre "Einstein'ın özel ve genel görelilik kuramları, daha önce benimsenmiş olan genel ve değişmez evren kavramlarını tepetaklak etti, uzay ve zamanın akışkan, biçimlendirilebilir olduğu şaşırtıcı yeni bir çerçeve getirdi".

### Tüm Zamanların En İyi Onu

- 1- Albert Einstein
- 2- Isaac Newton
- 3- James Clerk Maxwell
- 4- Niels Bohr
- 5- Werner Heisenberg
- 6- Galileo Galilei
- 7- Richard Feynman
- 8- Paul Dirac
- 8- Erwin Schrödinger
- 10- Ernest Rutherford



rayı aldı. Her iki listenin ilk 10 sırasında, yaşamakta olan fizikçiler yer almazken, PhysicsWeb anketine katılanlar, İngiliz fizikçi Stephen Hawking'i, Arşimed'in hemen önünde 16. Sıraya yerleştirdiler.

Fizikte en önemli keşifler olarak, kuantum mekaniği, Einstein'ın genel görelilik kuramı ve Newton'n mekanik ve kütleçekim kuramları belirlendi.

Katılımcıların %70'i bu yıl üniversiteye başlayacak olsalardı yeniden fizik okuyacaklarını belirtirken, bir Japon araştırmacı, "Çok fazla çalıştım. Gelecek sefer yaşamın biraz tadını çıkarmak istiyorum" dedi.

[http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sci/tech/newsid\\_541000/541840.stm](http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sci/tech/newsid_541000/541840.stm)

## Güneş'in Soluğunun Kesildiği Gün...

Güneş, geçtiğimiz 11 Mayıs günü güçlü soluğunu bir süre tutunca Dünyamızın manyetosferi, normal hacminin 100 katına çıktı ve Ay'a kadar genişledi. Güneş, içindeki dinamik süreçler nedeniyle uzaya parçacık saçıyor. Güneş rüzgârı, yıldızımızın uzaya saçtığı elektrik yüklü parçacıklardan oluşuyor. Bu rüzgârın kaynağı, Güneş'in çok sıcak olan ve bu nedenle içindeki atomların (+) elektrik yüklü protonlara ve (-) elektrik yüklü elektronlara ayrıştığı korona (taç) tabakasının, ses hızını aşan bir hızla genişlemesi. Bu parçacıkların hızı, Dünya'nın manyetik alanına vardıklarında saatte 1,6 – 3,2 milyon kilometreye erişiyor. Güneş Sistemi'nin dışına kadar uzanan bu parçacık akıntısı, Dünya'nın manyetik alan çizgileriyle karşılaşınca bir şok dalgası oluşturuyor ve alan çizgilerini bükerek manyetosfer denen yamulmuş bir küre biçimi veriyor. Rüzgârdaki elektrik yüklü parçacıklar bu manyetosfer tarafından sapıtılarak uzaya saçılıyorlar. Ama manyetik küre, Güneş rüzgârının etkisiyle arkaya doğru bir kuyruk gibi uzuyor.

Amerikan Jeofizikçiler Birliği'nin 13-17 Aralık günlerinde San Fransisco'da yapılan toplantısında bir grup araştırmacının yaptığı açıklamaya göre, 11 Mayıs günü Güneş rüzgârının yoğunluğu, 1 cm<sup>3</sup> içindeki proton ve elektron sayısı, normalin %2'sine düştü. Yani her cm<sup>3</sup> uzay hacmindeki proton sayısı, 5-10 düzeylerinden, 0,2'ye düştü. Rüzgârın hızı da yarı yarıya azaldı. Bu da Dünya manyetosferi üzerindeki basıncın %99 oranında azalmasına yol açtı. Normalde Güneş yönünde 65 000 km açılan manyetik alan çizgileri, 375 000 km'ye kadar genişledi. Araştırmacıların birçok uydudan alınan veriler üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucu belirlenen anormallik sırasında, Dünya'nın manyetik alanı içinde bulunan Van Allen radyasyon kuşağı da Güneş'ten uzak taraftaki alan kuyruğunun kaybolmasına paralel olarak simetrik bir görünüm aldı.

Manyetik alanın ve radyasyon kuşağının uydularla gözleendiği 35 yıldan bu yana yalnızca iki, üç kez tekrarlanan anormallik, ertesi gün ortadan kalktı.



Manyetosferdeki enerjik elektronların yoğunluğu normale dönerken, çok enerjik elektronların yoğunluğu, 13 Mayıs günü de birdenbire düştü ve iki ay süreyle öyle kaldı. Colorado Üniversitesi'nden araştırmacılar, Güneş'in soluğunu kesen şeyin, yıldızımızın yüzeyine yakın bir yerde oluşan ve Dünya'ya doğru savrulan bir "boşluk balonu" olduğunu düşünüyorlar. Los Alamos Ulusal Laboratuvarı araştırmacılarına göre, olaya koronadan kütle püskürmesi (coronal mass ejection) denen süreç yol açmış olabilir. Arada bir Güneş uzaya saatte milyonlarca kilometre hızla yol alan ve milyarlarca ton madde içeren bir gaz balonu da püskürtüyor. Ama araştırmacılar, bu seferki püskürmenin, daha öncekilere benzediğini de vurguluyorlar.

NASA basın bülteni, 10 Aralık 1999  
NASA basın bülteni, 11 Aralık 1999

## Güneş'te Yosun!..

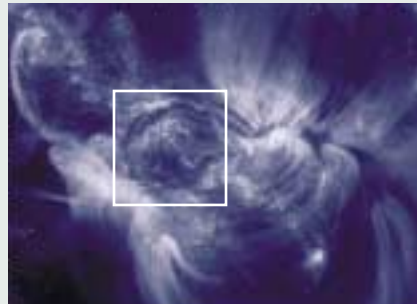
Gökbilimciler, Geçiş Bölgesi ve Taç Kâşifi (TRACE) uydusuyla Güneş yüzeyi yakınlarında biçimsel benzerliği nedeniyle "Güneş yosunu" diye adlandırılan oluşumlar belirlediler.

Lockheed-Martin Güneş ve Astrofizik Laboratuvarı (LMSAL) araştırmacılarından Dr. Thomas Berger, buluş sayesinde Güneş'in gizemli "geçiş bölgesinde" olup bitenler konusunda güvenilir bilgiler elde ediyoruz diyor. Geçiş bölgesi, Güneş atmosferinde, sıcaklığın 5,500 °C'den 1 milyon derecenin üzerine yükseldiği ince bir katman. Berger'e göre TRACE gözlemleri, bu bölgedeki kütle ve enerji akımları konusundaki resmi netleştiriyor. Ayrıca Güneş'in taç denen sıcak dış atmosferindeki manyetik halkaların, yüzeydeki karışık ve düzensiz manyetik alanlardan nasıl ortaya çıktığı da anlaşılabilir. Araştırmacı, "Güneş yosunu"nun incelenmesi yoluyla taç bölgesinin nasıl bir milyon derecenin üzerine kadar ısınabildiği sorusunun da yanıtlanabileceğini söylüyor.

Güneş yosunu bazı "taç çemberleri"nin tabanında ortaya çıkıyor. Çem-

berler, Güneş yüzeyi üzerindeki bölgeleri birleştiren ve manyetik alanlarda sıkışmış çok sıcak gaz kütlelerinin oluşturduğu yaylar. Bir uçtan ötekine Dünya gibi düzinelerle gezegeni içine alacak genişlikte. Yosun, aktif bölgelerdeki yüksek basınçlı taç çemberleri altında görülüyor ve süreleri 10 saat kadar. Ama Güneş patlamalarıyla ortaya çıkan çemberlerin altında da hızla oluşup yayılabildikleri de gözlenmiş.

Yosun, 1,1 milyon derece sıcaklıktaki gazdan oluşuyor ve şiddetli X-ışınları yayıyor. Yüzeyin 1500–2500 kilometre üzerinde, 10 000–20 000 km çaplı bölgeler biçiminde ortaya çıkıyor. Bazen yükseklikleri 5000 kilometreyi aşı-



yor. Süngersi görünümünü, küçük parlak noktalarla, bunlar arasındaki karanlık boşluklardan alıyor. Bunlar, Güneş'in renkküre (kromosfer) denen, 5500°C sıcaklıktaki alt atmosferinden kaynaklanan, görece soğuk gaz fışkırmalarından oluşuyor. Fışkırmalar bazen taç çemberlerinin tabanlarındaki sıcak plazmayla etkileşiyor ve bunları sağa sola itiyor. Yosundaki parlak noktacıklar sürekli yer değiştiriyor ve parlaklıkları 30 saniye ya da daha kısa sürelerde değişiyor. Araştırmacılar, beş milyon derece sıcaklığa erişebilen taç çemberlerinin, yosunları ısıtma iletkenlik yoluyla ısıttıklarını düşünüyorlar. Ancak, yosun içindeki noktalarda, milyon derecelerde sıcaklık yükselmeleri anlamına gelen geçici parlaklık artışlarının, henüz bilinmeyen yerel enerjilerden kaynaklandığını düşündüren işaretler de var. Araştırmacılar, yosunlar üzerinde sürecek gözlemlerin, Güneş'in dış atmosferini böylesine ısıtan gizli enerji kaynağının ortaya çıkmasına yardımcı olacağını umuyorlar.

NASA basın bülteni, 10 Aralık 1999

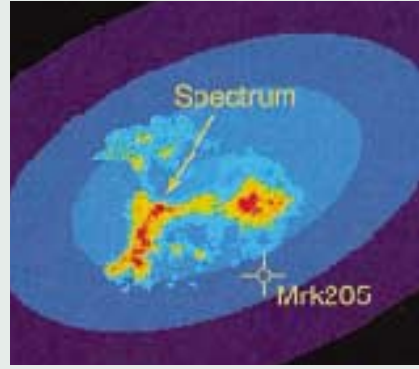
## Samanyolu'nun Gazı Nereden Geliyor?

Gökbilimciler, 1960'larda gökyüzünün her yönünde büyük gaz bulutları saptadılar. Bunlar öylesine hızlı ki, Samanyolu'nun dönme hızı ve yönünden etkilenmiyorlar. Yüksek hızlı bulutlar diye adlandırılan bu hidrojen bulutları, milyonlarca Güneş kütlesinde. Uzaklıkları da birkaç milyonla, birkaç yüz bin ışık yılı arasında. Ama bazıları çok daha yakın. Örneğin Hubble Uzay Teleskopu, birinin 20 000 ışık yılı uzaklıkta olduğunu belirledi. Bir başkasıysa, 10 000 ile 40 000 ışık yılı uzaklıkta. Bazı gökbilimciler, uzaktan yakına dizili bu bulutlara bakarak, Samanyolu'nun hâlâ oluşumunu sürdürdüğünü düşünüyorlar. Bunların önemli bir işlevi, gökadamızda yıldız oluşumunun sürmesini sağlayan gazı sağlamak.

Samanyolu olgun bir gökada. Gaz stoku azalmış. Gene de her yıl ortalama bir yıldız doğurmayı sürdürüyor. Oysa içindeki gaz stokunun, bugünkü yaşının (en az 12 milyar yıl) onda birindeyken tükenmesi gerekirdi.

Hızlı gaz bulutları, yeni yıldızlara hammadde sağlıyorlar. Bunlardan birinin her yıl yıldızlararası ortama Güneş kütlesinin beşte biri kadar gaz bıraktığı belirlendi. Gerisiyse tartışmalı: Wisconsin Üniversitesi'nden Bart P. Wakker, Nature dergisinde hızlı gaz bulutlarının Samanyolu'na metalce fakir gaz aşılaya-

rak evrimini etkilediğini öne sürdü. Gökbilimde, hidrojen ve helyum dışındaki tüm elementler "metal" sayılıyor. Metaller, yıldızlardaki tepkimelerde, ya da süpernova patlamalarında oluşuyor; sonra uzaya saçılıp, yeni yıldızları metalce zenginleştiriyor. Bu durumda bir gökadamızdaki yıldızların metal oranının düzenli artması gerek. Oysa Güneş yakınlarındaki genç yıldızlar incelendiğinde, daha büyük metal oranları görülüyor. Bakker'a göre, bunun nedeni, Samanyolu dışından hızlı bulutlarca getirilen metalce fakir gaz. Hızlı bulutlar da, Samanyolu ve kardeşlerini içeren "Yerel Grup" gökada kümesinin oluşumundan kalan artıklar. Derginin aynı sayısında P. Richter başkanlığındaki Alman gökbilimcilerse, bulutların kaynakları ve etkileri konusunda aykırı görüşler savundular. Ekibin izlediği, Sa-



manyolu halesinin hemen dışında, gökadamız ve uydusu Büyük Magellan Bulutu arasında yer alan büyük bir bulut. Araştırmacılar bulutta büyük ölçüde moleküler hidrojen bulunduğunu saptamışlar. Moleküler hidrojen, genellikle uzayda ağır metallerin oluşturduğu toz zerreciklerinin üzerinde oluşuyor. Demek ki, Samanyolu'na bu buluttan yağın gaz, metalce zengin. Bulutun Samanyolu'ndan uzaya "fışkırdığı", sonra da geri döndüğü düşünülüyor. Büyük kütleli yıldızlar genellikle bir arada bulunuyorlar. Süpernova patlamalarıyla yok olduklarında da, gökadamızın yıldızca zengin diskinden, haleye bir baca açılıyor ve patlama ürünü ağır metallerle birlikte çevredeki gaz da boşluğa kaçıyor. Daha sonra soğuyan gaz, tekrar gökada diskinde düşüyor. Savları karşılaştıran araştırmacılar, patlamalarla oluşan sıcak gazın, bulut merkezinde ölçülen -190°C'ye kadar soğuyamayacağı görüşünde. Öte yandan, Wakker ve ekibinin izlediği bulut da, bir genellemeye elvermeyecek kadar küçük. Gene de buluttaki hidrojen-magnezyum oranı, Güneş bölgesindeki ortalamanın yalnızca %5'i kadar. Bu durumda, bulutun ve benzerlerinin, "Yerel Grup" oluşum artıkları olduğu yolundaki sav daha akla yatkın geliyor.

Nature, 25 Kasım 1999

## Dünya'yı Yalayan Patlama Sanılandan On Kat Güçlü

Bir Türk bilim adamının da yer aldığı araştırma ekibi, 27 Ağustos 1998'de Dünya'ya 5 dakika süreyle gama ve X-ışını yağdıran yıldız patlamasının, sanılandan 10 kat güçlü olduğunu ortaya koydu. Stanford Üniversitesi Uzay Telekomünikasyon ve Radyo Bilimleri Laboratuvarı Elektrik Mühendisliği Profesörü Ümrân İnan, üç öğrencisi ve California Üniversitesi (Berkeley) astrofizikçilerinden Kevin Hurley, 23 000 ışık yılı uzaklıktaki bir nötron yıldızındaki patlamanın enerjisinin Güneş'in 3000 yılda yaydığı toplam enerjiden fazla olduğunu belirlediler.

Düşük Gama Tekrarlayıcısı 1900+14 adlı nötron yıldızı, büyük kütleli bir yıldızın çöken merkezinden oluşmuş. Prof. İnan, kendi öğrencileri ve Hurley ile Geophysical Research Letters dergisi'nin 15 Kasım sayısında

yayımladığı makalede, yeryüzünde ölçülen etkilerin, ancak ilk sanılandan 10 kat güçlü bir patlamayla ortaya çıkabileceğini açıkladı.

Patlamanın kaynağı olan nötron yıldızı, gökbilimcilerin "magnetar" diye adlandırdıkları sınıftan. Manyetik alanı, radyo atarcası denen başka bir tür nötron yıldızının 100 trilyon Gauss gücündeki alanından 100 kat daha güçlü. Dünyamızın manyetik alanıysa yalnızca yarım Gauss gücünde.

Yıldız, yüzeyinden sürekli olarak X-ışını yayıyor. Ancak arada sırada patlama biçiminde gama ışını saçıyor. 1998 Ağustos'unda Dünya atmosferine ulaşan ışınım da bunlardan biri. Gökbilimciler, o tarihte, çok şiddetli bir foton yağmurunun Güneş Sistemi'nden geçtiğini ve atmosferin 60-90 km'leri arasındaki iyonlaşmanın, normal gece dü-

zeylerinden gündüz düzeyine kaydığını saptamışlardı.

O günden bu yana İnan ve Hurley, yeryüzü ve uzaydan sağlanan verileri birleştirerek daha kesin bir sonuca ulaştılar. Hurley, "Nötron yıldızı yüzeyindeki bu patlamanın enerjisi, Dünya'nın toplam enerji gereksinmesini 100 katrilyon yıl, yani Evren'in yaşının 40 milyon katı süreyle karşılayacak ölçekte" diyor. İnan'a göre sonuç, gökbilimcilere, yıldızların gücü konusunda yeni hesaplar için ışık tutuyor. İnan ayrıca, uzay araçlarına, düşük enerjili gama ışınlarını fon ışıınımdan ayırabilecek duyarlılıkta yeni aygıtlar yerleştirilmesi gerektiğine işaret ediyor. Türk bilim adamına göre "bugün için Dünyamızın kendisi, düşük enerjili gama ışınları için en duyarlı algılayıcı."

<http://www.stanford.edu/dept/news/pr/99/991213starpower.html>



## Karadeliğin Fotoğrafi

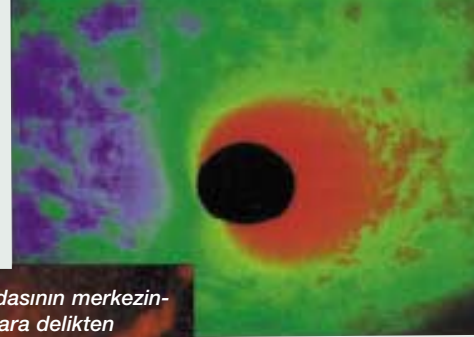
Gökbilimciler, birkaç yıla kadar gökadamız Samanyolu'nun merkezinde bulunduğu inanılan dev kara deliğin "fotoğrafını" çekebileceklerini açıkladılar. Bilgisayar modellerine göre fotoğraf, karanlık bir gölge olacak.

Johns Hopkins ve Arizona üniversiteleriyle, Almanya'daki Max Planck Radyoastronomi Enstitüsü gökbilimcileri, Çok Geniş Taban İnterferometresi (VLBI) tekniğiyle, Samanyolu merkezindeki Sagittarius A\* kara delik adayının olay ufku görüntüleyebileceklerine inanıyorlar. Olay ufku, çapı kara deliğin kütlesine göre değişen ve içine düşen hiçbir cismin kurtulamayacağı bir küre. Olay ufkunun içine düşen her cisim, ya da parçacık, merkezde "tekillik" diye adlandırılan nokta tarafından çekilerek yok oluyor. Olay ufkundan ışık bile kaçamadığı için, kara delikler gözle görülemiyor; varlıkları ancak çevreye yaptıkları etkiden anlaşılabilir. Kara delikler, dev yıldızların ya da büyük gökadalara merkezlerinde bulunan büyük gaz bulutlarının çökmesinden oluşuyorlar. Samanyolu merkezinde 3 milyon Güneş kütleli bir kara delik bulunduğunu gösteren işaretler var: Küçük bir

bölgeden gelen çok şiddetli radyo dalgaları ve bu bölge çevresinde dönen yıldızların olağanüstü hızları.

VLBI, yeryüzünün değişik bölgelerinde bulunan teleskoplarla aynı noktanın gözlenmesi ve elde edilen verilerin bilgisayar aracılığıyla birleştirilmesi temeline dayanıyor. Sonuçta, Dünya boyutlarında bir radyoteleskopla elde edilebilecek görüntü çözünürlüğüne ulaşılabilir. Milimetre dalga boylarında uygulanan VLBI tekniğiyle, Samanyolu'nun bize 25 000 ışık yılı uzaklıkta bulunan ve aradaki kalın gaz ve toz bulutlarıyla perdelenen merkez bölgesinin ayrıntılı görüntüleri sağlanmış.

Max Planck Enstitüsü'nden Heino Falcke VLBI tekniğinin günümüzde erişebildiği çözünürlükle, Berlin'den bakılarak Los Angeles'teki bir hardal tohumunun izlenebileceğini söylüyor. Ancak araştırmacı, "kara deliği görüntüleyebilmek için, tohum üzerindeki bir çizgi de görebilmeliyiz" diyor. Aynı enstitünün müdürü ve VLBI programının yöneticisi Anton Zensus, gerekli duyarlılığa birkaç yıl içinde ulaşacağını belirtiyor. Araştırmacılar, büyük teleskoplarla kurulacak daha ge-



M87 gökadasının merkezindeki dev kara delikten fıskıran radyo dalgaları.

Bilgisayar modellerinde kara delik olay ufku çevresinde oluşan gölge (üstte).

niş bir ağı ve milimetre dalga boylu VLBI tekniğinin daha duyarlı duruma getirilmesiyle, istenen çözünürlüğün elde edilebileceği görüşündeler.

Görüntüleme için geliştirilen kuramsal model, olay ufku yakınlarındaki ışınımın, kara delik kütleçekiminin aşırı biçimde büküldüğü uzay-zamanda aldığı yolun izlenmesi temeline dayanıyor. Bir anlamda, karadeliğin yakınında yayımlanan bir fotonun, izleyicinin gözüne kadar izlediği yol hesaplanıyor. Modeli geliştiren Johns Hopkins araştırmacılarından Eric Agol, "kara deliğin çevre koşulları olarak hangi parametreleri alırsak alalım, sonuçta elde ettiğimiz görüntü simülasyonu hep bir gölge oldu" diyor.

NASA basın bülteni, 14 Aralık 1999



## Güneş Sistemi'nin Yeni Göçerleri

Galiba, Güneş Sistemi, özellikle de dış gezegenlerin oluşumu konusundaki bilgilerimizi tümüyle gözden geçirmemiz gerekecek. Jüpiter'in uzaklarda oluşup sonra Güneş'e yaklaştığı yolundaki savın yankıları yatışmadan, dış Güneş Sistemi'nin öteki devlerinden Uranüs ve Neptün'ün asıl göçmenler olduğu öne sürüldü. İki "gaz dev" Jupiter ve Satürn, kayadan çekirdekler ve çevrelerindeki büyük kütleli hidrojen ve helyum katmanlardan oluşuyor. Uranüs ve Neptün'se "buz devleri". Kaya çekirdeklerin çevresinde buzdan kalın bir manto, en dışta da ince bir gaz katmanı var. Ancak bunların yeri, bir soruyu gündeme getirmekteydi: Uranüs'ün Güneş'e uzaklığı, 2,9 milyar, Neptün'ünki ise 4,5 milyar km. Güneş'i oluşturan gaz ve toz diski, bu

uzaklıklarda bir hayli inceleyeceğinden, gezegenlerin bugünkü kütlelerine erişmeleri için geçecek zamanın, Güneş Sistemi'nin yaşını aşması gerekiyor.

Queens Üniversitesi'nden Edward Thommes ve Martin Duncan ile, ABD'nin Güneybatı Araştırma Enstitüsü'nden Harold Levison'un geliştirdikleri tez, bu açmazı çözüm getiriyor.

Bilgisayar çalışmalarına göre, hem Uranüs, hem de Neptün, daha büyük kardeşleri Jüpiter ve Satürn yakınlarında, onlar gibi kayadan çekirdekler halinde oluşmaya başlıyorlar. Sonrasya Jüpiter ve Satürn'ün, ya da birinin gaz toplayıp büyümesi üzerine kütleçekimsel sapan etkisiyle uzaklara savruluyorlar. Uranüs ve Neptün, önce birkaç yüz bin yıl karmaşık ve kararsız yörüngelerde dolaşıyorlar. Daha sonrasya, Satürn'ün ötesindeki disk içinde bulunan küçük cisimlerle kütleçekim etkileşimleri sonucu dışarıya göçerek, bugünkü yörüngelerine yerleşiyorlar. Araştır-

macılar, Güneş'i oluşturan gaz bulutu içinde dar bir kuşağa oturttukları dört kayalık çekirdeğin, modellerin %50'sinde bugünkü konumlarına geldiklerini belirtiyorlar. Sonuçta geliştirilen modelde dört dev gezegen de Güneş'e 5 - 10 Astronomik Birim (1 AB, Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı=150 milyon km) uzaklıklar arasındaki bir kuşak içinde oluştuğu öne sürülüyor. Daha önceleri, Uranüs ve Neptün'ün Güneş'e 10-20 AB uzaklıktaki bir kuşak içinde ortaya çıktıklarına inanılıyordu. Bugünse iki "buz dev" Güneş'e 19 ve 31 AB uzaklıkta bulunuyorlar.

5 AB uzaklıkta gerek gaz ve toz diskinin kalınlığı, gerekse de yörünge hızı çok daha yüksek olacağından, bu modelde gezegen oluşumu için geçmesi gereken süre o ölçüde kısalıyor ve Uranüs ile Neptün'ün oluşum bilmececi de böylece çözülmüş oluyor.

Nature, 9 Aralık 1999  
NASA basın bülteni, 7 Aralık 1999

## Yeni Standart Işık Kaynağı: Gama Işını Patlamaları

NASA gökbilimcileri, gama ışını patlamalarının bir özelliğini keşfettiklerini ve bu sayede pek çoğu yeryüzündeki teleskopların göremediği uzak Evren bölgelerinde meydana gelen bu patlamaların gerçek uzaklığını belirleyebileceklerini açıkladılar. Evrenbilimciler, buluşun Evren'in geometrisinin belirlenmesine yardımcı olacağını ve Büyük Patlamadan sonra ilk dev yıldızların ne zaman ve nerede oluştuğu sorusunu yanıtlayacağını düşünüyorlar.

Gama ışını patlamaları, günde birkaç kez, uzayın değişik bölgelerinde meydana geliyor ve süreleri birkaç saniyeden, bir dakikaya kadar değişiyor. Bunların, Büyük Patlama dışında meydana gelen en şiddetli patlamalar olduğu düşünülüyor.

NASA Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nden Dr. Jay Norris başkanlığındaki ekip, Dünya yörüngesindeki Compton Gama Işını Teleskopu'nun gönderdiği verileri incelediklerinde, tek bir patlamadan yayılan değişik enerjideki gama ışınlarının, Dünya'ya farklı sürelerde eriştiğini belirlemişler. Yapılan gözlem-

lere göre, daha yüksek enerjideki gama ışınları Dünya'ya, görece düşük enerjili olanlardan daha önce geliyor. Bu zaman farkı, patlamanın tahmini doruk parlaklığını ve uzaklığını gösteriyor. Araştırmacıların belirlemelerine göre, daha parlak patlamalardan gelen yüksek ve düşük enerjili gama ışınlarının ulaşım sürelerindeki fark daha kısa.

Gama ışını patlamalarının ilk kez 1960'lı yılların sonunda fark edilmesi-ne karşın, gökbilimcilerin çoğu bunların çok uzaklarda, Evren henüz çok gençken meydana geldiği konusunda ancak son yıllarda anlaşılmaya başladılar. Patlamalar, gama ışını enerjilerinde çok hızla sönükleşiyor ve yerleri kolay belirlenemiyor. Bu nedenle optik teleskopların patlamadan geriye kalan ışığı zamanında yakalayıp, uzaklığını belirlemeleri zorlaşıyor. Şimdiye değin binlerce gama ışını patlaması görülmesine karşın, bunların yalnızca birkaçında uzaklık belirlenmesine yardımcı olacak optik fosil ışık ya da "evsahibi gökada" görülebilmiş. Buna karşılık Goddard ekibinin buluşu, yalnızca gama ışını ve-

rileriyle patlamanın uzaklığını belirleme olanağı sağlıyor.

Patlamanın gerçek parlaklığı, ışınların kırmızıya kayma derecelerinden, ya da şimdi fotonların ulaşım sürelerindeki farklardan belirlenebiliyor. Dünya yörüngesindeki gama ışını detektörleriyse, bu ışınının, geldiği andaki parlaklığını ölçüyorlar. Gerçek parlaklıkla görünen parlaklık arasındaki bu fark, kaynağa olan uzaklığı güvenilir bir biçimde veriyor.

Daha önce Amerikalı gökbilimci Henrietta Leavitt, Cepheid adı verilen değişken yıldızların gerçek parlaklıklarıyla, değişim süreleri arasında benzer bir ilintiyi ortaya koyarak yakın gökadalardan uzaklığını başarıyla belirleyen bir standart ışık kaynağı elde etmişti. Ancak uzak gökadalarda yıldızlar tek tek görülemediğinden, bu standart kaynak işe yaramıyor. Bu nedenle gökbilimciler uzak gökadalara için, orta büyüklükteki yıldızlardan arta kalan beyaz cücelerin, yakınlarındaki bir yıldızdan kütle çalarak 1,4 Güneş kütlelerine erişmeleriyle meydana gelen ve çok uzaklardan görülebilen Ia türü süpernovaları, standart ışık kaynağı olarak kabul etmekteydiler. Bunlarda da patlama enerjisi değişmediğinden, görünür parlaklıklarındaki farklılıklar, uzaklıklarını ortaya koyuyor. Ancak gama ışın patlamaları çok daha güçlü olduğundan, gökbilimciler bunların, süpernova patlamalarının bile optik teleskoplarımızca görünemediği uzaklıklar için, güvenilir bir standart kaynak olabileceği görüşündeler.

NASA basın bülteni, 23 Kasım 1999

## X-Işını Gökbilimine Avrupada Katılıyor

Şimdiye değin Chandra uydusuyla X-ışını gökbilimi alanında tekeli elinde bulunduran ABD'ye, üstün nitelikli bir başka teleskopu 10 Aralık'ta uzaya gönderen Avrupa rakip çıktı. Avrupa Uzay Ajansı ESA'nın, Ariane-5 roketiyle fırlattığı 15 metrelik dev teleskop, XMM (X-Ray Multimirror Mission) teleskopu adını taşıyor.

Bazı gökbilimciler, 689 milyon dolara mal olan XMM'in, Chandra'ya göre beş kat daha duyarlı olduğunu öne sürerken, bazılarıysa Chandra'nın ince ayrıntıyı görmekte daha başarılı olduğunu belirtiyorlar.

Chandra, uzaya fırlatıldığı geçen Temmuz ayından bu yana gönderdiği ayrıntılı görüntülerle gökbilimciler için giderek büyüyen bir bilgi hazinesi sağlıyor.



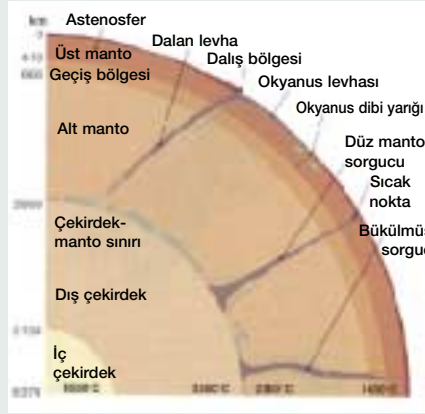
Fırlatıldıktan üç gün sonra güneş panelleri, teleskop kapağı başarıyla açılan ve yıldız izleme ve yön bulma sistemleri denenilen XMM, görüntüleri, altından yapılmış ve eşmerkezli daireler biçiminde dizilmiş 58 taksim ayna yardımıyla toplayacak. Araçta, biri siyah-beyaz , biri de renkli görüntü çekebilen iki ayrı kamera bulunuyor. Teleskopun, Evren'in en uzak bölgelerindeki X-Işını kaynakları ve kara delikler konusunda önemli bilgiler sağlaması bekleniyor.

<http://www.discovery.com/news/briefs/brief1.html?et=38556d87>  
[http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sc/tech/newsid\\_563000/563249.stm](http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sc/tech/newsid_563000/563249.stm)

## Yanardağların Kökü Derinde...

Yanardağ etkinlikleri ve kıtaların parçalanması, gezegenimizin içinin ne denli sıcak ve dinamik olduğunu bize sürekli hatırlatıyor. Sıcaklık ve yoğunluk farklarının yönlendirdiği konveksiyon (taşıma) akıntıları, büyük miktarlarda yarı erimiş kayayı manto tabakası içinde dolaştırıyor. Mantonun üzerindeki kabuk parçalı. Bu parçalardan bazıları okyanusları taşıyorlar. Jeofizikçiler, bu okyanus levhalarının, ötekilerin altına kayarak mantonun derinliklerine kadar dalışını izleyebiliyorlar. Bilinmeyse, mantonun derinliklerinden üste doğru hareketin biçimiydi. Ama artık yer fizikçileri, sismik görüntüleme teknikleriyle derindeki sıcak maddenin büyük fişkırmalar biçiminde yüzeye kadar yükseldiğini kanıtladılar. Araştırmalar, Orta Avrupa ve Doğu Afrika gibi, okyanus levha sınırlarına uzak bölgelerdeki yanardağ etkinliği ve yüzey ayrılmasının alt manto dibinden kaynaklandığını gösterdi.

Araştırmacılar, Dünya içinin “resmini” çekmek için sismik tomografiden yararlanıyorlar. Bu teknikle mantodaki sismik hızların dağılımı üç boyutlu olarak görüntülenebiliyor. Görüntülerde düşük hızlar yüksek sıcaklıklara, yüksek hızlara düşük sıcaklıklara karşılık geliyor. Soğuk dalış bölgelerinin, 600 kilometrelik üst manto ve geçiş bölgesi sınırlarını aşarak alt mantonun diplerine, hatta mantoyla Dünya’nın demir çekirdeğinin oluşturduğu sınıra kadar uzanabildiği izleniyor. Şimdiye değin sıcak maddenin, dipten çıkıp 660 kilometre derinliğindeki alt ve üst manto



sınırını aşarak mı yüzeye çıktığı, yoksa alt ve üst manto konveksiyonlarının bağımsız mı olduğu bilinmiyordu. Geçen yıl, bazı jeofizikçiler, daha derinlerde yüzen bir sınır olması gerektiğini savundular. Gerekçeleri, birbiri altına kayan levhaların, alt mantoya kadar inebilmesiydi. Yerkabuğu altındaki sıcak noktalar da önerilen bu modeli destekliyor. Bunlar, levha sınırlarından uzakta, on milyonlarca yıl süren şiddetli yanardağ etkinliklerine yol açan bölgeler. Hawaii Adaları ve İzlanda, bu sıcak noktalar için birer örnek. Bu noktalarda sıcak manto kayasından oluşan “sorguçlar”, 100-150 kilometre çapında ve çevrelerinden 200-300 derece daha sıcak sütunlar halinde yükseliyorlar. Bu sorguçlardan bazıları tüm mantoyu kesintisiz ve düz biçimde geçebiliyorlar.

Jeofizikçiler, geçen 40 milyon yıl süresince Orta Avrupa ve Doğu Afrika kıta levhalarını kesen Senozoik yarık sistemleriyle, aynı zamanda ortaya çıkan levha içi volkanik alanların bu manto süreçlerinden kaynaklandığını

düşünüyorlar. Daha önce de her iki olgunun üst mantoda ortaya çıkan sorguçlara ve astenosferik yükselmelere bağlı olabileceği önerilmiş, ama bunların alt manto bağlantısı askıda kalmıştı.

Araştırmacılar, 2 milyon sismik dalga ölçümünü inceleyerek Afrika’nın altının, bir sismik dalga hızı modelini çıkardılar. Modelde bir yüksek sıcaklık anomalisi, Güney Atlantik’in altında Çekirdek-Manto sınırından başlayarak Kuzeydoğu Afrika’ya ve Doğu Afrika yarık sistemine kadar kesintisiz uzanıyor. O halde bu bölgedeki kıta parçalanması, çekirdek-manto sınırındaki termal anormallikten kaynaklanıyor olabilir. Sorguç, dik doğrultudan 4000 km’yi aşan bir sapma gösteriyor. Araştırmacılar, bunu “manto rüzgârı”, yani Afrika’nın altında geniş bir konveksiyon döngüsüne bağlıyorlar.

Avrupa’nın altındaki sismik hız düşüklüğü (sıcaklık yüksek) de en belirgin biçimde alt mantoda, 600-2000 km derinlikler arasında görülüyor. 410-610 km’ler arasındaki geçiş bölgesinde sismik hız yüksek (sıcaklık düşük). Üst mantoda, Avrupa Senozoik yarık sistemi altında düşük hız (yüksek sıcaklık) yeniden ortaya çıkıyor. Geçiş bölgesinde sorguç, dalan Afrika levhası tarafından kesilmiş görünüyor. Üst mantoda sıcak maddenin, derine dalan (soğuk) bir levhayla bu karmaşık etkileşimi, küçük eriyik madde “cepleri” oluşturmuş görünüyor. Bunlar da Orta Avrupa’ya yayılmış Senozoik volkanik alanları besliyor olabilirler.

Science, 3 Aralık 1999

## ...ve Gökyüzünde

Fransız araştırmacılar, yüz milyonlarca yıl önce yeryüzünde büyük yıkıma yol açan yanardağ etkinliğine, uyduğumuz Ay’ın neden olduğunu düşünüyorlar. Paris’teki Yerbilimleri Enstitüsü’nden Marianne Greffe-Leftz ve Strasbourg Yerbilimleri Gözlemevi’nden Hilaire Legros, okyanuslar üzerindeki çekim etkisi kolayca gözlenen Ay’ın, eskiden Dünya üzerindeki etkisinin sanılandan çok daha güçlü olduğunu ileri sürdüler. Araştırmacılar, Ay’ın üç kez, Güneş’le birlikte Dünya’nın çekirdek bölgesinde rezonansa neden olduğu, bunların da

büyük yerbilimsel olaylara yol açtığı görüşünü savundular. Dünya’da önce-leri bitişik olan kara ve okyanusların, Dünya’nın demir çekirdeğinin sıvı dış bölümü üzerinde Ay’ın yolaçtığı salınımların etkisiyle ayrıldığı da Fransız araştırmacıların savları arasında. Bu rezonanslar, sırayla 3 milyar, 1,8 milyar ve 300 milyon yıl önce meydana gelmiş görünüyor. Salınımlar sonunda ısınan dış çekirdek bölgesi, mantonun



alt bölgelerinde sıcak sorguçlar oluşturmuş. Bu sorguçlar, 3 milyar ve 1,8 milyar yıl önce büyük ölçüde kabuk oluşumuna yaklaşık 300 milyon yıl önce de yoğun volkanik etkinliğe yol açıyor. Sibirya’daki bazalt kütelerin bu yaygın yanardağ etkinliğinden oluştuğu sanılıyor. Bu olay, aynı zamanda hayvan türlerinin çoğunun yok olduğu Permo-Triassik sınırla aynı zamana rastlıyor.

Science, 26 Kasım 1999



## Vezüv Patlama Hazırlığında mı?

Biz kendimizi depremle yaşamaya koşullandırırken, İtalya'nın Napoli kenti sakinleri de yanardağla yaşamayı öğrenmeye çalışıyor. Napoli Körfezi ve bitişindeki Kampanya Ovası, İtalya'nın en zengin bölgelerinden. Roma İmparatorluğu'nun son zamanların-



da da bu bölge, soyluların gösterişli villalarının bulunduğu bir dinlenme belgesi. Romalılar, Vezüv'ün gölgesinde yaşamının tehlikesini ancak MS 79 yılında, yanardağdan çıkan kızgın kül ve lavların Pompeii ve Herkülünüm kentlerini örtmesiyle öğrenmişler. O tarihten bu yana da bu korku, yöre halkının bilinçaltına kazınmış durumda. Vezüv Gözlemeviyle, Napoli ve Pisa üniversitelerinden bilim adamları, körfez bölgesindeki depremlerin 126 000 yıl önce başladığını belirlemişler. Yanardağ faaliyetleri iki türlü oluyor. Plinien denen birinci tür, şiddetli patlamalar biçiminde. Strombolien denen ikinci türdeyse lav kaynakları ve ırmakları görülüyor. Araştırmalar, son 19000 yıl içinde Vezüv'de şimdiye değin Plinien türü yedi patlama olduğunu ortaya koymuş. Bunlar günümüzden 18300, 16780, 8010, 3360, 1920 (MS 79), 1527 ve 368 yıl önce meydana gelmiş. Her patlamada Vezüv, 5-11 km<sup>3</sup> hacminde kül püskürmüş. Bu küller ya bulut halinde çevreye yayılmış, ya da 600 °C sıcaklıkta kızgın bir akıntı halinde dağın yamaçlarından aşağıya inmiş. Her patlama, 20 000-30 000 hektar tarım arazisini yok etmiş. Bazı kül akıntıları, kraterden 22 kilometre uzaklığa kadar erişmiş. Bu kızgın kül ırmakları, 10 kilometre uzaklıktaki 3 metre kalınlıkta taş duvarları bile kâğıt gibi yıkmış.

Süreç şöyle: Önce, yükselen magma sütunundan çıkan gazlar yanardağ bacasından boşalıyor. Sonrada, yerin 2 km altında basınç boşalması, magma sütununun parçalanması ve yeraltı su kaynaklarıyla karışması sonucu patlama gerçekleşiyor. Plinien patlamalar sonucu meydana gelen çökme, MS 79 yılında kaldera denen geniş bir krater oluşturmuş. Bu tarihten sonra meydana gelen ve daha sık ama daha tehlikesiz

olan Strombolien patlamalar, bugün kaldera içinde görülen koni biçimli zirveyi oluşturmuş. Son Plinien patlamasının meydana geldiği 1631 yılından bu yana 18 Strombolien lav püskürmesi oluşmuş. Son 55 yıldır Vezüv'den pek ses seda çıkmıyor. Bilim adamları bunun yanardağın uykuya daldığının bir göstergesi sayılabileceği gibi, şiddetli bir Plinien patlamanın habercisi olabileceğini de söylüyorlar. Yanardağın hangi yolu seçeceği, kabuğun altında magma bulunup bulunmamasına bağlı. Araştırmacılar, Vezüv altındaki yerkabuğunun yapısını belirlemişler. Ancak yüzeye 10 km'den daha yakın bir lav sütunu görmediklerinden, patlama olasılığı konusunda bir şey söyleyemiyorlar. Ama patlamanın ön habercileri sayılacak şişmeleri saptamak üzere çok sayıda gözlem istasyonu kurulmuş.

Bilim adamları şimdiden güç sorularla karşı karşıya: Vezüv ne zaman faaliyete geçecek? Ne tür bir patlama olacak? Nereler etkilenecek? Tedirginliğin nedeni, 9 Ekim'de başlayan bir dizi deprem. Tam da Vezüv'ün altında, 3 km derinlikte meydana gelen, tektonik nitelikli vur-kay türünden depremler. Gerçi bunlar, yüzeyde kabarma ya da gaz bileşimlerinde bir değişikliğe yol açmamış. Bu özellikleriyle de volkanik nitelikte olmadıkları belirlenmiş. Ama ister istemez halk korkuya kapılmış. Bu nedenle yetkililer işi sıkı tutuyor. Geçmişteki patlamalar üzerindeki incelemeler derinleştirilmiş. Vezüv Gözlemevi daha gelişkin izleme aygıtlarıyla donatılmış. Ayrıca halk için de, yanardağ patlamaları ve bölgedeki kentlerin karşı karşıya bulunduğu tehlikeler konusunda yoğun bir eğitim kampanyası uygulanmaya konmuş.

Science, 26 Kasım 1999

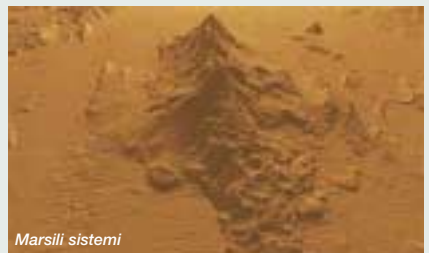
## Avrupa'nın En Büyük Yanardağı Akdeniz'de

Avrupa'nın en büyük yanardağının, İtalya açıklarında Akdeniz tabanında bulunduğu açıklandı. Marsili adlı yanardağın patlamasıyla oluşacak tsunamilerin, İtalya'nın Kampanya, Calabria ve Sicilya kıyılarındaki yerleşim merkezlerini yok edebileceği belirtiliyor. 2 milyon yıllık yanardağ, Güney İtalya açıklarında Tiren Denizi'nin tabanından 3250 metre yükseliyor. Zirvesi deniz yüzeyinin 540 metre altında. İtalyan Ulusal Araştırma Merkezi yerbilimcilerinden Michael Marani'ye göre Marsili, yamaçlarında pek çok uydu volkan bulunan ve sürekli izlenmesi gereken dev bir yanardağ.

Marsili'nin yol açabileceği tsunami uyarısı, Kasım'da Vezüv yakınlarındaki halka uygulanan boşaltma tatbikatının hemen ardından geldi. En son 1944 yılında patlayan Vezüv, yeniden uyanma belirtileri göstermeye başlamıştı. Ancak, Vezüv Gözlemevi Müdürü Lucia Civetto, Marsili'nin ciddi bir tehdit olmadığı görüşünde. "Milyonlarca yıl uykuda olan bir devden söz ediyoruz" diyor. Marsili konusundaki ayrıntılı veriler, 100 gün süreyle 22 000 mil yol kat eden bir araştırma gemisince derlenmiş. Geminin çok demetli sonar sistemi, deniz dibinin fotoğrafı andıran üç boyutlu haritalarını çıkarıyor. Araştırmalar sırasında deniz tabanında ikinci bir yanardağ keşfedilmiş. Vassilov adlı 7 milyon yaşındaki yanardağ, Sardunya Adası ve Latium arasında bulunuyor. Hem Marsili'nin hem de Vassilov'un yamaçlarında çok zengin bakır, kurşun ve çinko çökeltileri saptanmış. Araştırmacılar, Haziran'dan başlayarak Marsili'yi üç yıl süreyle gözleyip lav örnekleri elde etmeye çalışacaklar.

Marani'ye göre, her yanardağın oluşum ve yok oluş evreleri oluyor. Bir deniz dibi yanardağındaysa, tuzlusu kayaları daha çabuk erittiğinden, yanardağın çöküş süreci hızlanıyor.

<http://www.discovery.com/news/briefs/brief2.html?ct=3843baad>



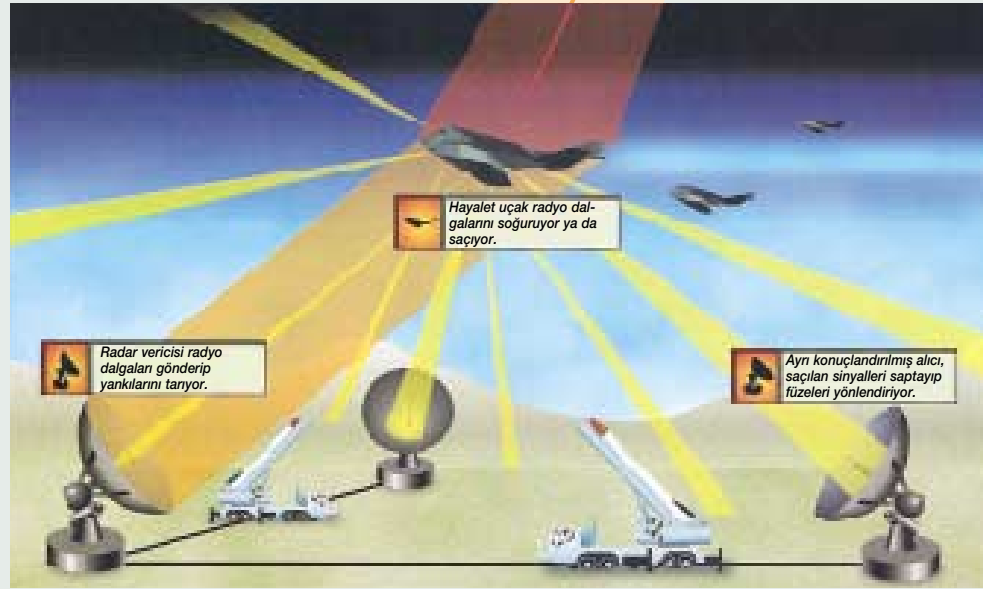
## Hayalet Nasıl Avlanır?

Kısa süre öncesine değin, ABD hava kuvvetleri, "hayalet" (stealth) avcı ve bombardıman uçakları sayesinde kendisini göklerin tartışmasız hakimi sayıyordu. Ancak geçen yıl Kosova krizi nedeniyle Sırbistan'a karşı girişilen hava operasyonları sırasında 27 Mart günü Sırp füzelerinin bir F-117 hayalet uçağı düşürmesi, birkaç gün sonra da bir başkasını yaralaması, bu uçakların ne kadar görünmez olduğu konusunda kuşku yarattı. Gerçi uçakların vurulmasında, hep aynı yolu izlemeleri, üç Sırp radarının sağlam bırakılması gibi yanlışların yanı sıra, güçlü bilgisayarlarla uçakların rotasını belirleyen, saldırıyı belli etmemek için füzeleri optik olarak ateşleyen ve otomatik olarak patlatan Sırp hava savunmasının akıllı taktikleri de rol oynadı. Bu olay, uçakları görünmez kılmak ve maskelerini düşürmek için girişilen teknolojik savaşta yalnızca küçük bir çatışma. Ancak daha gelişkin uçaklar, seyir füzeleri, hatta balistik füzeler dünya silah pazarına hayalet kılığında çıkmaya hazırlanırken, ABD, kendi yarattığı bu perdeyi nasıl yırtarak düşman hayaletleri yakalayabileceğini düşünmeye başladı.

Uçakları görünmez kılmanın başlıca yolu, radar vericileriyle gönderilen radyo dalgalarının, hedeften sekerek alıcı antene geri dönmesini önlemek. Bunun için de, uçak gövde ve kanatları yumuşak kıvrımlarla ya da dik olmayan açılarla kesişen bir çok düzeyle tasarlanarak, çarpan radar sinyallerinin sağa, sola, hatta yukarı saçılarak antene dönmemesi hedefleniyor. Tabii ki, radarları yansıtan büyük kuyruk kanatları, dikey yüzeyler, hatta dışarıda taşınan bomba, yakıt tankı gibi dış donanımdan da vazgeçiliyor. Ayrıca radar sinyallerini soğurmak için geliştirilmiş ve yansıtıcı mikroskopik kürelerden oluşan özel boyalar kullanılıyor. Nihayet kızılötesi algılayıcıların kolaylıkla saptayabileceği sıcak egzozların ve yakıt artığı gazların saklanması için motorlar gövdenin üstüne yerleştiriliyor.

Bütün bunlara karşın, hayalet uçaklar, radarlara karşı tümüyle görünmez değil. Gerçi hedef belirlemede çok daha duyarlı olan cm dalga boyu radarlarda bu uçakları saptamak zor;

ama bir hayalet uçak, ancak pilotun izleyici radarın elektronik yankısını duyup rota değiştirdiğinde ya da tırmandığında, her yöne saçılan radar yankılarından bazılarının hava savunma antenine düşmesiyle belirlenebiliyor. Ekranda bu küçücük saçılımı belirlemek, üstelik yönünü, hızını yüksekliğini saptamak çok zor. Hayalet uçak avlamak için kullanılan bir taktik, radar vericisiyle alıcısını ayrı ayrı noktalara yerleştirmek, böylece saçılan yankıları daha kolaylıkla yakalayabilmek. Ama bu iki birim arasında eşgüdümü, hele savaş koşullarında sağlamak güç.



Radar-uçak savaşının ortaya çıkardığı şaşırtıcı bir gerçek, 1930'lu yıllarda yapılmış metre ve üzerinde radyo dalgaları gönderen radarların, hayaletleri daha iyi belirlemeleri. Nedeni: uçaklar üzerindeki dik kuyruk vb. yüzeylerin, bir anten görevi yapıp bu sinyalleri önce soğurup sonra yeniden yayımlamaları. Eğer dalga boyu, "antenin" iki katı olursa, radyo dalgaları çok daha etkin biçimde emilip soğuruluyor; bu da uçağın radarda olduğundan iki kat büyüklükte görülmesini sağlıyor. Ancak bu radarların da zayıf noktası, füzeleri bir noktaya değil, ancak 50 metre yarıçaplı bir daire içine yönlendirebilmesi.

Bütün bunları göz önünde tutan Amerikan silah tasarımcıları, şimdi çok bantlı (cm ve m dalga boyu) radarlar üretmeyi, hatta bunları uzaya yerleştirmeyi tasarlıyorlar. Nedeni,

hayalet uçak ve füzelerinin, yerdeki gözlerden saklanabilmek için geliştirilmiş olmaları.

Ancak burada da sorun var. Çünkü uzun dalga boylu radarlar, genellikle FM radyo istasyonları, cep telefonları, uçak ve gemilerin yön bulma sistemleriyle aynı bantları paylaşıyor. Düşman "hayaletleri" de bu fon gürültü içinde rahatlıkla saklanabiliyor. Ama bu kamuflaj, yakında ortadan kalkacak gibi. Lockheed-Martin Havacılık Şirketi'nin araştırmacılarının, üzerinde 15 yıl çalıştıktan sonra geliştirdikleri Silent Sentry (Sessiz Nöbetçi) ad-

lı sistem, hayaletleri avlamak için, onların içine sığındıkları fon gürültüsünden yararlanıyor. Uçaklar, havadaki bu müzik, konuşma, veri iletiminden oluşan "elektronik çorba"nın içinden geçerken, küçük yankılar bırakıyorlar. Sıradan radyo vericileri ve güçlü paralel işlemcilerle sahip bilgisayarlar kullanan hava savunma kuvvetleri, yankıların geliş açısı, farklı geliş süreleri ve doppler kaymalarını hesaplayarak uçakların yerini ve rotasını belirleyebiliyorlar. Baltimore-Washington havaalanında yaptıkları bir deneyde Lockheed Martin araştırmacıları 190 kilometre uzaktaki 10 m<sup>2</sup> lik bir hedefi rahatlıkla izleyebilmişler. Araştırmacılar şimdi harıl harıl dünyadaki 55 000 radyo vericisinin yerini belirleyerek çok geniş bir veri tabanı oluşturmaya çalışıyorlar.

New Scientist, 4 Aralık 1999



## Nanocimbız

Nanoteknolojinin olgunluğa erişmesi, mikroelektronik sanayiinin son birkaç on yılda sağladığı göz kamaştırıcı gelişmeyi gölgede bırakmaya aday. Bu teknolojinin ürünü olan yapıların tıp ve biyolojide yepyeni atılımları tetikleyeceğine inanılıyor. Akla gelen uygulama alanları arasında, daha kesin tanı koymaya yarayacak aygıtlar, son derece yüksek yoğunluklu gen çipleri ve doku dostu maddelerin yüzeylerinin işlenmesi sayılabilir. Başka nanoteknoloji uygulamaları olarak da elektronik devrelerin daha da küçültülmesi ve parçaları molekülünden yapılmış organik aygıtların üretimi tasarlanıyor. Ancak tüm bu düşlerin gerçekleşmesi, bu alandaki çalışmaların hızlanması, nanoteknolojinin gerçek potansiyeline ulaşabilmesi için gerekli olan, bu teknolojiyi biraz alet-edevata kavuşturmak. Metrenin milyarda birkaçı büyüklüğünde aygıtlar tasarlamak güzel de, bu aygıtların parçalarını, organik molekülleri tutabilecek, bir yerden başka bir yere taşıyabilecek araçlar da gerekli. Yani, evimizde, atelyemizde ya da laboratuvarımızda kullandığımız sıradan



araçların benzerleri gerekli. İşte P. Kim ve C.M. Lieber adlı araştırmacıların yaptığı da bu.

Araştırmacılar önce cam pipetten bir tarayıcı uç yapıp karşılıklı iki kenarına birer elektrot takmışlar. Sonra bu elektrotlara birer de karbon nanotüp takmışlar. Karbon nanotüpler, çeperleri yalnızca bir karbon atomu kalınlığında, çevreleri de 50 atom uzunluğunda olan silindirler. Karbon nanotüplerin seçilme nedeni, bunların mekanik dayanıklılığı ve elektriksel iletkenlikleri. Nanocimbız şöyle çalışıyor: cimbızın kollarına uygun bir voltaj uygulanması, bunlarda mekanik bir değişiklik yaratarak birbirlerine yaklaşmalarını sağlıyor. Voltajın kesilmesi sıkışmayı durduruyor ama uçlar, karbon nanotüpler arasındaki “van der Waals etkileşimleri”

nedeniyle açılmıyor. Uçların eski açık konumuna gelmesi için yeniden bir voltaj uygulanması gerekiyor. Yalnızca 8.5 V cimbızı kullanmak için yeterli.

Araştırmacılar, nanocimbızla, mezoskopik (orta büyüklükte) demetleri, hatta galyum arseniden “nanotelleri” kaldırıp taşımayı başarmışlar.

Nanocimbızın ayrı ayrı yönetilebilen elektrot kolları, bu aracı aynı zamanda, çift-uçlu bir tarayıcı tünelleme mikroskobu haline getirebilir. Bu da birbirine çok yakın mikroskopik yapılar üzerinde elektrik ölçümleri yapılmasına olanak sağlayabilir. Nanocimbızların karmaşık bileşimler içinden nano ölçülerde bir parçayı seçip ayırabilmesi ve bunun üzerinde elektrik ölçümleri yapabilmesi, bunları, değişik maddelerden oluşmuş materyalleri ve nanoölçekli araç parçalarının farklı elektriksel özelliklerinin incelenip tanımlanabilmesi için ideal araçlar yapıyor. Araştırmacılar, ileride bu araçların, hücrelerin yüzeylerindeki, hatta içlerindeki biyolojik yapıları değiştirmede de kullanılabileceğini belirtiyorlar.

Science, 10 Aralık 1999

## Avrupa ve Japonya, Füzyon Reaktörünü Kurtarma Peşinde

Avrupalı ve Japon bilim adamları, çapını, fiyatını ve iddiasını biraz törpüleyerek füzyon enerjisi için tasarlanan uluslararası bir projeyi kurtarmaya çalışıyorlar. Kasım sonunda Münih’te toplanan araştırmacılar, Uluslararası Termonükleer Deney Reaktörü (ITER) adlı füzyon makinesinin küçültülmüş bir tasarımını tanıttılar.

Yıldızların merkezlerindeki gibi hidrojen çekirdeklerini yüksek sıcaklıkta birleştirerek enerji sağlamaya yönelik proje, bol, ucuz ve güvenilir bir enerji kaynağına kavuşma yolunda ileri bir adım olarak nitelendirilmekteydi. ITER, ilk kez ABD, Avrupa, Japonya ve Sovyetler Birliği’nce ortak bir proje olarak oluşturulmuş, ancak 1998’de 6,8 milyar dolarlık tahmini maliyet, ortakları, daha küçük ve ucuz seçenekler arayışına itmişti. Sonra ABD projeye desteğini çekmiş, Rusya’nın içinde bulunduğu koşullar da bu ülkenin parasal değil; ancak bilimsel ve siyasal katkılarda bulunabileceğini ortaya koymuştu. Alman ve Japon bilim adamları,

şimdi ITER’in küçültülmüş tasarımının son rötuşlarını yapıyorlar. Yeni ITER, 8 metre yerine 6-6,5 metre çapında. Fiyatı da 3 milyar dolar. Makinenin boyutlarında ve maliyetindeki bu indirime olanak veren, temel bilimsel hedefin de daraltılması. ITER, başlangıçta yanan bir plazmayı (çok sıcak, iyonlaşmış hidrojen gazı) ateşlemeyi hedef alıyordu. Bu türden füzyon reaktörleri, ağır hidrojen izotopları döter-



yum ya da döteryum-trityum karışımı plazmayı, çok güçlü mıknatıslar yardımıyla, tokamak denen simit biçimli bir yanma odası içinde havaya asılı biçimde hapsediyor. Plazma 100 milyon °C’ye ısıtıldığında, atom çekirdekleri birleşiyor ve birer nötron ile alfa parçacığı saçıyorlar. Bunlardan nötron, reaktör odasının duvarlarını ısıtıyor ve bu ısı enerji üretiminde kullanılıyor. Alfa parçacıklarıysa plazmayı yeniden ısıtıyor. Ateşleme, alfa parçacıklarının sağladığı ısı, füzyon tepkimesinin sürekli olarak gerçekleşebileceği bir düzeye yükseldiğinde ortaya çıkıyor.

Yeni ITER, ani ateşlenme yerine ağır plazma yanışını hedefliyor. Tasarım, plazmanın ısınması için gerekli enerjinin çoğunun alfa parçacıklarınca sağlanmasını öngörüyor. Böylece, girenden 10 kat fazla bir enerji çıktısıyla 400 saniyelik seanslarda 400 megawatt enerji sağlanacak. Orijinal tasarımdaysa, 1000 saniyelik yanmayla 1,5 gigawatt enerji üretimi öngörülmekteydi.

Science, 3 Aralık 1999

## Omurilik Onarımı İçin Yeni Umut

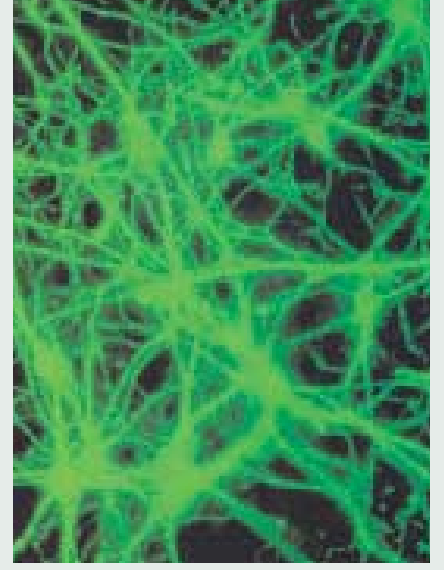
İnsan embriyonlarından elde edilen henüz uzmanlaşmamış kök hücrelerin tıpta kullanımı, beraberinde birtakım etik tartışmalar getiriyor. Başta ABD olmak üzere birçok ülke, insan embriyonlarından alınan kök hücrelerle yürütülen deneylere sınırlamalar getirmiş bulunuyor. Oysa tıp araştırmacılarının düşü, her kalıba girebilen bu hücrelerle, yetişkinlerde pek çok tür hasarlı dokuyu onarabilmek. Bu dokulardan onarımı en güç olanlardan biri de omurilik. Ama Washington Üniversitesi nörologlarından Dennis Choi, John McDonald ve arkadaşları, bu düşün gerçekleşmesi yolunda önemli bir adım attılar. Araştırmacılar, fare embriyon kök hücrelerinden elde ettikleri olgunlaşmamış sinir hücrelerini felçli sıçanlara aşılayarak omurilik hasarını kısmen iyileştirmeyi başardılar. Deney sonucu, sakat hayvanlar tam olmasa da hareket yeteneğine kavuştu. Deneyin özellikle önemli bir yönü, sıçanların belkemiklerine vurularak sakatlanmalarından 9 gün sonra uygulanıp başarılı sonuç vermesi. Oysa, omurilik sakatlanmalarında, bir gün geçtikten sonra, zedelenen bölgeyi sınırlı da olsa eski işlevine kavuşturmak, bugüne değin olanaksız görünmekteydi. Bu başarı, dünyanın her yerinde uzun süre önce uğradıkları omurilik hasarı nedeniyle sakat kalmış yüz binlerce insan için umut ışığı yakıyor. Nörologlar, tekniğin omurilik sakatlanmalarının kök hücre nakliyle tedavisinde önemli bir ilk adım olduğunun altını çiziyorlar. Ancak, bunun insanlar üzer-

inde klinik uygulamasının henüz çok uzakta olduğunu belirtiyorlar.

Choi ve McDonald, deneylere 1996 yılında, Washington Üniversitesi nörobiyologlarından David Gottlieb'in, embriyon kök hücrelerini petri kaplarındaki kültür ortamlarında kimyasal yöntemlerle sinir hücrelerine dönüştürmesinden etkilenecek başlamışlar. Aslında yapmak istedikleri, tedavi için bir ilk adım olarak, Gottlieb'in fare embriyon kök hücrelerinden yetiştirdiği sinir hücrelerinin, sıçanların sinir sisteminde yaşayıp yaşamayacaklarını denemekmiş. Araştırmacılar, Gottlieb'in laboratuvarından aldıkları sinir hücre öncüllerini, 9 gün önceden omurilikleri yaralanmış 22 yetişkin fareye aşılamışlar. Birkaç hafta sonra da hayvanlara ne olduğunu incelemişler. Fare hücrelerine saldıran floresan boyayla işaretlenmiş antikolar yardımıyla, aşıl原因an hücrelerin pek çoğunun, yaşamakla kalma-yıp omuriliğin yaralı bölgesine de yayıldıklarını belirlemişler. Üstelik bir kısmı sinir hücrelerine, bir kısmı da oligodendrosit ve astrosit denen yardımcı sinir hücrelerine dönüşmüş.

Araştırmacıları asıl şaşırtan, arka ayakları tümüyle felçli farelerin artık arkalarını kaldırabilmeleri ve tam olmasa bile bacaklarıyla yarım yamalak hareket edebilmeleri olmuş. Yalnızca sahte (plasebo) aşılama yapılan farelerse, arka bacaklarını sürükleyip ön ayaklarıyla hareket edebiliyorlarmış.

Tekniğin omurilik tedavisinde sağladığı yarar açık. Açık olmayan noktay-



sa, iyileşmeye tam olarak neyin yol açtığı. Olasılıklardan biri, yeni fare hücrelerinin, sıçan sinir hücreleriyle işlevsel bağlar kurarak omuriliği, beyinle arka bacaklar arasında sinyal iletme yeteneğine kısmen de olsa yeniden kavuşturması. Araştırmacıların aklına gelen bir başka olasılık, fare hücrelerinden türeyen oligodendrositlerin, hasarlı omurilik hücrelerinin çevresindeki yalıtkan myelin kılıflarını onarıp bunları uyarıları yeniden iletecek duruma getirmiş olmaları. Üçüncü bir varsayım da nakledilen hücrelerce salgılanmış olabilecek kimyasal maddelerin sıçan omuriliğindeki hücreleri etkileyerek ya ölmelerini engellemeleri, ya da işlevlerine yeniden kavuşturmaları.

Choi'nin ekibi, şimdi bu olasılıkların hangisinin doğru olduğunu belirlemeye çalışıyor. Araştırmacılar ayrıca sakatlanmayla müdahale arasındaki süreyi de dokuz günden, birkaç aya çıkarmaya çalışıyorlar. Bu konudaki başarı, sakatlıkları yıllarca, hatta on yıllarca süren insanlar için daha gerçekçi umut ışıkları yakabilecek.

Science, 3 Aralık 1999'

## Karaciğer Hastaları İçin Umut: Donmuş Hücreler

Karaciğerleri iflas etmiş, kendilerine yeni bir organ takılamazsa ölüm tehdidi altında bulunan hastalar için tutunabilecekleri bir can simidi ortaya çıktı. Araştırmacılar, dondurulmuş karaciğer hücrelerinin, hastaları nakledilecek organ buluncaya kadar yatabildiğini belirlediler.

ABD'nin Richmond kentindeki Virginia Sağlık Üniversitesi doktorları, vericilerden sağlanan ama damar ya da salgı kanallarındaki hasar nedeniyle bütün olarak hastalara nakledelemeyecek karaciğerlerden sağlıklı hücreler toplayarak bunları sıvı azotla dondurmuşlar, daha sonra da kara-

ciğer yetmezliği nedeniyle ölmek üzere olan hastaların karaciğer ya da dalaklarına aşılamışlar. Hücre nakledilen 12 hastadan yedisi, kendilerine takılacak bütün bir organ bulununcaya kadar yaşamlarını sürdürmeyi ba-



şarmış. Hatta aşırı dozda ağrı kesici aldığı için karaciğeri yıkıma uğrayan bir kadın, yalnızca nakledilen hücreler sayesinde tümüyle iyileşip taburcu edilmiş. Nebraska Üniversitesi Tıp Merkezi'nde de doktorlar, aynı yöntemle genetik bir karaciğer hastalığı taşıyan iki çocuğu tedavi etmişler. Çocuklardan birinde, daha ana karnındayken karaciğer hastalığı belirlenince, doğumdan hemen sonra birkaç kez dondurulmuş hücre aşılanmış. Beş ay süreyle yaşatılan bebeğe daha sonra başarılı bir karaciğer nakli gerçekleştirilmiş.

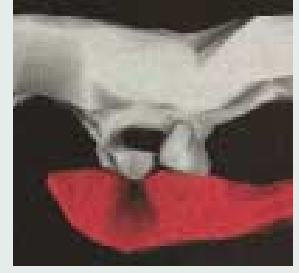
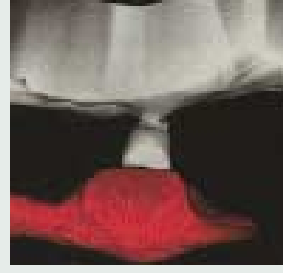
New Scientist, 4 Aralık 1999

## Öğrendiğinizin Resmidir

Araştırmacılar, beynimiz bir şeyi öğrendiğinde nöronlar (sinir hücresi) arasındaki bağlantıyı oluşturan sinapsların güçlendiğini tahmin ediyorlardı. Bu nedenle son yıllarda araştırmalar sinapsları güçlendiren kimyasal değişimler üzerinde yoğunlaşmıştı. Ancak yeni bulgular, öğrenme sürecinde sinapsların yapısal olarak değiştiğini de gösteriyor. Cenevre Üniversitesi sinirbilimcilerinden (nörologlarından) Dominique Müller, güçlenen sinapslardan bazılarının fizik olarak çoğaldıklarını saptadı. Çoğalma, aktif sinapsın hemen yanı başında bir yeni yardımcıının ortaya çıkmasıyla gerçekleşiyor.

Müller ve ekibi deneylerinde, sıçan beyninden aldıkları ince dilimleri elektrikle uyararak, “uzun dönemli potansiyelleştirme” (LTP) denen bir sinaps güçlenmesi biçimi elde etmişler. LTP, öğrenme sürecinde harekete geçen bazı işlevlerden sorumlu olabi-

lecek bir sinaps güçlenmesi. Araştırmacılar daha sonra elektron mikroskopuyla LTP’nin gerçekleştiği sinapsları incelemişler. Güçlenen sinapsları ötekilerden ayırmak için araştırma grubu, LTP sırasında oluştuğu bilinen bir sinaps değişikliğini aramış. Henüz bağ yapmamış bir nöron, sinyal iletmek için harekete geçtiğinde (ateşlendiğinde), sinyal iletim molekülleri salgılar; bunlar da iki hücre arasındaki sinaptik boşluğu aşar ve sinyali alan hücreden sarkan ve “spine” (belki miği omuru) denen bir uzantı tarafından zapt edilir. Alıcı nöronun daha önce LTP’ye hazırlık için uyarılmış olması durumunda, gelen sinyal moleküllü, kalsiyum iyonlarının “omura” akmasını sağlayarak LTP’yi tetikler. Araştırmacılar beyin dilimlerine, kal-



siyumun çökmesini sağlayan bir kimyasal madde sürmüş. Çöktürülen elektron mikroskopunda görülerek LTP geçirmiş “omurların” ortaya çıkmasını sağlamış.

Araştırmacılar, LTP süreci başlatıldıktan bir saat sonra çekilen elektron mikroskobu görüntülerine baktıklarında, işaretlenmiş sinapsların beşte birinin çifte omur taşıdıklarını görmüş. Omurların her ikisi de sinyal ileten hücreye bağlı durumdaymış. Müller ve ekibinin vardığı sonuç: LTP, ya da öğrenme süreci, sinapsların çoğalmasına ve güçlenmesine yol açıyor.

Science, 26 Kasım 1999

## Kolesterol Düşürücü İlaçlar Kemikleri Güçlendiriyor

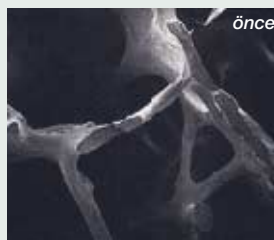
İlaçların zararlı yan etkilerinden yakınırsınız. Oysa milyonlarca insanın, kanlarındaki kolesterol düzeyini ve bunun yarattığı kalp krizi riskini azaltmak için kullandığı “statin” türü ilaçların, bedavadan önemli bir ek yarar sağladığı açıklandı. ABD’li araştırmacılar, farelerle yaptıkları deneylerde, statinlerin, yeni kemik oluşturduğunu belirlediler. Texas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Merkezi’nden Greg Mundy, insanlar üzerinde de olumlu sonuçlar vermesi halinde, statinlerin, menopoz sonrasında osteoporoz denen kemik erimesinden yakından kadınlar da yeni kemik geliştirmekte kullanılabileceğini söylüyor.

Mayo Clinic’ten Lawrence Riggs, “elde kalan kemiği kalınlaştırabilirseniz, en azından kuramsal olarak kemik kütlesi normal düzeye geri getirilebilir” diyor. Günümüzde osteoporoz için kullanılan ilaçlar, kemik yitimini yavaşlatmakla birlikte, zayıflamış kemikleri tam onaramıyor.

Statinler, bedeninde lipid sentezlemekte kullandığı HMG Co-A redüktaz adlı enzimi ketleyerek kandaki kolesterolü azaltıyor. Daha önce de, statinlerin genel bazı yararları

görülmüştü. Örneğin, statin kullanan deneklerde başka nedenlere bağlı ölümlerde de azalma saptanmış.

Mundy, kemik güçlendirecek bir ilaç için 30 000 doğal bileşimi teker teker denemiş. Değişik molekülleri kültürde ürettiği fare kemik hücrelerine aşılayarak kemik morfogenetik proteini-2 (BMP-2) üretimini artırıp artırmadığına bakmış. Bu protein, kemik gelişimini hızlandırıyor. Sonunda, *Aspergillus terreus* adlı bir mantardan elde edilen lovastatin adlı molekül, istenen etkiyi yapmış. Bu molekül, Merck firmasının Mevacor adıyla ABD’de pazarlanıyor. İlacın etkilerini canlı hayvanlarda da denemek için Mundy, fare yavrularının kafatası kemikleri üzerine lovastatin aşılamış. Beş gün süreyle günde üç kez ilaç uygulanan hayvanların kemikleri, yalnızca serum verilen kontrol grubundakilere göre %50 daha büyümüş.



Simvastatin adlı başka bir statin (piyasa adı Zocor), menopozun yol açtığı hormonal değişiklikleri ortaya çıkarması için yumurtalıkları alınmış dişi fareler üzerinde olumlu sonuçlar vermiş. 35 gün süreyle ağızdan statin verilen farelerin bacak kemikleri ve omurga yoğunluğu, yalnızca sahte ilaç verilenlerin iki katına çıkmış.

Statinlerin insan üzerindeki etkileri bilinmiyor. Statin kullanan hastalarda kemik kırılma riskinin azaldığı öne sürülüyor. Ancak, kolesterol için verilen dozlar, kemik dokusunu güçlendirmek için gerekenin çok altında. Mundy, deneylerinde farelere normal hastalara uygulanan dozun 10 katını vermiş. Daha yüksek dozlar gerekmesinin nedeni, piyasada bulunan ilaçların genellikle kemik yerine başlıca kolesterol üreticisi olan karaciğeri hedef alan türler olması. Mundy, lipid düşürmek için geliştirilmiş olan statinlerin osteoporoz tedavisi için ideal olmayabileceğini kabul ediyor. Ama bunların, özellikle kemik oluşmasını hızlandıracak başka bileşimlerin bulunmasına yol gösterebileceklerini söylüyor.

Science, 3 Aralık 1999



## Gen Haritamızın Üçte Biri Hazır

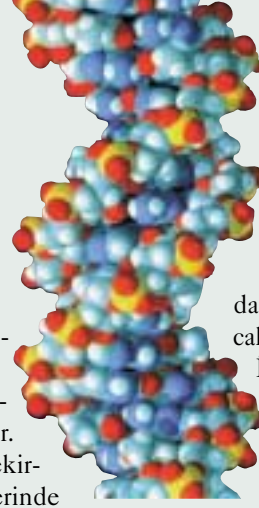
İnsan gen haritasının (genom) üçte birinin tamamlanması, Atlantığın her iki yakasındaki büyük araştırma laboratuvarında patlatılan şampanyalarla kutlandı. Deri, saç ve göz rengimiz, boyumuz, hatta kilomuz, seks tercihlerimiz, dahası kalıtsal hastalıklarımız gibi tüm özelliklerimizi belirleyen biyolojik yapı şemamızın tümünün belirlenmesi içinse 2003 yılına kadar beklememiz gerekecek. ABD Ulusal İnsan Genomu Araştırma Enstitüsü başkanı Francis Collins, insan genetik katalogunu oluşturan 3 milyar kimyasal baz çiftinden 1 milyarının tanımlandığını, diziliminin belirlendiğini ve halka açık bilgisayar veri tabanlarına kaydedildiğini açıkladı. Resmi laboratuvarların işbirliğiyle sürdürülen projede yer alan İngiliz Wellcome Trust kurumunun sözcüleriye, 1 milyarınıca bazın guanin adlı bir organik şeker molekülü olduğunu açıkladılar.

Francis Collins'e göre, bu yılın bahar aylarında tüm insan genomunun bir "müsveddesi" hazır olacak. Sonuçların teker teker kontrolü ve doğrulanması bir üç yıl daha alacak ve biyolojik haritamız "resmen" 2003 yılında açıklanacak. Bu harita, her insan hücresi içinde bulunan DNA sarmalları üzerinde 3 milyar organik kimyasal madde

çiftinin tam yerini belirleyecek.

Bazlar, dört kimyasal bileşimden ikisinin, adenin ve guanin, ya da timin ve sitozin çiftlerinden oluşuyor. Bu bazlar, her hücrenin çekirdeğindeki kromozomlar üzerinde yangın merdiveni biçimli DNA (deoksiribonükleik asit) sarmallarını oluşturuyor. Baz çiftleri, değişik dizilim biçimleriyle 100 000 insan genini oluşturuyor. Genlerse, hücrelerin ve organlarımızın biçim ve işlevlerine yön veren protein ve bileşimlerin sentezlenmesi için model oluşturuyor.

Araştırmacılar, tüm genlerin tanımlanması ve etkilerinin belirlenmesi sayesinde tıp biliminin çok geniş yeni ufuklara kavuşacağını belirtiyorlar. Örneğin, eksiksiz bir gen haritası, doğuştan gelen sakatlıklarla, kanser ve kalp



hastalıklarının önlenmesi ya da tedavisine olanak sağlayacak.

İnsan Genom Projesi adlı uluslararası işbirliği, gen dizilimlerini çıkarma çalışmalarını beş yıl önce başlattı. Projenin %85'i dört

ABD ve bir İngiliz resmi kuruluşu ya da vakfınca yürütülüyor.

Bazı özel laboratuvarlar da, büyük yatırım, süper bilgisayarlar ve özel olarak geliştirilmiş dizilim makineleriyle, aynı amaç için çalışıyor. Bunlardan, Craig Venter adlı bir girişimcinin yönetimindeki Celera Genomics adlı Amerikan şirketi, biyolojik haritanın tümünü, resmi konsorsiyumdan çok daha önce açıklayacağını öne sürüyor. Ancak Venter'in, gen havuzu içindeki "özel genlerin" patentini çıkarma planları tartışma konusu.

İnsan genomu konusunda resmi ve özel kuruluşlar arasındaki rekabete karşın, içinde Japonların da yer aldığı bir uluslararası konsorsiyum, geçtiğimiz günlerde 23 çift insan kromozomu içinde 22. kromozomun gen haritasının tamamlandığını açıkladı.

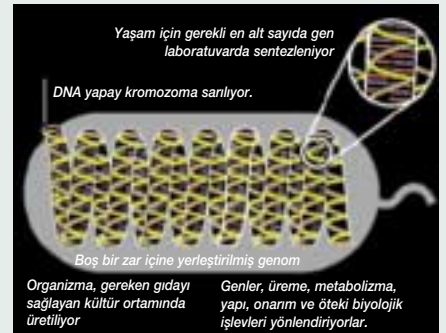
Nature, 25 Kasım 1999  
<http://www.discovery.com/news/briefs/brief7.html?ct=383fdbbd>

## Bilim Adamları, Yaşamın Şifresini Çözdü

İnsan gen haritasını (genom) çıkarmak için yarışan bir Amerikan araştırma grubu, daha da büyük sonuçlar doğurabilecek bir başarı gerçekleştirerek, yaşam için gerekli genlerin şifresini çikardı. İnsan bedeninde yaşayan *Mycoplasma genitalium* bir bakterinin yaşamak için 300 kadar gene gereksinim duyduğunu belirleyen araştırmacılar, bu genlerin yapay olarak üretilmesiyle, ilk kez insan eliyle yaşam yaratılabileceğini belirtiyorlar. Ancak çalışmayı gerçekleştiren Genomic Araştırmalar Enstitüsü (Tigr) genetikçileri, bu konuyla ilgili etik tartışmalar sonuçlanmadan, ikinci adımı atarak yaşam yaratma işine girişmeyeceklerini açıkladılar. Tigr'in başında, aynı zamanda tüm insan genomunun dizilim modelini belirlemek için uluslararası resmi araştırma kurumlarıyla rekabet eden Celera Genomics adlı özel laboratuvarı kurup yö-

neten Craig Venter var. Venter, gen haritamızı bu yıl içinde tamamlamayı amaçlıyor. Ancak bazı özel genlerin "patent haklarına sahip olma" yolundaki niyeti, eleştirilere konu oluyor.

Venter ve ekibi, üreme yollarımız ve akciğerlerimizde bulunan zararsız *M. genitalium* bakterisinin 480 geninden 265-350 kadarının yaşam için gerekli olduğunu belirlemiş. Bakteri, bilinen en az gen sayısı olan organizma. İnsan genlerinin sayısının 80 000 – 140 000 arasında olduğu sanılıyor. Araştırmacılar, bakteride yaşam için gerekli bunları teker teker transpozon denen DNA parçalarıyla ketleyerek yaşam için gerekli olup olmadıklarını ve ne işe yaradıklarını araştırmışlar. Yaşam için gerekli genlerin yaklaşık üçte birinin işlevi belirlenememiş. Gene de araştırmacılar organik olmayan kimyasal mad-

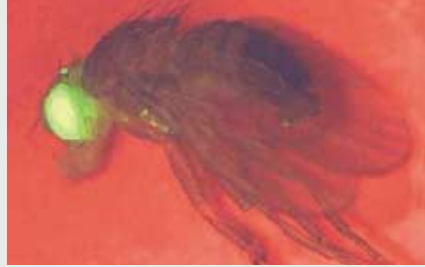


deleri sentezleyerek yapay bir mikrop yaratabileceklerini söylüyorlar. Bunun için önce bir yapay kromozom yapılması gerekiyor. Venter, işe girişmek konusunda aceleci olmayacaklarının altını çiziyor. Ama araştırmanın, çeşitli işlevler için tasarlanmış "yararlı" bakteriler yapılmasını sağlayacağını söylüyor. Bu yolla petrol ve sanayi atıklarını temizleyen, suyu hidrojen ve oksijene ayırıştırarak, yenilenebilir enerji kaynakları üretebilen mikroplar yetiştirilebilecek.

[http://news.bbc.co.uk/1/1/english/sci/tech/newsid\\_556000/556984.stm](http://news.bbc.co.uk/1/1/english/sci/tech/newsid_556000/556984.stm)

## Fosforlu Sinekler

Alman araştırmacılar, genetik mühendisliği yöntemiyle gözleri karanlıkta ışıldayan sinek ve böcekler geliştirdiler. Bilim adamlarının hedefi, bu teknikle, sıtma türünden, böceklerce taşınan hastalıklarla mücadele etmek, bunların ürünlere verdikleri zararları sınırlamak. Gözlerin ışıldaması, araştırmacılara böceklerin genlerine yaptıkları müdahalenin işe yaradığını gösteriyor. Fosforlu gen kullanmaktaki amaç, daha belirgin pratik yararları olan başka genlerin de böceklere yerleştirilebilmesi için izlenebilir bir işarete kavuşmak. Araştırmacılar bu yolla zararlı böceklerle, örneğin kısırlaştırıcı genler aşılayabilmeyi umuyorlar. Bayreuth Üniversitesi'nden Dr. Ernst Wimmer ve Münih Üniversitesi'nden Andreas Berghammer ile Dr. Martin Klingler, floresan yeşil boya ile işaretleme tekniğinin tüm böceklerde uygulanabileceği konusunda güvenliler. Kullanılan floresan boya, *Aequorea victoria* adlı bir deniz anasından elde ediliyor. Yeşil Floresan Protein (GFP) adlı boya, daha önce de genetik araştırmalarda kullanılmıştı. Alman araştırmacıların asıl başarısıysa, böceklerle aşılana boyanın parlaklığını artırmış olmaları. Yükseltilmiş GFP (EGFP) adlı boyayı elde etmek için



araştırmacılar, boyayı kodlayan gene bir de yapay tetikleyici eklemişler. Tetikleyici geni sürekli çalışır durumda tutarak boya üretimini arttırıyor. Boya da meyve sineği *Drosophila melanogaster* ve un böceği *Tribolium castaneum* gibi birbirinden çok farklı iki türün bile tüm göz hücrelerine yerleşmiş. Daha da önemlisi, böcek yumurtalarından çıkan yeni kuşaklar da aynı özellikleri taşıyor.

Alman araştırmacılar, geliştirdikleri teknik sayesinde ileride sivrisineklerle içlerinde geliştirdikleri sıtma parazitlerini bulaştırmalarını önleyecek genler aşılanabileceğini, ya da tarımsal zararlıların kısırlaştırılabileceğini söylüyorlar.

Nature, 25 Kasım 1999  
[http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sci/tech/7newsid\\_5350007535240.stm](http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sci/tech/7newsid_5350007535240.stm)

## Organ Reddini Önlemenin Yolu

Ağır yan etkileri olan bağışıklık bastırıcı ilaçlar olmaksızın organ nakli yapılabilecek. Genellikle bu ameliyatlarda bağışıklık sistemi, nakledilen organı düşman görerek saldırıya geçer ve organ yeni bedende yaşayamaz. Tepkiyi hafifletebilmek için ameliyattan sonra hastaya bağışıklık sistemini frenleyecek ilaçlar verilir. Yan etkiler, kadınlarda ağır biçimde ortaya çıkıyor. Böbrek nakledilen bir kadın, güne 20 kadar hap yutarak başlıyor. Bazıları organın reddedilmesini önlemek, bazılarıysa öteki ilaçların etkilerini hafifletmek için. Gene de hastada kanser riski artıyor ve osteoporoz denen kemik erimesi hızlanıyor. Kadınlar şişmanlamaktan ve ciltlerinin kurumasından da yakınıyorlar.

Cambridge'deki Addenbrookes Hastanesi'nden Profesör Roy Calne

ve ekibince geliştirilen bir teknikse tüm bu sorunları büyük ölçüde gidermiş. 30 hasta üzerinde başarıyla denenilen teknikle, ameliyattan önce alıcının tüm bağışıklık hücreleri öldürülüyor. Ameliyattan sonra yeniden gelişen bağışıklık hücreleriye, yeni organın eskiden beri var olduğunu sanarak tepki göstermiyorlar.

Böbrek nakledilen bir hasta, biri ameliyattan önce, biri de sonra olmak üzere yalnızca iki kez iğne vurulduğunu ve o zamandan beri cyclosporin adlı tek bir bağışıklık ketleyici ilaç kullandığını söylüyor.

Genelde nakledilen böbreklerin %40'ının reddedilmesine karşın, yeni teknik bu oranı yarıya indiriyor. Böylece her yıl daha çok hastaya organ nakli yapılabilecek.

[http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sci/tech/newsid\\_538000/538565.stm](http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sci/tech/newsid_538000/538565.stm)

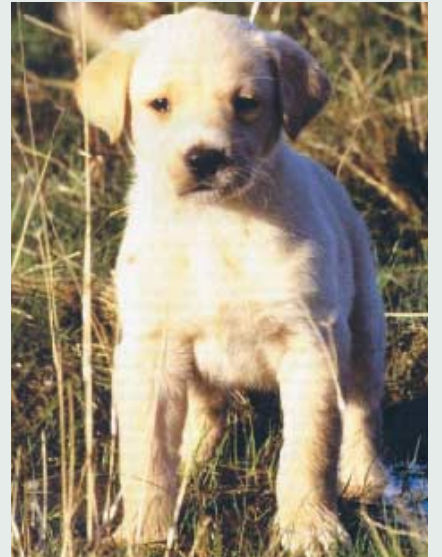
## Köpeğinizin Ömrü

İngiltere'de yapılan kapsamlı bir araştırma, köpeklerin ömrünü hesaplamak için bir insan yaşının altı köpek yaşına eşit olduğu biçimindeki yaygın inanın asılsız olduğunu ortaya koydu. Veterinary Record dergisinde yürütülen ve 3000 köpek sahibinin katıldığı araştırma sonunda, köpeklerin yaşam sürelerinin, türlerine göre büyük değişiklikler gösterdiği belirlendi. Araştırma sonuçlarına göre ülkedeki köpeklerin ortalama ömrü 11 yıl, bir ay.

Anketin ortaya çıkardığı sonuçlar arasında şunlar da var: Köpeklerin yalnızca %8'inin yaşam süresi 15 yılı geçerken, %64'ü hastalıktan ölüyor ya da hastalık nedeniyle "uyutuluyor". Genel olarak melez köpeklerin ömürleri, safkanlara göre daha uzun, ama bazı safkan türler, melezlerden daha çok yaşıyor. Ölümünün %16'sının nedeni kanser. Bu, kalp hastalıklarının yol açtığı ölüm oranının iki katı. Bir başka bulgu da, kısırlaştırılmış dişilerin, erkeklerden ve doğurgan dişilerden daha çok yaşadıkları. Araştırma sonuçlarına göre bazı köpek türlerinin yaşam süreleri:

Poodle (minyatür) : 14,8 yıl,  
Whippet : 14,3,  
Jack Russell : 13,6,  
Collie : 13,0,  
Labrador : 12,6,  
Alman Çoban (Kurt) : 10,3,  
Rottweiler : 9,8,  
Büyük Danimarkalı : 8,4,  
Bulldog : 6,7,

[http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sci/tech/newsid\\_541000/541778.stm](http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sci/tech/newsid_541000/541778.stm)





## Tunguska, Kuyrukluyıldız Parçasının Eseri

Danimarkalı araştırmacılar, 1908 yılında Sibiryada üzerinde meydana gelen ve 500 hektar ormanı yok eden patlamaya, Dünya yakınlarından geçen bir kuyrukyıldızdan kopan büyük bir parçanın yol açmış olabileceğini açıkladılar. Kopenhag'daki Ulusal Müze ve Danimarka Yerbilim Araştırmaları Kurumu'nun Karbon-14 Ölçüm Laboratuvarı'ndan Kaare Lund Rasmussen ve ekibi, bu sonuca bölgeden aldıkları bir yüzyıl yaşındaki turba örneklerini inceleyerek varmışlar. Turba, çürüyen bitkilerden oluşan bir tür yer kömürü. Araştırmacılara göre "Tunguska Olayı" 1-10 milyon ton ağırlığında bir buz kütesinin orman üzerinde patlamasıyla meydana gelmiş. Rasmussen, buz kütesinin, her 3,3 yılda bir Dünya'nın yanından geçen Encke Kuyrukluyıldızı'ndan koptuğu görüşünde.

Olay tarihinde bölgede bulunan çoban ve göçebeler, 30 Haziran 1908 günü patlamadan hemen önce gökten parlak bir cismin düştüğünü söylemişlerdi. Hiroşima'ya atılan atom

bombasından 650 kat daha güçlü olan patlama 1000 km uzaktan duyulmuştu. Patlamanın yol açtığı şok dalgası, merkez bölgesinin yarıçapı dışındaki 20 km genişliğinde bir çember içindeki tüm ağaçları devirirken, mer-



kezdeki ağaçlar ayakta kalmış, ancak tüm yaprakları dökülmüştü.

Bugüne değin Tunguska üzerinde patlayanın büyük bir meteorit olduğuna inanılıyordu. Ancak Rasmussen, bir meteorit patlamasının yol açması gereken kraterin ne bölgede yapılan araştırmalarda, ne de uydu görüntülerinde saptanabildiğine işaret

ediyor. Danimarkalı araştırmacı, "patlayan cismin, yüzde 99,5'i donmuş su ve metandan oluşan bir buz parçası olduğunu düşünüyorum" diyor. Rasmussen, şaşırtıcı bir başka bulgunun da inceledikleri turbanın 1908 yılına

ait katmanlarında pek az iridyuma ve karbon-14 izotopuna rastlanması olduğunu söylüyor. İridyum, meteoritlerde bulunmasına karşın Dünya'da çok az rastlanan bir element. Buna karşılık Dünya atmosferine giren buz parçasında büyük ölçüde normal karbon-12 ve özellikle karbon-13 izotopu bulunuyormuş. Araştırmacıya göre turba örneklerindeki iridyumun çe-

şitli karbon izotoplarına oranı ve bir takım başka özellikler, düşen cismin bir kuyrukluyıldızdan geldiğini kanıtlıyor. Rasmussen ayrıca, düşen buz parçasının milyarlarca yıl önce oluştuğunu belirtiyor. Kanıt, yarılanma ömrü 5730 yıl olan karbon-14'ün hemen tümüyle yok olması.

<http://discovery.com/news/briefs/brief5.html?ct=3843baad>

## Emektar Teleskop Yüzünü Gerdiriyor

İngiltere'de Jodrell Bank'ta bulunan ünlü Lovell radyoteleskopu, 40 yıllık başarılı bir kariyerin ardından bir gençleştirme operasyonu ile 21. yüzyıl gökbiliminin hizmetine girmeye hazırlanıyor. Teleskopu işleten Manchester Üniversitesi, bu amaç için 2 milyon sterlin tutarında bir bakiş kullanacak. 76 metre çaplı anten çanağıyla teleskop, günümüzde yönlendirilebilen radyoteleskoplar arasında ikinci sırada. Geniş toplama yüzeyi ve istenen yöne çevrilebilme yeteneği sayesinde gökbilim araştırmalarında bir çok ilke imza atmış. 30 yıldır sürekli olarak en ileri teknolojik aygıtlarla güçlendiren teleskopun başarıları arasında yeni bir sınıf atarca nötron yıldızı keşfedip izlemek ve ilk kütleçekimsel merceği bulmak yer alıyor. Yenilemeyle, emektar teleskopun frekans izleme erimi dört kat ve

5 GHz olan temel içişma frekansındaki duyarlılığı da beş kat artacak. Bunun için çanak antenin yüzeyi yeni galvanizli çelik plakalarla kaplanacak ve sıcaklığın yüzey biçimini bozmasını engellemek yerine plakaları birleştirmek için kendi kendine sıkılıp gevşeyen vidalar kullanılacak. Ayrıca çanağın eğriliği, çağdaş holografi teknikleri kullanılarak, 5 GHz'nin üstündeki frekanslarla da çalışabilecek biçimde değiştirilecek.

NASA basın bülteni, 7 Aralık 1999





## Nerede ne var?

Gülğün Akbaba

### Ulusal İlköğretim Matematik Olimpiyatı Sonuçlandı

İlköğretimdeki çocukları temel bilimlere özendirme, çocukların ilgileri ve becerileri doğrultusunda onlara küçük yaşlardan başlayarak özel eğitim olanakları sunma ve gelişmelerine katkıda bulunma amacıyla TÜBİTAK 4 yıldır Ulusal İlköğretim Matematik Olimpiyatını düzenlemektedir.

8 Mayıs 1999'da 25 il merkezinde ve KKTC'de yapılan 4. Ulusal İlköğretim Matematik Olimpiyatı tek aşamada yapılmış ve toplam 3114 öğrenci katılmıştı. Türkiye genelinde yapılan değerlendirme sonucunda bu 3114 kişiden 59'u madalya almaya hak kazandılar. 10 öğrenci altın, 20 öğrenci gümüş, 29 öğrenci de bronz madalya aldı. Madalyalar 6 Aralık 1999'da Ankara'da yapılan bir törenle çocuklara takıldı. Madalyaların yanı sıra öğrencilere başarı belgesi ve kitap ödülü, öğretmenlerine de takdir belgesi verildi.

### Psikiyatri Günleri

17-20 Mayıs 2000'de, IX. Anadolu Psikiyatri Günleri, Edirne'de gerçekleştirilecek.

*İlgilenenler için:* Yrd.Doç. Dr. Cengiz Tuğlu, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı, 22030 Edirne  
Tel/Faks: (284) 2352821,  
e-posta: genel1@aix.trakya.edu.tr

### Avrupa Kemoterapi Kongresi

3. Avrupa Kemoterapi Kongresi 28-31 Mayıs 2000'de İspanya'nın Madrid kentinde yapılacaktır.

*İlgilenenler için Faks:* 46 8 661 91 25

### Balkan Botanik Kongresi

İstanbul Üniversitesi Fen ve Eczacılık Fakültesi'nin organize ettiği, 2. Balkan Botanik Kongresi 14-18 Mayıs 2000'de İstanbul'da yapılacaktır.

*İlgilenenler için:* Prof. Dr. Neriman Özhatay, İÜ Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı,  
Tel: (212) 51403 64 Faks: (212)519 08 12  
e-posta:n.ozhatay@garanti.net.tr  
Nermin Gözükırmızı (212) 520 62 66/1067  
e-posta:nermin@nucleus.mamgen.tubitak.gov.tr

### "2000'li Yıllarda Yerbilimleri"

53. Türkiye Jeoloji Kurultayı 21-25 Şubat 2000 tarihleri arasında Ankara'da MTA Kültür Sitesi'nde gerçekleştirilecek.

Ülkemizin doğal kaynaklarının araştırılması, çıkarılması, doğal felaketlerin öngörülmesi ve en aza indirilmesi konularında bilimsel ve uygulamaya dönük çalışmalar yapan, başta jeoloji mühendisleri olmak üzere tüm yerbilimcileri bir araya getirmeyi amaçlıyor. Kurultayın ana konu başlıkları arasında Yer-İnsan Etkileşimleri, Yerbilimlerinde Yeni Araştırma Teknikleri, Yerbilimlerinde Özgün Durum Çalışmaları, Yerbilimlerinin Konumu, Yerbilimleri Eğitimi ve Etik bulunuyor. Kurultayda ayrıca gerçekleştirilmesi planlanan Yuvarlak Masa Oturumlarsa; jeopolitik konumu, yerbilimsel özellikleri ve doğal



kaynaklarıyla özgün nitelikleri bulunan ülkemiz için, yerbilimleri alanında geleceğe dönük "doğru" politikaların oluşturulmasında bir şura niteliği taşıyacaktır.

*İlgilenenler için:* 53. Türkiye Jeoloji Kurultayı Sekreterliği  
PK 464 Yenışehir 06444 Ankara  
Tel: (0312) 434 36 01- 432 30 85 Faks: (0312) 434 23 88  
e-posta: tmmobj@tr-net.net.tr ya da faruk@mta.gov.tr  
web adresi: www.jmo.org.tr/kurultay.htm

### Gökbilim Seminerleri

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nün 2000 yılında gerçekleştireceği seminerler şöyle:

6 Ocak, Ali Kılıçık, "Güneş Aktivitesinin Dünya İklimi Üzerine Etkisi"; 10 Şubat, Nural Al, "Güneş'in Kromosfer Tabakasındaki Dinamik Olaylar"; 7 Şubat, Hülya Çalışkan, "Ap yıldızlarının Efektif Sıcaklıkları"; 24 Şubat, Sevinç Gülseçen, "Bilgi Teknolojisi Destekli Astronomi Eğitim-Öğretimi"; 2 Mart, A.Talat Saygıç, "Kataklismik Değişenlerde Özel Konular"; 9 Mart, Hüseyin Menteşe, "Modern Bilimin Öncülerinden Copernicus"; 23 Mart M.Taşkın Çay, "Astronomide Veri"; 30 Mart, İpek H.Çay, "Astronomide Veri Merkezleri"; 6 Nisan, Yüksel Karataş, "Sentetik Fotometri ve Galaksimizin Astrofizikine Doğru"; 13 Nisan, H.Gökmen Tektunalı, "Pulsarlar"; 20 Nisan, Füsün L.Tektunalı, "Galaksi Kümelerinde Hız Dispersiyonları"; 11 Mayıs, Hulusi Gülseçen, "U Cep ve TT Aur Yıldızları"; 18 Mayıs, Dursun Koçer, "21. yy. Astronomi ve Teknolojisi"; 25 Mayıs, Türker Özkan, "Kataklismik Değişenlerde Değişkenlik ve Akresyon Diskinin Yapısı".

### Nükleer Fizik Toplantısı

2. Uluslararası Balkan Okulları Nükleer Fizik toplantısı 12-19 Eylül 2000'de Bodrum'da gerçekleştirilecek

*İlgilenenler için:* <http://nucleus.istanbul.edu.tr>

### Kömür Kongresi

1978 yılından bu yana uluslararası boyutta düzenlenen Türkiye Kömür Kongreleri'nin 12. si bu yıl Zonguldak-Ereğli'de, 23-26 Mayıs tarihleri arasında gerçekleştirilecek.

Kongrede işlenecek konulara şu başlıklar altında toplanmış:

1. Kömür madenciliğinde ekonomik politikalar ve sosyal sorunlar: Kömür madenciliğinde gelişmeler, Demir-çelik, enerji, vb. sektörler açısından üretim-tüketim politikaları, Teknoloji transferi ve etkileri, Kapatılan / özelleştirilen sahalarla sosyal sorunlar, Eğitim ve İstihdam sorunları.

2. Kömür madenciliğinin bilim ve teknoloji-si: Arama ve değerlendirme, Araştırma-geliştirme çalışmaları, Teknolojik gelişmeler, Kömür işletmelerinin özel sorunları ve çözümleri, Ürün çeşitlendirme (koklaşdırma, briketleme vb.)

3. İş güvenliği ve işçi sağlığı: Gaz, toz, gü-rültü, yangın, İş kazaları ve meslek hastalıkları

4. Çevre sorunları

Ayrıca kongre sırasında "Maden Makinaları ve Donanımı" sergisi de düzenlenecek.

*İlgilenenler için:* TMMOB Maden Mühendisleri Odası Zonguldak Şubesi, Liman Cad. No: 9 67000 Zonguldak Türkiye Kömür Kongresi Yürütme Kurulu P.K. 41 Zonguldak  
Tel: (372) 251 1355 Faks: (372) 253 1080  
web: <http://www.mining-eng.org.tr>  
e-posta: mmozong@superonline.com

### Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu

8. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu (UCHS-2000), 16-18 Ekim 2000 tarihleri arasında Antalya Falez Otel'de, kamu ve özel madencilik kuruluşları ve üniversitelerin katkılarıyla, ODTÜ Maden Mühendisliği Bölümü Cevher Hazırlama Birimi'nin ev sahipliğinde gerçekleştirilecek.



İki yılda bir Türkiye'de farklı kentlerde düzenlenen ve uluslararası platformda kendini kanıtlamış olan Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumları'nın amacı, cevher ve kömür hazırlama, cam ve seramik hammaddelerinin işlenmesi, artık ve atıkların muamelesi ve ikincil kazanım alanlarına ilişkin konulardaki en son teknolojik ve bilimsel gelişmelerin sunulduğu ve tartışıldığı bir ortam yaratmaktır.

*İlgilenenler için:* Prof. Dr. Gülhan Özbayoglu ve Prof. Dr. Çetin Hoşten  
UCHS-2000 Orta Doğu Teknik Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü 06531 Ankara  
Faks: (312) 210 5809  
Tel: (312) 210 2658, (312) 210 2654  
e-posta: imps2000@metu.edu.tr  
web: <http://www.metu.edu.tr/home/wwwimps8/>

### Avrupa Kongresi

SOVE (Society for Vector Ecology) 13. Avrupa Kongresi, vektör ekolojisi ile ilgili son gelişmeleri tartışmak üzere, 24-29 Eylül 2000 tarihinde, Antalya Belek'te toplanacaktır. Kongrede, vektör taksonomisi, vektör genetiği, vektör moleküler biyolojisi, davranış ekolojisi, parazit-vektör ilişkileri, şehir zararlıları, vektör kökenli yeni hastalıklar, vektör kontrolü, halk eğitimi, vektör kontrol programlarında bilgi ve haberleşme konuları tartışılacaktır. Ayrıca, konferans salonunda bir de sergi düzenlenecek.

*İlgilenenler için:* Dr. Nurdan Özer  
Faks: (312) 2992048 Tel: (312) 2978062  
e-posta: sove@hacettepe.edu.tr  
web: <http://www.sove.hacettepe.edu.tr>

### Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi

Metalurji Mühendisleri Odası'nca geleneksel olarak düzenlenen etkinliklerden, 10. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi ve Fuarı, 24-28 Mayıs 2000 tarihlerinde CNR Uluslararası Fuar Merkezi'nde "Metalurji Malzeme 2000" adı altında gerçekleştirilecek.

*İlgilenenler için:* Hatay Sokak No: 10/9 Kızılay-Ankara  
Tel: (312) 425 41 60 -419 38 18 Faks: (312) 418 93 43  
E-posta: metaloda@turmet.net.tr,  
web: <http://www.mete.metu.edu.tr/congress>

### 6. Uluslararası Buğday Konferansı

6. Uluslararası Buğday Konferansı Haziran 2000'de Macaristan'ın Budapeşte kentinde yapılacaktır.

*İlgilenenler için:* Dr. Laszlo Lang 6th International Wheat Conference Office Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences Hungary - 2462 Martonvasar, Brunszvik u. 2.  
Faks: +36-22-460213,  
e-posta: 6iwc@buza.mgki.hu

## Bilgisayar Dünyasından

Alkim Özyaygen

### Bilişim '99 Yapıldı



Türkiye'nin teknoloji gösterisi olarak da adlandırılan fuar, 15-19 Aralık 1999 tarihlerinde Beylikdüzü Tüyp Fuar ve Kongre Merkezi'nde yapıldı. Toplam altı salonda 700 şirketin katılımıyla gerçekleştirilen fuar, 5 ülkeden 42 yabancı bilişim şirketi yer aldı.

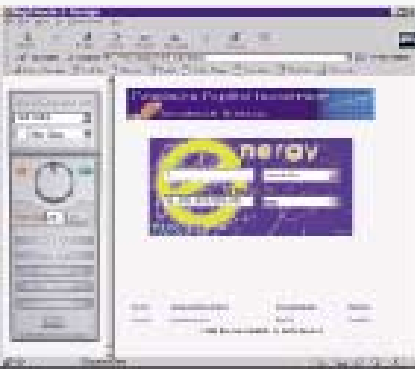
Geçen yıla göre % 23 oranında büyütülen kapalı fuar alanı 28 bin metrekareye ulaştı. Bu yıl eklenen iki yeni salonla birlikte fuar alanının toplam salon sayısı, altıya çıktı. Bu salonlar, Bilgi Teknolojileri, İletişim Teknolojileri, Ofis Teknolojileri, Yazılım Dünyası, İnternet Dünyası ve Bilişim Ev olarak belirlendi. Etkinlik süresince yaklaşık 150 şirket tanıtım semineri gerçekleştirdi.

Birçok şirket, yeni ürününü, kampanyasını, değişen vizyonunu, çözümlerini Bilişim '99 da duyurdu.

Türkiye Bilişim Derneği 16. Bilişim Kurultayı programı kapsamında 4 gün boyunca Veri Madenciliği (Doç. Dr. Ethem Alpaydın), Büyük Yazılım Projelerinin Yönetimi ve Denetimi (Dr. Ali Arifoğlu), İnternet Servislerinin Kurulması ve İşletilmesi (Doç. Dr. Mustafa Akgül), IP Ağlarında Güvenlik (Dr. Süleyman Kondakçı) konularında verilen eğitim seminerleri katılımcılar arasında büyük ilgi gördü.

Genel görünümüyle geçen yıla oranla biraz sönük geçen fuar; bu yıl da büyük sayıda ziyaretçiyi konuk etti.

### Boyutlarla Oynamak



Megaconverter, sitesi ziyaretçilerinin hizmetine yaklaşık 20 dolayında büyüklük ve birim dönüştürücüleri sunuyor. Yapmanız gereken listede sunulan dönüştürmek istediğiniz büyüklük çeşidini seçip bunu JAVA hesap makinesinde kullanmak. Bu web sitesinin adresi [www.megaconverter.com](http://www.megaconverter.com).

### İnternet Servisleri Ücretsiz Olacak

Pazar inceleme firması Datamonitor'un yayımladığı "The Future of the Internet 2nd Ed." raporuna göre, 12 aya kadar ABD'deki önemli İnternet servisi sağlayan kuruluşlar ücretsiz servis vermeye başlayacak.

Rapora göre İnternet servislerinin ücretsiz olma nedenleri:

1. Geçen yıldan bu yana ABD'de 3,5 milyondan fazla kullanıcının İnternet'e girmesi
2. Yeni kayıt olanların yüzde 18'inin yüksek hızlı erişime sahip olması
3. ISS'ler için yeni kullanıcıların fazla bir harcamaya gerektirmemesi
4. Web işiyle uğraşan firmaların daha fazla kullanıcı çekmek için ücretsiz İnternet servisi vermeye başlaması
5. Online reklam teknolojisinin çok hızlı ilerlemesi.

Raporun ana temasıysa, e-ticaret'in (e-commerce) İnternet'e bağlanmak için verilen paradan çok daha fazla önem kazanması.

Aslında bant genişliğinin ücretsiz olacağını yıllar önce pazarlama dahisi Bill Gates söylemişti. Öte yandan pazardaki bu değişimin özellikle AOL gibi firmaları ücretsiz servis vermeye zorlayacağı belirtiliyor.

### Linux Kullanıcıları İçin Yazılım Arşivi



Tucows'un Linux sitesi olan Linuxberg, Linux işletim sistemi kullanıcılarının giderek artması sonucu, kullanıcıların akınına uğruyor. Konsol, GNOME, KDE, X11 gibi ortamlar için yazılım arşivleri bulunduran siteye [www.linuxberg.com](http://www.linuxberg.com) adresinden ya da ülkemizde yansıması bulunduran Ankara Üniversitesi'nden ([linuxberg.ankara.edu.tr](http://linuxberg.ankara.edu.tr)) bağlanabilirsiniz.

### Microsoft'un Linux Çözümleri

Microsoft, kendi Web sitesinde Linux'u silişip yerine nasıl Windows 2000 ya da Windows NT yükleneceği konusunda bilgi veriyor. Bu, özellikle Linux dünyasında ilgi uyandırdı. Şu anda Linux kullanıcıları bunun bir övgü mü, yoksa bir tehdit mi olduğunu tartışıyor. Ancak işin ilginç yanı, Microsoft'un bu işlemler için Linux'un fdisk yazılımını önermesi.

<http://support.microsoft.com/support/kb/articles/q2478/04.ASP?LNG=ENG&SA=ALLKB>

### Web'de Moleküller Dünyası

Kimyacıların moleküller kaynağı olabilecek bu site 2000'den fazla moleküllü 3 boyutlu olarak tanıtıyor. İster formülden, isterse bel-



li bir sınıflamadan başlayın, sadece iki tıklamayla istenilen moleküllü bulabiliyorsunuz. Bulduğunuz moleküllü istediğiniz yönde çevirebilme olanağı sağlayan site, aynı zamanda moleküllerin özelliklerini de gösteriyor. Ancak bunları 3 boyutlu olarak görebilmek için iki ücretsiz yazılımı (VRML ve Chime) çekmeniz gerekir. Sitenin adresi [www.webmolecules.com](http://www.webmolecules.com).

### PGP Encryption Yazılımının İhracatına İzin

Network Associates firması, geçen ay Amerikan yönetimi tarafından PGP şifreleme yazılımının ihracatına lisans verildiğini açıkladı. Bu lisans sayesinde Network Associates, PGP şifreleme yazılımını dünya çapında sanal bütün ülkelere ihraç edebilecek. Dünya çapında güçlü şifrelemeler, günümüzde İnternet üzerinden güvenli e-ticaret (e-business) işlemlerinde önemli bir gereklilik olarak görülüyor.

### Etkileşimli Deprem Haritası



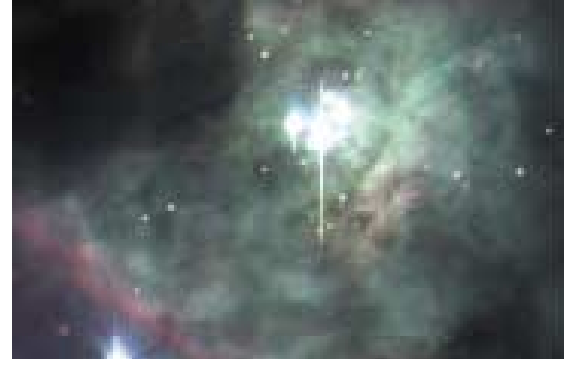
Sayısal Grafik firması tarafından hazırlanan Deprem Sitesi ([www.sayisलगرافик.com.tr/deprem](http://www.sayisलगرافик.com.tr/deprem)) depremleri etkileşimli haritalar üzerinden izlemek ve deprem konusunda ayrıntılı bilgi edinmek için tasarlanmıştır. Bu sitede hem Kandilli Rasathanesi hem de USGS'nin yayımladığı kayıtlara göre depremleri görebiliyorsunuz. Sitedeki etkileşimli harita bölgelere yaklaşma uzaklaşma, il ve ilçe sınırları yanında otoyolları, yolları, demiryollarını ve akarsuları da görüntüleme olanağı veriyor. Seçtiğiniz herhangi bir depremin ve fayın etki alanını mesafe bilgisi girerek görüntülemek veya harita üzerinde mesafe ölçmek de mümkün. Depremle ilgili farklı raporların alınabildiği sitede, USGS verilerine göre hazırlanmış etkileşimli Dünya Deprem Haritası'nın yanı sıra, depremlere ilgili teknik açıklamalara ve bilgilere de yer verilmiştir.

# TUG Bilimsel Gözlemlere Hazır

Türkiye’de gökbilim adına atılan en büyük adımlardan biri, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi’nin (TUG) açılışıdır. Çünkü, gökbilim gözlemsel verilere dayanan bir bilim dalıdır; bu bağlamda gökyüzü gözlemleri gökbilimin temelini oluşturur. Bilime önem veren, gökbilimde ilerlemiş bütün ülkelerin kendi gözlemevleri vardır.

Ülkemizde de pek çok gökbilimci yetişmektedir. Ancak, yakın zamana değin, gözlemler yalnızca üniversitelerdeki eğitime yönelik gözlemlerinde yapılmaktaydı. Teleskopları küçük olan ve ışık kirliliğinin etkisi altında kalan bu gözlemevlerinde, bilimsel çalışmalar çok sınırlı olarak yapılabiliyordu. Gözlemsel verilerse genellikle büyük gözlemevleri bulunan ülkelerden ancak sınırlı olarak alınabiliyordu. Tüm bu olumsuzluklara karşın, gökbilimcilerimiz yine de uluslararası pek çok başarıya imza attılar.

Ulusal Gözlemevi, gökbilimcilerimizin 30 yıllık emeğinin sonucudur. Artık, gözlemsel veriler buradan alınacak. TUG, Türkiye’nin gözlemsel gökbilim alanında Dünya’nın sayılı ülkeleri arasına girmesini sağlayacak. Ayrıca, TUG’un bulunduğu Bakırlıtepe, gözlem koşulları bakımından



Solda: TUG’daki 150 cm ayna çaplı büyük teleskop. Üstte: Avcı Takımyıldızı’nda yer alan Orion Bulutsusu’nun 30 saniye poz süresiyle çekilen fotoğrafı.

dünyanın en iyi yerlerinden birisi. Bu nedenle, burada elde edilecek veriler gerçekten büyük değer taşıyacak.

TUG’da iki teleskop yer alıyor. Bunlardan birisi 40 cm ayna çapında; ötekiyse 150 cm çapında aynaya sahip. 40 cm’lik teleskopla ilk gözlem, 17/18 Ağustos 1997 gecesi yapıldı. İlk gözlemden bu yana, 40 cm’lik teleskop bilimsel gözlemlerini sürdürüyor.

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Eylül 1997’de resmen açıldığından bu yana, en önemli gelişmelerden birisiyse, 150 cm ayna çaplı büyük teleskopun bilimsel gözlemlere hazır olması. 1995’te Rusya’dan getirilen teleskop, gözlemevine yerleştirildiği

1997 yılından bu yana, bilimsel gözlemler için hazırlanıyordu. Teleskop-tan sorumlu Rus teknik ekip, 15 Kasım – 5 Aralık tarihleri arasında son ince ayarları yapmak üzere geldi. Bu süre içerisinde, teleskop aynalarının optik ayarları tamamlandı. Teleskopun ana aynasının gerisine düşen ve Cassegrain odağı olarak bilinien odak, bilimsel çalışmalara hazır duruma getirildi. Bunun ardından, teleskopun optik ayarının niteliğini ölçmekte kullanılan bir CCD kamerayla çeşitli gök cisimlerinin görüntüleri alındı. Her görüntü, farklı filtrelerle çekilen 3 görüntünün hiçbir sayısal işleme tabi tutulmamış birleşimidir.

Alp Akoğlu



Jüpiter ve Satürn: Her iki gezegenin fotoğrafı da 0,1 saniye poz süresi verilerek çekilmiş.



# Ulusal Bilim Olimpiyatları Sonuçlandı Altın Çocuklar

Gençler TÜBİTAK'ın en çok hangi yönünü beğeniyor? Sorunun yanıtını kolayca verebiliriz. Çünkü Bilim ve Teknik'e, mektup yazarak, bizzat gelerek ya da telefonla, e-postayla, faksla bu konudaki görüşlerini bize iletiyor gençler. Bilimsel çalışmalara salt büyükleri değil, küçük yaştakileri de kattığı için TÜBİTAK'ı çok önemli buluyorlar. "TÜBİTAK yalnızca üniversite ve sonrası eğitim görenlerce değil, ilköğretimde okuyanları da düşünüyor. Bu da bizleri gerçekten yüreklendiriyor" diyor gençler.

Gençlerin beğenisini ve güvenini kazanmak pek de kolay elde edilebilecek bir şey değil. TÜBİTAK bu ilgi ve sevgiyi, 36 yıllık çalışmalarıyla, daha en başından gençleri ülkenin geleceği olarak görüp onlar için projeler üretmesiyle elde etmiş. Şöyle ki TÜBİTAK'ın yalnızca ilköğretim ve lise öğrencilerine yönelik 4 programı bulunuyor. Bunlar, Ulusal İlköğretim Matematik Olimpiyatı, Ulusal Bilim Olimpiyatları, Uluslararası Bilim Olimpiyatları ve Lise Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri. Ayrıca gençlere ve çocuklara yönelik yayımladığı Bilim ve Teknik dergisi ile Bilim Çocuk dergisi var. Bu programlar ve yayınların tümü ortak bir amaca yönelik: Çağdaş bilim düzeyine ulaşmak için bilimsel insan gücü kaynağımızın nicelik ve nitelik olarak çok hızlı bir biçimde ev-



rensel boyutlara çıkarılması; bunun için de çok sayıda gencin bilime özendirilmesi.

Doğaldır ki bilime özendirme önce yetenekli öğrencilerin keşfedilmesiyle başlar. Bu keşfin ardından o çocuğun yaşamında bilim artık yerini alır. Sözgelimi ilk adımını Ulusal Bilim Olimpiyatları'na katılmakla atan bir öğrenci burada kazandığı başarıya göre Uluslararası Bilim Olimpiyatlarına katılabilmenin ışığını da yakmış olur.

Ulusal Bilim Olimpiyatları'nın amacı, ortaöğretimdeki öğrencileri fen bilimlerinde çalışmalar yapmaları için özendirmek, yönlendirmek ve bu alanlarda özel eğitim olanakları sağlayarak gelişmelerine katkıda bulunmak. Bu amacı gerçekleştirmek için TÜBİTAK 1993 yılında ulusal bilim olimpiyatı düzenleme tasarısını uygu-

lamaya koymuş ve iki aşamalı olarak, bilgisayar, matematik, fizik, kimya ve biyoloji dallarında öğrenciler yurt içinde olimpiyatlara hazırlanmıştır. İşte bu olimpiyatların yedincisi, 6 Aralık 1999'da düzenlenen bir törenle sonuçlandı. Bu tören, Ulusal Bilim Olimpiyatları'nı kazanan gençler için düzenlenmişti. Törende, her dalda derece alanlara madalya ve para ödülleri verildi. Birincilere 150 000 000 TL, ikincilere 100 000 000 TL, üçüncülere de 75 000 000 TL verildi. Ayrıca, her dalda en yüksek puanı alan bir öğrenciye Sema Yazar Gençlik Vakfı da ödül verdi. Bu olimpiyatların ikinci aşama sınavlarında derece alan gençler, lise öğrenimlerini bitirip üniversiteye girdiklerinde eğer üniversitelerin temel bilim bölümlerinden birini, yani matematik, fizik, kimya, biyoloji, moleküler biyo-



loji ya da genetik bölümlerinden birini kazanacak olurlarsa, TÜBİTAK bu gençlere Üniversite Ödül Burs Programları çerçevesinde destekleyeceğini, başka bir deyişle burs vereceğini açıkladı. Bunun yanı sıra Ulusal Bilim Olimpiyatında derece alan bu öğrenciler, ÖSS Öğrenci Seçme Sınavı Kılavuzu'na göre ilgili koşulları sağladıkları takdirde, ÖSS'de ek puan da alabilecekler.

Törende, Ahmet Çetintaş, Alp Şimşek, Bumin Yenmez (Matematik), Duygu Kuzum, Fethi Mübin Ramazanoğlu (Fizik), Erhan Şimşek (Kimya), Tansel Sıtkı Tunç ve Cafer Özdemir (Biyoloji) 1999 yılının altın çocukları olarak madalyalarını taktılar. Bilgisayar dalında birincilik alan olmadı; bu nedenle de bu dalda altın madalya verilmedi.

Başarı kazananların bu bilim serüveni, 8-9 Mayıs'da, Türkiye'nin dört bir yanından katılan 9000 öğrenciyle birlikte katıldıkları birinci aşama sınavıyla başlamıştı. Birinci aşama sınavı sonuçlandığında 130 öğrenci yaz hazırlık kursuna çağırılmış ve toplam 216 öğrenci de ikinci aşama sınavına katılmaya hak kazanmıştı. İkinci aşama sınavları, 3-4 Aralık 1999'da; matematik, fizik ve kimya dallarında katılan öğrenciler için Ankara'da, ODTÜ'de yapıldı. Biyoloji ve bilgisayar dalları için ikinci aşama sınavıysa, 4 Aralık 1999'da gerçekleştirildi.

Öğrenciler sınav için çok çalıştılar; ama sosyal etkinliklerine de hiç ket vurmuyup sürdürdüler. İkinci aşama sınav programları süresince, TÜBİTAK Bilim Adamı Yetiştirme Grubu program sorumluları ve rehber öğrenciler gençlerin bilimsel, sosyal, kültürel iletişim kurmalarını sağlayacak ortamlar yarattılar. Bu bağlamda geziler düzenlendi, oyunlar oynandı, doğa yürüyüşleri yapıldı.

Şimdi bu gençlerden bazılarını Uluslararası Bilim Olimpiyatları bekliyor. İlk hazırlık ekipleri seçilecek, seçilen ekipler özel yetiştirme kurslarına alınacaklar ve sonra sınavlardan geçecekler. Sonuçta da ülkemizi temsil edecek ekipler belirlenecek. Hemen belirtelim ki altın başarının yurtdışından da geleceğine ve Bilim Olimpiyatlarında yine dünyada adımızı duyuracağımıza inanıyoruz.

Gülğün Akbaba

#### 7. Ulusal Matematik Olimpiyatı İkinci Aşama Sınavı Sonucunda Madalya Kazanan Öğrenciler

Sıra	Adı Soyadı	Okulu	Ödül
1	Ahmet Çetintaş	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Altın
2	Alp Şimşek	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Altın
3	Bumin Yenmez	Özel Yamanlar Lisesi (İzmir)	Altın
4	Süleyman Demirel	Özel Muradiye Erkek Lisesi (Ankara)	Gümüş
5	Selman Erol	Özel Yamanlar Lisesi (İzmir)	Gümüş
6	Ali Çivril	Özel Altınbaşak Erkek Lisesi (İsparta)	Gümüş
7	Serhat Şevki Dinçer	Kayseri Fen Lisesi (Kayseri)	Gümüş
8	Sabri Yılmaz	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Bronz
9	Osman Osmanlı	Özel Samanyolu Erkek Lisesi (Ankara)	Bronz
10	Fatih Deniz	Özel Yamanlar Lisesi (İzmir)	Bronz
11	Yunus Esençay	Özel Samanyolu Erkek Lisesi (Ankara)	Bronz
12	Ali Nabi Duman	Özel Arı Fen Lisesi (Ankara)	Bronz
13	Ali Galip Bayrak	Nuh Mehmet Baldöktü Anadolu Lisesi (Kayseri)	Bronz

#### VII. Ulusal Fizik Olimpiyatı İkinci Aşama Sınavı Sonucunda Madalya Kazanan Öğrenciler

Sıra	Adı Soyadı	Okulu	Ödül
1	Duygu Kuzum	Ankara Çankaya Fen Lisesi (Ankara)	Altın
2	Fethi M. Ramazanoğlu	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Altın
3	İsmail Yiğit	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Gümüş
4	Engin Pehlivanoğlu	İstanbul Atatürk Fen Lisesi (İstanbul)	Gümüş
5	Kaya Demir	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Gümüş
6	Emre Esentürk	Özel Yamanlar Fen Lisesi (İzmir)	Bronz
7	Şerafettin Bilge	Özel Fatih Erkek Fen Lisesi (İstanbul)	Bronz
8	Ali K. Reyhanoğulları	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Bronz
9	M. Said Boybay	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Bronz
10	M. Emre Karagözler	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Bronz

#### 7. Ulusal Kimya Olimpiyatı İkinci Aşama Sınavı Sonucunda Madalya Kazanan Öğrenciler

Sıra	Adı Soyadı	Okulu	Ödül
1	Erhan Şimşek	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Altın
2	Murat Sümbül	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Gümüş
3	Firat Özdemir	Özel Yamanlar Lisesi (İzmir)	Gümüş
4	Hakkı Bağcı	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Gümüş
5	Hakan Usta	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Gümüş
6	F. Tolga Kırbay	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Gümüş
7	Hamza Yüksel	Özel Fatih Erkek Lisesi (İstanbul)	Bronz
8	Elçin Tuna	Ankara Çankaya Fen Lisesi (Ankara)	Bronz
9	Bekir Engin Eser	Özel Fatih Erkek Fen Lisesi (İstanbul)	Bronz
10	Ayşegül Çetinkaya	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Bronz
11	Yunus Emre Türkmen	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Bronz

#### 7. Ulusal Biyoloji Olimpiyatı İkinci Aşama Sınavı Sonucunda Madalya Kazanan Öğrenciler

Sıra	Adı Soyadı	Okulu	Ödül
1	Tansel Sıtkı Tunç	Özel Fatih Erkek Fen Lisesi (İstanbul)	Altın
2	Cafer Özdemir	Özel Fatih Erkek Fen Lisesi (İstanbul)	Altın
3	Münir Akkaya	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Gümüş
4	İsmail Sergin	Özel Fatih Erkek Fen Lisesi (İstanbul)	Gümüş
5	Yusuf Özuysal	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Gümüş
6	Alper Yetil	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Gümüş
7	Yasin Fatih Dağdaş	Özel Samanyolu Erkek Lisesi (Ankara)	Bronz
8	Ahmet Apaydın	Özel Fatih Erkek Lisesi (İstanbul)	Bronz
9	Aslıhan Taşkıran	Atatürk Anadolu Lisesi (Ankara)	Bronz
10	Nihat Terzi	Atatürk Anadolu Lisesi (Ankara)	Bronz
11	Elif Nur Firat	Ankara Çankaya Fen Lisesi (Ankara)	Bronz
12	Galip Özsoy	Özel Fatih Erkek Fen Lisesi (İstanbul)	Bronz
13	Kıvanç Birsoy	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Bronz

#### 7. Ulusal Bilgisayar Olimpiyatı İkinci Aşama Sınavı Sonucunda Madalya Kazanan Öğrenciler

Sıra	Adı Soyadı	Okulu	Ödül
1	Onur Domaniç	Atatürk Anadolu Lisesi (Ankara)	Gümüş
2	E. Serdar Ayaz	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Gümüş
3	Hasan Metin Aktulga	Özel Yamanlar Fen Lisesi (İzmir)	Bronz
4	Osman Tataroğlu	Özel Samanyolu Erkek Fen Lisesi (Ankara)	Bronz
5	Amaç Herdağdelen	İzmir Fen Lisesi (İzmir)	Bronz



# Tekboynuz Takımyıldızı

Zengin kış gökyüzünde genellikle pek fazla dikkati çekmez Tekboynuz. Bu takımyıldız, aslında kışın en çok bakılan bölgelerden birinde, kış üçgeninin ortasında yer alır. Üstelik, Samanyolu kuşağı üzerinde bulunduğundan, Tekboynuz pek çok ilgi çekici gökcismine de ev sahipliği yapar.

Tekboynuz'daki ilginç gökcisimlerinden biri, Beta ( $\beta$ ) Tekboynuz adlı yıldızdır. Bu, aslında üçlü yıldızdır. Üçlünün iki bileşeni 5; ötekise 6 kadir parlaklıktadır. Üçlüyü görebilmek için küçük bir teleskop ya da bir dürbün yeterli olur. İlk bakışta iki yıldız görünür; ancak, biraz daha sönük olanı, daha dikkatli bakılınca görülebilir.

Epsilon ( $\epsilon$ ) Tekboynuz adlı çift yıldız, dürbünlü gözlemciler için bir başka iyi hedef. Çift, biri 4,3 kadir parlaklıkta mavi-beyaz bir yıldız; öteki 6,7 kadir parlaklıkta sarı bir yıldızdan oluşuyor.

Tekboynuz, iki ünlü yıldız kümesini içerir. Her ikisi de birer bulutsunun içindedir. Kümelerin çevresin-

deki bulutsular, genç yıldızları oluşturan bulutsunun arta kalanıdır.

NGC 2244, kış gökyüzündeki en güzel açık yıldız kümelerinden biridir. Küme, yaklaşık Ay'ın gökyüzünde kapladığı alan kadar bir bölgeye yayılmış bir düzine kadar yıldız içerir. Bu nedenle, yüksek büyültmeli bir teleskopla değil, en iyi, bir dürbünle gözlenebilir. Yıldız kümesinin gizemiyse uzun pozlamalı fotoğraflarda ortaya çıkar. Kümeyi oluşturan bulutsu, ünlü Rozet Bulutsusu'dur. Ne yazık ki, bulutsunun küçük teleskoplarla ya da dürbünle görülmesi zordur. Ancak çok iyi koşullarda, büyük dürbünlerle (örneğin 11x80) ya da teleskopla yaklaşık iki ay çaplı bulutsu, çok silik biçimde görülebilir. Rozet Bulutsusu, bize 5500 ışık yıl ötede yer alır ve içinde yer alan NGC 2244, bilinen en genç yıldız kümelerinden biridir. Kümenin yaşı yaklaşık 3 milyon yıldır.

Tekboynuz'daki öteki önemli yıldız kümesi, NGC 2264'tür. Kümeye dürbünle baktığımızda, bir ok başı biçiminde bir düzine yıldızla birlikte

pek çok sönük yıldız görülür. Kümede yer alan en parlak yıldız, 4,7 kadir parlaklıktaki sıcak bir yıldız olan S Tekboynuz'dur. NGC 2244 gibi, bu küme de bir bulutsunun içinde yer alır. Ancak, bu bulutsuyu dürbünle ya da küçük teleskoplarla görmek olanaksızdır. Kümenin içinde yer aldığı bulutsunun adı Koni Bulutsusu'dur. NGC 2264'ün bize uzaklığı yaklaşık 2500 ışık yıldır.

Rozet Bulutsusu'nun yaklaşık iki derece kuzeydoğusunda, adını Kanadalı gökbilimci Plaskett'ten alan ilginç bir yıldız yer alır. Plaskett Yıldızı, bilinen en büyük kütleli ikili yıldızdır. İkiliyi oluşturan yıldızların her biri Güneş'in en azından 55 katı kütleye sahiptir. İkili birbirine o kadar yakındır ki, herhangi bir teleskopla ayırt etmek olanaksızdır. Gökbilimciler tayfölçümü yaparak burada iki yıldız olduğunu söyleyebiliyorlar. İkili, birbiri etrafında yaklaşık 14 günde bir dolanıyor. Bu kadar büyük kütleli yıldızlar, kısa ömürlüdür. Bu nedenle bu ikilinin bir milyon yaşından genç oldukları tahmin ediliyor.

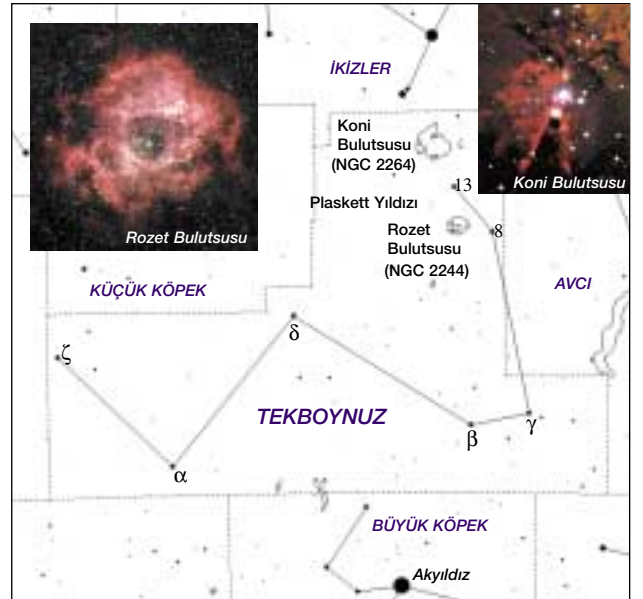
## Gökyüzü Dergisi Bir Yaşında

Amatör gökbilim dergisi Gökyüzü, 1 yaşına bastı. Daha önce, bir bülten olarak çıkartılan Gökyüzü, Ocak 1999'da dergiye dönüşmüştü. Dergi, 2000 yılına girerken bazı yenilikleri içeriyor. Gökyüzü, kazandığı yeni görünümün ötesinde, Türkiye'deki deneyimli amatör gökbilimcilerin aralarında bulunduğu geniş bir yazar kadrosuyla yayın hayatını sürdürüyor. Yazar kadrosundaki gelişmelerin yanı sıra, derginin daha fazla okuyucuya ulaşması amaçlanıyor.

Gökyüzü'ne abonelik ile ulaşılabilir. Abonelik ücreti 6 sayı için 4 milyon, 12 sayı için 7 milyon TL. Abone olmak için, abonelik ücretinin İş Bankası ODTÜ Şubesi 4229-615784 no'lu Amatör Astronomi Topluluğu hesabına yatırıldıktan

sonra dekontun açık adresle birlikte, aşağıdaki adrese gönderilmesi gerekiyor.

Adres: ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu, Fizik Bölümü Z-26 06531 ANKARA  
Telefon: (312) 210 43 13





## Ayın Gök Olayları

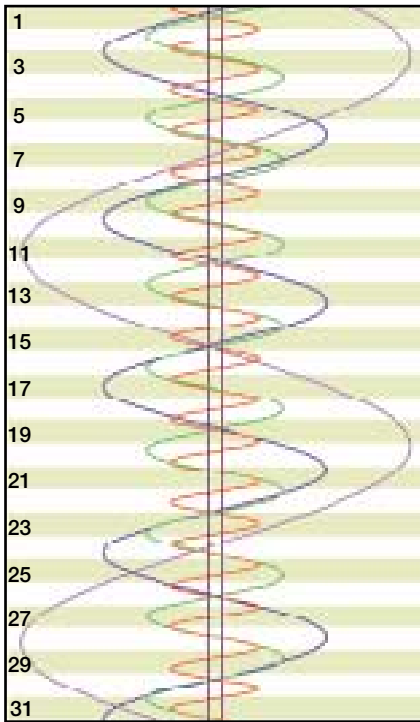
Bu ayın en ilginç gök olayı, 21 Ocak sabahı oluşacak tam Ay tutulması kuşkusuz. 2000 yılının Türkiye’den gözlenebilecek tek Ay tutulması bu. Tutulma, sabaha karşı gerçekleşecek. Parçalı tutulmanın başlangıç saati 05:06; tam tutulmanın başlama saatiyse 06:08. Tam tutulma, 07:25’te sona eriyor. Bu tutulmanın ilginç yanı, tam tutulma sırasında havanın aydınlanmaya başlaması ve Ay’ın parçalı tutulmuş olarak batması. Ayın batışıyla birlikte Güneş doğacak.

**Jüpiter** ve **Satürn**, birkaç aydır olduğu gibi, bu ay da oldukça iyi konumdalar. İki gezegen giderek birbirlerine yaklaşıyorlar. Yıl başında, aralarındaki açısal uzaklık yaklaşık

15 Ocak 2000 Saat 21<sup>00</sup>’de gökyüzünün genel görünüşü

15° olacak. Bu uzaklık, ay sonunda biraz daha azalmış olacak.

Satürn ve Jüpiter, teleskoplu gözlemcilere de bu ay cömert davranacak.



— Io — Europa — Ganymede — Callisto

**Ocak ayında Jüpiter’in uyduları: Jüpiter’in “Galileo Uyduları” olarak adlandırılan dört büyük uydusu, bir dürbün yardımıyla bile gözlenebilmektedir. Yandaki çizim, ay boyunca, bu uyduların konumlarını göstermektedir. Bu çizelgenin üzerine, (gözleminizi yapacağınız günün ve yaklaşık olarak saatin üzerine) boydan boya bir çizgi çizerek, uyduların o andaki konumlarını bulabilirsiniz.**



2-4 Ocak sabah Ay ve Venüs

cak. Gezegenler, quadrature konumunda (Güneş Sistemi’ne tepeden bakarsak, quadrature durumunda, Dünya-Güneş-Gezegen açısı 90° olur.) olduklarından, gezegenlerin uyduları, gezegenin gölgesinde kalabilir. Bu sayede, Jüpiter’in arkasından geçen uyduları, gezegenin hemen arkasından değil, biraz daha doğudan çıkıyor gibi görünür. Ayrıca, bu durumda Satürn’ün gölgesinin kendi halkasına düştüğünü görmek de olasıdır.

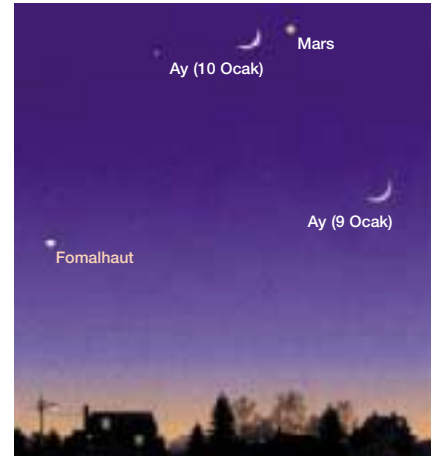
**Mars**, artık iyice alçalmış durumda. Ancak, gezegen hâlâ batı ufku üzerinde gözlenebiliyor. Gezegen, 10 Ocak’ta Ay’la yakınlaşacak.

**Venüs** sabah gökyüzünde; ancak artık alçalmaya başlıyor. Ayın başında Güneş’ten üç saat önce doğarken bu süre ay sonunda iki saate inecek.

**Ay**, 6 Ocak’ta yeniay, 14 Ocak’ta ilkdördün, 21 Ocak’ta dolunay, 28 Ocak’ta son dördün evrelerinde olacak.

Alp Akoğlu

Gökbilim tartışma listemize üye olmak için: majordomo@biltek.tubitak.gov.tr adresine, “subscribe gökbilim” yazan bir ileti gönderebilirsiniz.



9-10 Ocak akşam Ay ve Mars

# Süpernovalar İçin Yeni Yaklaşımlar

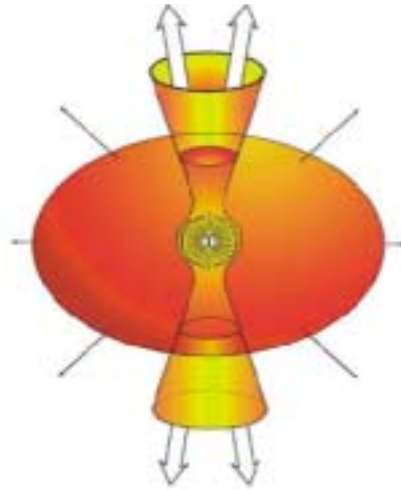
Süpernovalarla ilgili son gözlemler, bu yıkıcı patlamalar konusundaki kuramsal modelleri ve bunlara dayanarak Evren'in geleceği hakkında yapılan öngörülerini de köklü biçimde değiştirmeye aday.

Texas Üniversitesi (Austin) Gökbilimcileriyle Deniz Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı'nda görevli bilim adamları, süpernovalara şimdiye değin inanıldığı gibi çöken merkezden nötrino kaçışının değil, ters yönlerde fışkıran madde ve enerji sütunlarının yol açtığını öne sürdüler.

Süpernovalar, büyük kütleli yıldızların kısa ömürleri sonunda merkezlerindeki yakıtı bitirmeleriyle meydana gelen çok güçlü patlamalar. Bunların birkaç türü var. Ia diye bilinen türünün dev yıldızlarla ilgisi yok: Güneş benzeri yıldızların sıkışmış enkazı olan beyaz cücelerin üzerine kütle birikmesiyle oluşuyor. Yakınındaki bir yıldızdan çaldığı gazla kütlesi 1,4 Güneş kütlesini aşan beyaz cüce, çok güçlü bir patlamayla tümüyle yok oluyor ve sırasıyla radyoaktif nikel, kobalt ve sonunda demir atomları halinde uzaya saçılıyor. Bu patlamalar hep 1,4 Güneş kütlesi olan "Chandrasekhar sınırı" aşılmaya meydan geldiğinden Ia türü süpernovalar evrenbilimde "standart ışık kaynakları" olarak kabul ediliyor ve bunlardan Evren'in sınırlarındaki gökadalara uzaklıklarını ölçmekte yararlanılıyor.

Öteki tür süpernovaların ortak özellikleriyse büyük kütleli yıldızların merkezlerinin çökerek son derece yo-

ğun nötron yıldızları, ya da kara delik oluşturmaları, dış katmanlarının da oluşan şok dalgasının yarattığı patlamayla uzaya saçılmaları. Bu patlama sırasında nötronlar hızla birleşerek Evren'de gördüğümüz ağır elementleri oluşturuyorlar. Bu tür süpernovalar da, uzaya saçılan enkazlarında hidrojen bulunup bulunmamasına göre Ib, Ic ve II. tür süpernovalar olarak sınıflandırılıyorlar. Klasik modele göre, yakıtı tükenen merkez, duran nükleer tepkimelerin dengeleyemediği kütleçekim nedeniyle hızla çöküyor. Atomların içindeki protonlar, çekirdek çevresindeki elektronlarla birleşerek nötron haline geliyor. Merkez, 30-60 km çaplı ve tümüyle nötronlardan oluşmuş bir küre haline gelirken bu birleşmenin



Yeni modelde, çöken merkezden fışkıran madde ve enerji sütunları, dış katmanları da etkileyerek yıldızın patlamasına yol açıyor.

ürünü olan nötrinolar ışığa yakın hızda ve çok büyük miktarlarda dışarı fırlıyor. Bir süpernova patlamasını tetiklemek için gerekli enerjinin 100 katı enerjiyle ortaya çıkan bu nötrino bombardımanı, kuramda tartışmalara yol açmış bulunuyordu. Bazı kuramcılar, böylesine büyük bir enerjinin, yıldız patlamak için gereken enerjiyi bırakmayıp süpernovayı önlediğini, bazılarısı, patlama için yeterli kadar enerji kaldığını savunmaktaydılar.

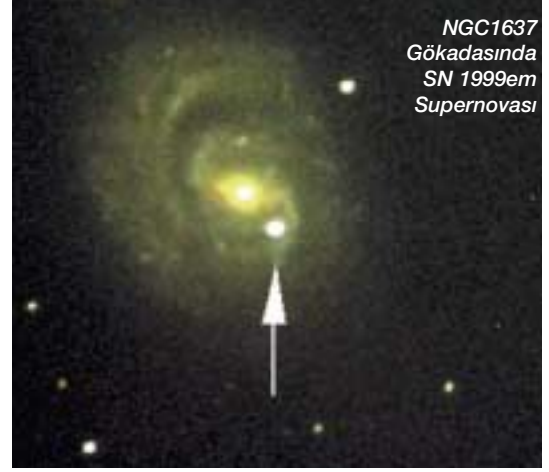
Texas Üniversitesi'nde doktora sonrası eğitim gören Lifan Wang'ın gözlemleri hem bu sorunu, hem de patlamada nötrinoların rolünü ortadan kaldırıyor. Üniversitenin 2,1 metrelik teleskopuyla yıllardır her türden süpernovayı gözleyen Wang, ortaya çıkan ışığın polarize (kutuplanmış) olup olmadığına bakmış. Kutuplanmada ışık dalgaları belirli yönlerde diziliyor. Bir süpernova patlamasında ortaya çıkan ışık düzgün biçimde her yönde yayılıyorsa ışık kutuplanmamış demektir. Patlamadaki asimetriyse, ölçülebilir bir kutuplanmaya yol açıyor. Wang'ın izlediği Ib, Ic ve II. tür süpernovaların tümünde ışık kutuplanmış. Üstelik patlamanın merkezine yaklaştıkça kutuplanma giderek artıyor ve çift kutuplu bir yapı ortaya çıkıyor. Wang ve Üniversite'nin tecrübeli gökbilimcilerinin çıkardığı ortak sonuç, patlamanın bir eksen boyunca meydana geldiği. Araştırmacılar, öngörülerini sınamak için Deniz Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı'nda görevli bilgisayar uzmanlarının

dan modelleme çalışmaları yürütmele-  
rini istemişler. Denenen modeller de  
varsayımın doğruluğunu ortaya koy-  
muş. Bilgisayar uzmanları, çöken çe-  
kirdek yakınlarından fıskıran madde  
ve enerji sütunlarının, zıt yönlerde yıl-  
dızın dış katmanlarını delip uzaya çık-  
tıkları, ama bunu yaparken yan tarafla-  
rına da şok dalgaları gönderdikleri ve  
böylece enerjilerinin bir kısmını yıldız-  
la paylaştıkları sonucuna varmışlar. Yıl-  
dızın henüz bozulmamış dış katmanla-  
rına çarpan bu şok dalgası da süperno-  
va patlamasını oluşturuyor. Çöken  
merkezden arta kalan maddeler fıskır-  
ma sütunu (jet) ve öteki katmanların  
oluşturduğu çörek biçimli bir bulut bi-  
çiminde uzaya saçılıyor.

Texas Üniversitesi gökbilimcilerin-  
den Craig Wheeler, "tek bir yönde iler-  
leyen enerji ve kütle, bir fıskırma sütu-  
nunu betimler. Gözlenenlerin bu sütunların  
tetiklediği patlamalar olduğu kesin" diyor.  
Wheeler, bundan sonra yapılacak işin,  
bunların nasıl oluştuğunun belirlenmesi  
olduğunu söylüyor. Araştırmacıya göre  
"şimdilik akla en yakın gelen açıklama,  
çöken merkezin oluşturduğu nötron  
yıldızının yüksek dönüş hızı ve çok güçlü  
manyetik alanı." Wheeler, nötron yıldızının  
enerjisini, manyetik fıskırma sütunları ve yo-  
ğun atarca ışınımı aracılığıyla nasıl dönme  
ekseni doğrultusunda odaklayabildiğini  
araştırdıklarını da belirtiyor.

California Üniversitesi (Berkeley)  
Lick Gözlemevinde gökbilimcilerce  
29 Ekim'de keşfedilen parlak bir süperno-  
vaysa, gökbilim ve evrenbilim (kozmo-  
loji) dünyasını uzun süre meşgul  
edeceğe benziyor. Nedeni, patla-  
manın hemen ardından otomatik bir  
teleskop ve dikkatli bir araştırmacı tar-  
afından belirlenmesi. Bu sayede araş-  
tırmacılar, bu şiddetli gök olayları konus-  
unda bilgilerini derinleştirebilecekler.  
Buluşun yarattığı heyecanın bir başka  
nedeni de, evrenbilimcilerin ötedenberi  
aradıkları yeni bir "standart ışık kaynağı"  
olmaya adaylığı.

1999em adlı süpernovayı Katzman  
Otomatik Görüntüleme Teleskopu (KAIT)  
adlı bir robot teleskop saptamış. California  
Üniversitesi gökbilimcilerinden Alexei  
Filippenko'nun yönetimindeki ekipçe  
kullanılan 75 cm çapındaki teleskop,  
her üç-dört günde bir binlerce gökadayı  
görüntülüyor. Ayrıca eski görüntülerle  
yenileri süre-



li olarak karşılaştırıp ortaya çıkan de-  
ğişiklikler konusunda gökbilimcileri  
uyarıyor. KAIT geçen yıl içinde 30 sü-  
pernova saptamış. Bu sayı, normal ola-  
rak öteki teleskopların bir yıl içinde  
hep birlikte saptadıkları sayının nere-  
deyse iki katı.

Yeni süpernova, 29 Ekim günü şa-  
faktan hemen önce görüntülenmiş. O  
sırada nöbette olan Çinli gökbilimci Li  
Weidong, fırsatın kaçırılmaması için  
elektronik postayla buluşu tüm gözle-  
mevlerine duyurmuş. Altı saat sonra da  
Çin'in başkenti Beijing'deki Ulusal  
Gözlemevi, patlayan gökcisminin Eri-  
danus Takımyıldızı'nın Orion ile sınırı-  
na yakın NGC1637 adlı sarmal bir gök-  
kadada ortaya çıkan II. türden bir sü-  
pernova olduğunu ilan etmiş. Gerçi sü-  
pernova'nın parlaklığı, görüntülerde  
gökada merkezinin parlaklığını bile  
bastırıyor. Ama bize 25 milyon ışık yılı  
uzakta olduğundan çıplak gözle göre-  
bilmek olanaksız.

Şimdi Dünya'mızdaki büyük teles-  
kopların çoğu bu süpernovaya çevrili.  
Uzay teleskoplarından Chandra 2 Ka-  
sım'da, Hubble da 5 Kasım'da keskin  
gözlerini 1999em'e diktiler. Bu büyük  
ilginin nedeni, süpernovaların çok ça-  
buk parlayıp, çabuk sönüklemeleri.  
Dolayısıyla gözlemekte ne kadar gecik-  
ilirse derlenecek değerli bilgiler o öl-  
çüde azalıyor. Neyse ki, bu parlak sü-  
pernova, patladığının ertesi günü fark  
edilmiş. Konumu nedeniyle de sürekli  
izlenebilecek.

Gökbilimcilerin üzerinde önemle  
duracakları bir konu, II. tür süpernova-  
ların uygun bir standart ışık kaynağı  
olup olamayacakları. Şimdiye kadar bu  
onur, Ia türü süpernovaların tekelin-  
deydi. Bunların özellikleri (1,4 Güneş  
kütlesine erişince patlamaları) nede-

niyle maksimum parlaklık değerleri sa-  
bit olduğundan, görünür ışıklarındaki  
farklılıklardan içlerinde yer aldıkları  
gökadaların uzaklıkları saptanabiliyor-  
du. Hatta içinde Filippenko'nun da  
bulunduğu, Yüksek Z Süpernova Araş-  
tırma Grubu adlı uluslararası bir ekip,  
uzak gökadalardaki Ia türü süpernova  
gözlemlerine dayanarak Evren'in gide-  
rek artan bir hızla genişlediği sonucu-  
nu çıkarmışlardı. Gökbilim dilinde Z,  
milyarlarca ışık yıllık uzaklıklara işaret  
eden bir ölçü. Ekibin vardığı sonuçlar,  
benzer bir araştırma yapan rakip bir  
grup tarafından da doğrulanmıştı.

Oysa daha sonra Filippenko'nun  
yakın gökadalardaki süpernova göz-  
lemleri, Evrenin genişleme hızı konu-  
sunda kuşku yarattı. Nedeni, yakındaki  
süpernovaların, uzaktakilere göre mak-  
simum parlaklıklarına daha geç ulaşma-  
ları. Filippenko, gözlemlerdeki hata ya  
da başka bazı açıklanabilir nedenleri  
gözardı etmemekle birlikte, eğer Ia tipi  
süpernovalarda gerçekten böyle farklar  
varsa, bunun standart ışık kaynağı olma  
özellikliğini olumsuz yönde etkileyeceği  
düşüncesinde. Li Weidong da, Ia türü  
süpernovaların üçte birinden fazlası-  
nın, yaydıkları ışık ölçüsü ve tayflarıyla  
standarttan saptıklarını belirtiyor. Bu  
durumda, kütlelerinde sanılanın aksine  
farklılıklar olabileceğini, bunun da ev-  
renbilim modellerinin yeniden düşü-  
nülmesi gerektiği anlamına gelebilece-  
ğini söylüyor. Çinli gökbilimciye göre  
yapılması gereken şey, bu tür süperno-  
vadan birkaçını çok yakından izlemek,  
istatistiksel bakımdan önemli bir sayı-  
dakini de ana hatlarıyla inceleyip daha  
güvenilir bir model kurmak.

Raşit Gürdilek

Kaynaklar  
NASA basın bülteni, 13 Kasım 1999  
NASA haber bülteni, 12 Kasım 1999



PROCEEDINGS

ITU-IAHS  
INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON  
THE KOCAELİ EARTHQUAKE  
17 August 1999

A SCIENTIFIC ASSESSMENT  
AND  
RECOMMENDATIONS FOR RE-BUILDING

# Uluslararası Deprem Konferansı

*17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi Uluslararası Konferansı, 2-5 Aralık 1999 tarihleri arasında İstanbul'da gerçekleştirildi. 16 ülkeden 60'ın üzerinde bilim adamının katıldığı konferans, Türkiye ve dünyadaki uzmanları bir araya getirerek; yeniden yapılanma konusunda, deprem bölgesinde kalıcı konutların yapımından önce, bilimsel verilerin ortaya konması ve gelecekteki yapılaşmanın nitelikleriyle ilgili öneriler sunma amacını taşıyordu.*

**I**STANBUL Teknik Üniversitesi (İTÜ), Uluslararası Konut Bilimleri Birliği (IAHS) ve Milliyet Gazetesi'nin işbirliğiyle düzenlenen 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi Uluslararası Konferansı, 2-5 Aralık 1999 tarihleri arasında İTÜ Maçka yerleşkesinde gerçekleştirildi. 16 ülkeden 60'ın üzerinde bilim adamının katıldığı konferans, yeniden yapılanma konusunda Türkiye ve dünyadaki uzmanları bir araya getirerek, deprem bölgesinde kalıcı konutların yapımından önce bilimsel verilerin ortaya konması ve gelecekteki yapılaşmanın nitelikleriyle ilgili öneriler sunmayı amaçlıyordu. Yerli ve yabancı bilim adamlarının katıldığı konferansın ilk üç gününde; Jeoloji, Sismoloji, Zemin Mekaniği ve Temeller, Yapı, Yapı Onarımı ve Güçlendirilmesi, Altyapı, Çevre Güvenliği ve Risk Değerlendirilmesi / Yönetmeliklerin Uygulanması, Bölgesel Planlama ve Yeni Yerleşimler / Ülke Ekonomisine Etkileri, Uygun Bina Tipolojisi ve Teknolojisi, Deprem Âfetinin Zararlarının Azaltılması ve Âfet Yönetimi ana başlıkları altında toplam 10 teknik oturum gerçekleştiril-

di. Konferansın son günüyse, İTÜ Teknik Komitesi tarafından depremden etkilenen bölgelere düzenlenen teknik geziye ayrıldı.

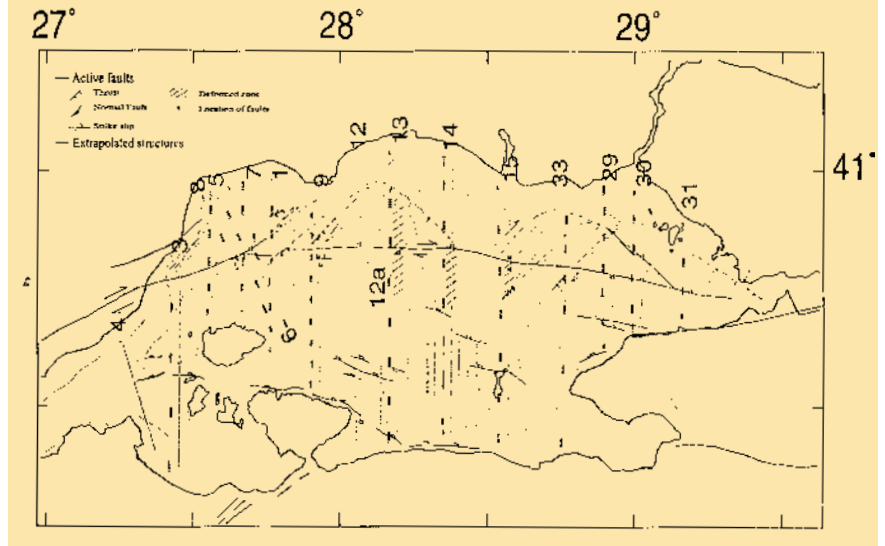
Jeoloji, Sismoloji ve Zemin mekaniği ve Temeller başlıklı oturumların gerçekleştirildiği konferansın ilk gününde, son aylarda adını sıkça duyduğumuz yerli ve yabancı yer bilimcilerin bildirileri yer aldı. Bunlar arasında belki de en çok ilgi toplayanı, önemli levha tektonikçi olan Prof. Dr. Xavier Le Pichon oldu. Le Pichon konferansta, Prof. Dr. Tuncay Taymaz ve Prof. Dr. A. M. Celâl Şengör'le birlikte hazırladıkları, "Marmara Fayı ve Gelecekteki İstanbul Depremi" adlı bildirisini sundu. Bildirisinde, Marmara Bölgesi'ndeki depremlerin uzun bir tarihsel geçmişinin olduğunu, doğal süreç olarak bu depremselliğin bugün de sürdüğünü belirtti. Yapılan sismik ölçümler, GPS ölçümleri ve arazi gözlemleri sonucu, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) boyunca oluşan yer değiştirmenin yılda yaklaşık 20 mm olduğunu ve bu nedenle, özellikle son depremlerin ardından, KAF'ın Marmara Denizi içinde kalan bölümünde büyük bir enerji birikiminin olduğunu

dile getirdi. Le Pichon'a göre KAF'ın Marmara Denizi içinde bulunduğu geometri tam olarak belirlenmemesine karşın hareketin, doğu-batı yönünde Marmara Denizini bir uçtan diğerine kat eden tek bir fay parçası boyunca gerçekleşme olasılığı yüksek. Bu da olası depremin büyüklüğünün yüksek olmasını sağlayacak bir etken.

Jeoloji konulu teknik oturumun ilk konuşmacısı olan Prof. Dr. Aykut Barka'ysa konferansa "Doğu Marmara Bölgesi'nde 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 Depremleri" adlı bildirisıyla katıldı. Barka'ya göre KAF üzerinde 1939-1967 arasında birbirini izleyen depremler, hem birbirini tetikliyor, hem de genel olarak doğudan batıya doğru ilerlediği gösteren bir görünüm sergiliyor. Dolayısıyla KAF'ın Marmara Bölgesi'nde büyük bir enerji birikimi var. Bu enerjinin bir bölümünün son iki depremle boşalmasına karşın, özellikle Marmara Denizi içinde kalan bölümündeki enerji birikimi artarak devam ediyor. Bu durum da, bir sonraki depremin Marmara Denizi içinde gerçekleşme olasılığını artırıyor. Barka'nın fayın bu bölgedeki geometrisi hakkındaki

değerlendirmesiye, genel olarak en az iki parçadan oluştuğu yönünde. İTÜ Maden Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Naci Görür de sunduğu bildirisinde, Marmara Denizi'nin oluşumunu ve yaklaşık 15 milyon yıl önce meydana gelen KAF'ın bu oluşum içindeki yerini anlattı. Aral Okay, Emin Demirbağ, Ayşe Kaşlılar, Aysun Boztepe, Hülya Kurt, Nilgün Okay ve İsmail Kuşçu'nun birlikte hazırladıkları, "Marmara Denizi Altındaki Kuzey Anadolu Fay Sistemi" adlı bildiride de, TPAO'nun sismik verileriyle MTA Sismik-1 gemisinin topladığı sismik verilerin kimi bölgeler için benzer olduğu ve fayın geometrisiyle ilgili önemli bilgiler bulunduğu belirtilerek, bölge için en kötü olasılığın, fayın tek bir parça boyunca kırılmasıyla ortaya çıkabileceği üzerinde duruldu. Taymaz'ın bildirisindeyse, Marmara Bölgesi'nin sismotektoniğiyle, 1999 Gölçük-Sapanca-Düzce depremlerinin kaynak özellikleri anlatıldı. Emin Demirbağ'ın sunduğu ve A. M. Celal Şengör, Emin Demirbağ, Okan Tüysüz, Hülya Kurt, Naci Görür ve İsmail Kuşçu'nun hazırladıkları bildiride, MTA Sismik-1 gemisinin İzmit Körfezi'nde topladığı verilerin yorumlanmasıyla KAF'ın bu bölgedeki geometrisi anlatıldı.

Konferansın en çok ilgi toplayan bildirileri bunlar olmasına karşın, üç günde sunulan 40'a yakın bildiriyile, yaşadığımız son iki depremin ışığında, genel olarak ülkemizin ve Mar-



Le Pichon, Taymaz ve Şengör'ün modeline göre, KAF'ın Marmara Denizi içindeki durumu. Numaralı çizgiler fayı ortaya koyan sismik yansıma profillerinin alındığı yerleri gösteriyor.

mara Bölgesi'nin depremselliği tüm yönleriyle irdelenmeye çalışıldı. Deprem bölgeleri için İTÜ tarafından hazırlanan "Urban-M3" adlı yeni bir yerleşim projesinin de tanıtıldığı konferans, üçüncü gün öğleden sonra gerçekleştirilen bir panelle sona erdi. Konferansın ardından İTÜ Rektörü Prof. Dr. Gülsün Sağlamer ve IAHS Başkanı Prof. Dr. Oktay Ural tarafından imzalanan bir deklarasyonla da coğrafyamızın depremselliği ve bu konuda yapılması gerekenler duyuruldu.

"Türkiye, deprem riski yüksek bir bölgede yer almaktadır. Mevcut bilimsel araştırmalar ve sahip olduğumuz teknoloji, depremin ne zaman ve nerede olacağını önceden

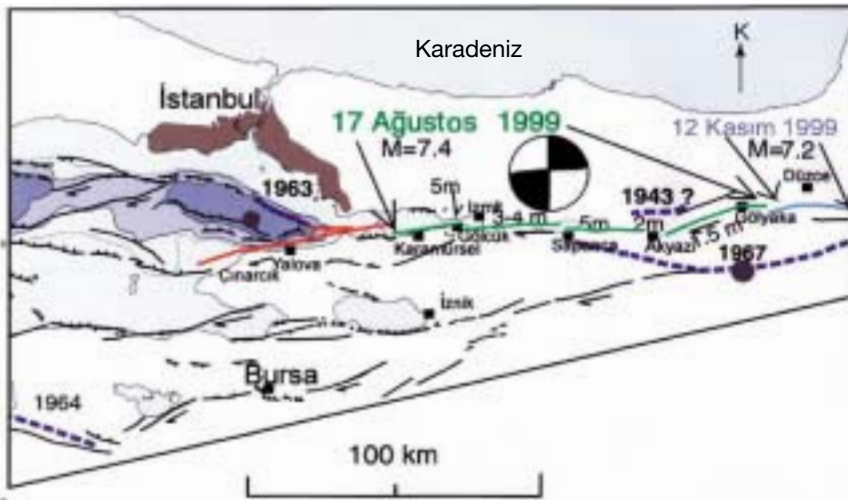
tahmin etmemize olanak vermemektedir. Bununla beraber, günümüzde ulaşılan bilimsel seviye, olası bir depremin özelliklerini belirlememizi sağlamaktadır.

Yakın zamanda meydana gelen iki büyük yıkıcı deprem ve Marmara Bölgesi'nde meydana gelmesi beklenen depremi göz önünde bulundurarak, zaman kaybetmeden şehirlerimizi ve Marmara Bölgesi'ni depreme dayanıklı bir şekilde yeniden yapılandırmalı ve mevcut yapıları güçlendirmeliyiz.

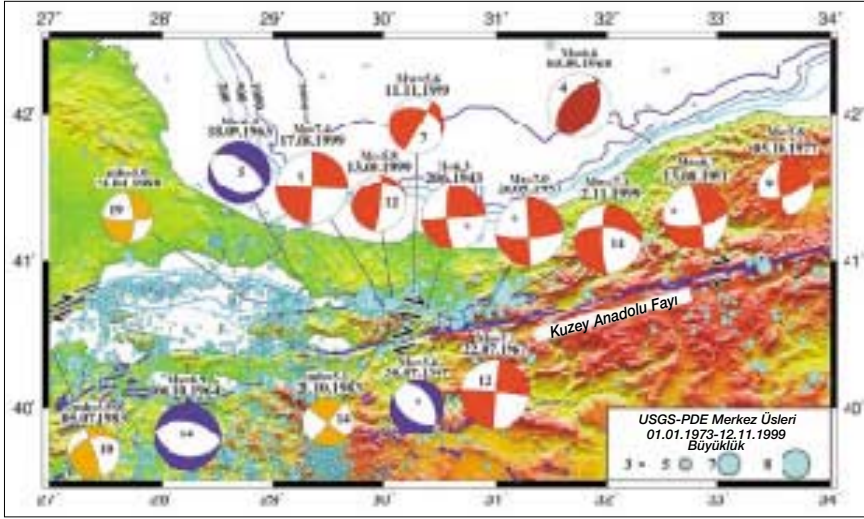
Bir yandan olası deprem riskini doğru tahmin etmek amacıyla yapılan bilimsel çalışmalara hız verirken, diğer yandan da kısa, orta ve uzun vadeli afet yönetimi planlarını geliştirmemiz gerekmektedir. Ayrıca, mevcut yerleşimlerin deprem riski belirlenmeli ve yeni yerleşimlerle ilgili derinlemesine araştırmalar yapılmalıdır.

Bu konferansa katılan delegeler; gelecekteki depremlerin yıkıcı ve yok edici etkisinden insanların ve sahip oldukları değerlerin korunması amacıyla, aşağıda belirtilen hususların Türk Hükümeti'ne, Birleşmiş Milletler'e, Avrupa Birliği'ne, Dünya Bankası'na ve diğer ilgili kurumlara bildirilmesine karar vermiştir.

- Marmara Bölgesi'nde, hızla yeterli sayıda sismik ölçüm istasyonları kurulmalıdır. Bu istasyonların sürekli çalışır halde tutulması sağlanmalıdır.
- Deprem bölgelerinde geniş kapsamlı jeolojik, jeofizik, sismik ve



A.Barka'nın son iki depremin ardından, KAF'ın bölgedeki geometrisiyle ilgili haritası. Marmara Denizi çevresinde Kuzey Anadolu Fayına ait fay segmentleri ve bu segmentler üzerinde meydana gelen yıkıcı depremler. Çizgili elipsler 18. ve 19. yüzyılda, kırmızı hatlar bu yüzyılda meydana gelen depremleri göstermektedir. 12 Kasım 1999 Düzce depremi, 17 Ağustos 1999 depreminin doğusunda meydana gelmiştir.



ğini kilometre ölçeğinde gösterir. (\*) ile işaretli olanların odak derinlikleri net olarak bilinmiyor ve fay düzlemi çözümleri McKenzie (1972)'den alınmış. Depremlerin tarihleri ve büyüklükleri küreler üzerinde verilmiş. Küçük mavi daireler Marmara Denizi ve çevresinin USGS-NEIC verilerine göre 1973--1999 yılları arasındaki sismik etkinliğini (depremlerin dağılımları) gösteriyor.

zemin araştırmaları yapılmalı ve bu konulara yönelik mühendislik haritaları hazırlanmalıdır.

- Fay hatlarındaki aktiviteleri izlemek amacıyla, Marmara Denizi'nde geniş kapsamlı sismik ve jeofizik araştırmalar yapılmalı, aygın ve sürekli bir GPS (Global Positioning System) ağı oluşturulmalıdır.

- Aktif faylara komşu olan nehir deltalarında ve deniz doldurularak kazanılan alanlar üzerinde inşaat yapılmasına izin verilmemelidir. Deprem bölgelerinde yeni yapılacak inşaatlar için sivilleşme ve zemin büyütmesi etkilerini de içeren geniş kapsamlı zemin araştırmaları yapılmalıdır.

- İnşaat mühendisliğiyle ilgili yönetmelikler düzenlenirken mevcut ve güncelleştirilmiş fay haritaları göz önünde bulundurulmalıdır.

- Birinci derecede öneme sahip binalar ile tarihi yapılar süratle güçlendirilmelidir.

- İnşaatla ilgili bütün yönetmelikler ve iş etiği eksiksiz uygulanmalı ve yönetmelikleri uygulamakla görevli kurumlar kanun önünde sorumlu olmalıdır.

- Depremde hasar gören veya görmeyen binaların güçlendirilmesi, konunun uzmanları tarafından yapılmalıdır.

- Bütün inşaatlarda uygulama projesine eksiksiz uyulmalıdır.

- Yeni binalara finans kaynağı sağlamak üzere, dış ülkelerde yaygın olarak uygulanan bina kredisi sistemi zaman geçirmeden başlatılmalıdır.

- Ulusal afetleri önleme ve afet sonrası yönetim merkezi kurulmalı, bu merkeze yeterli finans kaynağı sağlanmalıdır.

- "Profesyonel Mühendis" uygulamasına geçilmeli, bununla ilgili hukuki ve eğitim düzenlemeleri yapılmalıdır.

- Afetlerin etkisini en aza indirmek amacıyla, toplumsal eğitime

T. Taymaz'ın bölgenin sismotektoniğini gösteren haritası. Marmara Denizi ve Çevresini etkileyen önemli depremlere ait Fay Düzlemi Çözümleri, Cisim Dalgaları Modellemesi sonuçları ve önbilgilere göre USGS-NEIC; Harvard-CMT çözümleri. İçleri renklendirilmiş büyük daireler günümüze değin (aletsel dönemde) bölgede oluşmuş ve yıkımlara yol açmış depremlerin yerlerini, kırık zonlarıyla ilişkisini ve Fay Düzlemi Çözümleri'ni gösteriyor. Kırmızı renkli çözümler doğrultu-atımlı faylanmaları (yanal yönlü hareketler; 17 Ağustos Gölçük-Izmit depremindeki gibi), koyu-mavi çözümler normal faylanmaları (açılma hareketleri; 1995 Dinar depremindeki gibi), bordo çözümler, bindirme (sıkışma türü) faylanmaları (1988 Spitak-Ermenistan depremindeki gibi) ve turuncu çözümlerse Harvard-CMT çözümlerini gösteriyor. Odak küreleri içindeki sayılar kırılmanın gözlemlendiği yerküre içindeki odak derinliğini göstermektedir.

önem verilmelidir; her yılın ağustos ayı "Depreme Hazırlıklı Olma" ayı olarak resmen ilan edilmelidir. Her evde deprem çantası bulunmalıdır.

- Olası bir afet durumunda, toplumu doğru bilgilendirmek amacıyla, Devlet, üniversite ve medyanın işbirliği sağlanmalıdır.

- Afetlere hazırlanmak amacıyla, deprem mühendisliği alanında deneyimli ülkelerle işbirliği yapılmalıdır.

- Depremde yıkılmış binalardan bazıları "yaşayan müzeler" olarak korunmalıdır. Bu müzede meydana gelen tüm hasar tesbit edilip, eğitim ve araştırma için bilgi bankası kurulmalıdır. Böylece gelecek kuşaklar, depremlerin yıkıcı etkisi ve depreme hazırlıklı olmanın önemi hakkında uyandırılmış olacaktır.

- Depremler nedeniyle meydana gelebilecek maddi hasarları en aza indirmek amacıyla, toplum, deprem sigortası konusunda bilgilendirilmelidir.

- Gelecek kuşakların korunması ve güvenli yaşamı açısından gerekli önlemler alınmalıdır.

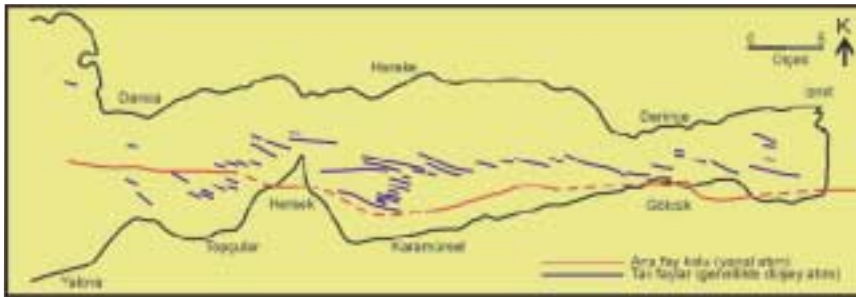
- Su, doğalgaz, elektrik gibi şehir şebekelerini olası depremlerin yıkıcı etkisinden korumak amacıyla yeni yönetmelikler hazırlanmalıdır.

- Depremlerin çevresel etkisini en aza indirmek amacıyla yeni yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

Konferansa katılanlar adına eşbaşkanlar tarafından imzalanmıştır.

Konferans Deklarasyonu, 4 Aralık 1999"

Murat Dirican



E. Demirbağ'ın sunduğu ve A. M. C. Şengör, E. Demirbağ, O. Tüysüz, H. Kurt, N. Görür ve İ. Kuşçu'nun hazırladıkları bildiride, MTA Sismik-1 gemisinin İzmit Körfezi'nde topladığı verilerin yorumlanmasıyla KAF'ın bu bölgedeki geometrisi. 17 Ağustos depreminden sonra MTA Sismik-1 tarafından saptanan Körfez Fayları, İTÜ Maden Fakültesi, İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nce hazırlanmıştır.



# Gölcük ve Düzce Depremleri... Yüzey Kırıkları ve Sismolojik Özellikler



Efteni Gölü güneyi, Cevizlik Mahallesi'nde deprem kırığının genel görünümü. Burada yer değiştirme düşey yönde 250 cm, sağ yönde ise 263 cm'dir. Düzce depremi sonrası (Foto 4).

Ülkemiz, Dünyanın önemli aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya orojenik kuşağında yer alır. Coğrafyamızda, karmaşık jeolojik ve jeodinamik yapısından dolayı çok sayıda, önemli büyüklükte deprem oluşturabilecek boyutlarda aktif kırık (fay) zonu bulunuyor. Özellikle, Marmara denizi ve çevresinin Neojen-Kuvaterner dönemindeki yapısal ve paleocoğrafik evrimine ilişkin yapılan birçok araştırmada, bölgedeki paleocoğrafik değişimler genellikle Kuzey Anadolu Fayı (KAF)'nın yapısal evrimiyle özdeşleştiriliyor.

17 Ağustos 1999 Gölcük ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri, Bolu'nun batısında üç ana kola ayrılan Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ)'nin kuzey kolu üzerinde oluşan ve son yüzyılda ülkemizde önemli can kayıplarına ve ağır hasarlara neden olan büyük depremlerdendir (Şekil 1 ve 4). Bu depremler, nüfus ve sanayinin en yoğun olduğu Marmara bölgemizi etkiledi; çok sayıda can kaybı ve

milyarlarca dolarlık ekonomik zarara yol açtı. Son depremler, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) üzerinde, 1939 yılında başlayan ve doğudan batıya doğru göç eden deprem etkinliğinin sürmekte olduğunu ortaya koydu. Yerbilimcilere göre bu bölgelerde oluşan depremler, sürpriz olarak değerlendirilmiyor. Bu nedenle, son depremler yazılı ve görsel yayın organlarında yapılan tartışmaların da etkisiyle, daha batıda olası yeni bir depremin habercisi olarak algılanmaya başlandı. Yeri ve geometrisi hakkında yeterli bilgi sahibi olmasak da KAF'ın Marmara Denizi'nden geçtiği ve bundan sonraki olası depremlerin bu fayın deniz içinde kalan bölüm-

lerinde gerçekleşeceği konusunda yerbilimciler aynı düşüncede. Bu öngörünün Marmara bölgesi ve çevresinde ortaya koyduğu yüksek risk nedeniyle, konu yerbilimcilerin yanı sıra kamuoyunda da çok tartışılır oldu. Başlangıçta konunun uzmanları arasında yapılan tartışmalar, medyanın da zorlamasıyla, uzmanlık alanı deprem sismolojisi ve saha jeolojisi olmayan birçok bilim adamının da katılımıyla alevlendi, giderek bilimsellikten uzaklaşan, kurgusal (spekülatif) yorumlara dönüştü.

Marmara denizinde olası depremlerin yeri ve faylanma mekanizmasının önceden kestirilebilmesi, öncelikle son depremlerin yüzey kırıkları ve sismolojik parametrelerinin iyi tanımlanmasına bağlıdır. Bu sayede daha iyi tahminler yapılabilir. Son günlerde yapılan tartışmalardaki yorumlar, bu depremlerde meydana gelen yüzey kırıklarının özellikleri ve bunların bölgesel aktif tektonik yapı içindeki konumlarının yeterince bilinmediği, buna bağlı olarak yapılan sismotektonik yorumların da eksik olduğunu gösteriyor. Buna karşın, gelecekte de benzer büyüklükteki depremlerin bölgede meydana geleceği bilimsel bir gerçektir.

## Doğu Marmara Bölgesinin Aktif Fayları

Marmara denizi ve çevresinin jeolojik ve sismotektonik yapısı hakkında çok değişik yorumlar yapılıyor. Doğu Marmara bölgesinin aktif fayları Şekil 1'de gösterilmektedir. 1999 Gölcük ve Düzce depremleri ve yüzey kırıkları –Akyazı ovasına rastlayan 20 km'lik

Tablo 1: 17 Ağustos 1999 Gölcük Depremi Yüzey Kırıklarının Özellikleri (Şekil 1 - 2).

Segment Adı	Uzunluk (km)	Kırılma (Faylanma) Türü	Maksimum Atım (cm)	Maksimum Atım Bölgesi	Atımın Azalma Yönü
Gölcük	30 Kara (6.5)	SYDA*	417	Doğu	Batı
Tepetarla	Kara 16.5	SYDA*	310	Batı	Doğu
Arifiye	21	SYDA*	490	Batı	Doğu
Karadere	15	SYDA*	210	Batı	Doğu
Aksu	8.5	SYDA*	160	Batı	Doğu
Gölyaka	8	SYDA*	30	Batı	Doğu
Kavaklı	3	Normal fay	260	Orta	Doğu
Sapanca	3	Normal fay	20	Doğu Yanısı	Doğu
Akyazı	10	Sağ yönlü ve açılma bileşenli	40	Batı	Doğu

\*Sağ Yönlü Doğrultu Atım

bölümü dışında – bölgedeki varlığı çok iyi bilinen, KAF zonu üzerinde yer alan faylarda meydana gelen hareketler sonucu oluşmuştur. Erzin-can'dan Bolu'ya kadar çizgisel uzanım-lı kırıklardan oluşan KAF, Bolu batı-sından itibaren, kabaca Doğu-Batı yö-nünde uzanan iki ana kola ayrılır. Bolu ovası, Kaynaşlı, Akyazı üzerinden İz-mit körfezine ulaşan uzanımı, fayın kuzey kolunu oluşturur. Bu bölgedeki faylar Düzce fayı ile İzmit-Adapazarı ve Çınarcık segmentleridir (fay parça-ları). Kuzeydoğu ucunda Gümüşova ve Yığılca bindirmelerine geçen Hen-dek fayı da kuzey koldaki sistemin bir parçasıdır. Güney koldaysa doğudan batıya doğru Abant, Dokurcun, Gey-ve-İznik, Gemlik ve Zeytinbağı seg-mentleri bulunur (Şekil 1). Bolu ile Marmara Denizi arasında iki büyük fay ile sınırlanmış (fay kaması şeklinde gelişmiş olan bölge) Almacık dağı ve Armutlu yarımadası yükselimlerini sı-nırlandıran KAF'nın bu iki kolu, orta bölümde kuzeybatı-güneydoğu uza-nımlı Dokurcun segmentiyle birbirine bağlanır.

Güney kesimde Abant segmenti üzerinde yakın geçmişte, 1957 ( $M_s=7.0$ ) ve Dokurcun-Mudurnu seg-menti üzerinde 1967 ( $M_s=7.1$ ) yılların-da yüzey kırılması da gerçekleşen iki yıkıcı deprem meydana gelmişti. Ku-zey kolda ise 1943 Hendek depremi ( $M_s= 6.3$ ) dışında son yüzyılda yıkıcı deprem olmamıştı. 17 Ağustos 1999 Gölcük ve 12 Kasım 1999 Düzce dep-remleri kuzey koldaki Çınarcık, İzmit-Adapazarı ve Düzce fayları üzerinde gerçekleşmişti (Şekil 1 ve 5). Her iki depremde gelişen yüzey kırıklarının toplam uzunluğu 220 km'dir. 17 Ağus-tos 1999 Gölcük depremi yüzey kırık-



Şekil 1: Doğu Marmara bölgesinin aktif fayları ve 17 Ağustos 1999 Gölcük ve 12 Kasım 1999 Düzce dep-remlerinin yüzey kırıkları (Emre ve diğ. 1998'den değiştirilerek alınmıştır).

ları Laledere deltası (Yalova) ile Gölyaka arasında yaklaşık 140 km uzunluğundadır ve Düzce'nin yaklaşık 6 km güneybatısında Gölyaka yakınlarında biter (Şekil 1, 2, 3 ve Tablo 1). Bu kırığın batıdaki devamına, deniz altında yer alan Çınarcık segmenti de eklen-diğinde, 17 Ağustos 1999 depreminde gelişen kırıkların uzunluğu 180 km'ye ulaşır.

12 Kasım 1999 Düzce depremi Gölyaka'yla Kaynaşlı'nın doğusu ara-sında kalan bölgede 43 km uzunluğunda bir yüzey kırığı oluşturmuştur (Şekil 3). Bu kırıklar üzerinde hem dü-şey hem de yanal yönlü farklı yerde-ğiştirmeler gelişmiştir. 12 Kasım 1999 Düzce depremi yüzey kırıkları, Düzce fayının batı ucunda 17 Ağustos 1999 depremi kırıklarının sonlandığı bölge-den başlar ve doğuya doğru ilerler. Bu özelliğiyle ilk depremde gelişmiş kı-

rıkların kesintisiz devamı biçiminde-dir. Gölyaka yöresinde yaklaşık 10 km'lik bölümde iki deprem kırığı bir-birini üzerlemiştir (birbiriyle çakış-mıştır).

17 Ağustos 1999 Gölcük depre-minde kırılan Düzce fayı üzerindeki yanal yerdeğiştirmeler çatlaklar biç-iminde doğuya doğru azalım gösterir-ler. Ancak, 12 Kasım 1999 Düzce dep-remi, süregelen kırık üzerinde değil, sağa sıçrayarak gelişmiştir ve bu böl-gelerde düşey yönlü yerdeğiştirmeler egemendir. En büyük düşey yerdeği-ştirmeler Eften Gölü'nün güneyinde görülür (Foto 1).

17 Ağustos 1999 Gölcük depre-minden sonra doğu kesimde Düzce ve Hendek fayları üzerine stres transfer edildiği (gerilme aktarıldığı), dolayı-sıyla bu faylardaki olası deprem riski-nin arttığı bilinmekteydi.



Düzce depremi sonrası, Fındıklı köyü (Kaynaşlı) deprem kırığının genel görünümü (Foto 1).



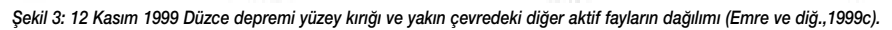
Dağdibi köyü yöresinde deprem kırığı üzerinde meydana gelmiş açılma çöküntüleri (Foto 2).







Henüz kesin olmamakla birlikte, yerdeğiştirme dağılımları hakkında toplanan bu ön bulgular kırılmanın ilk olarak Dağdibi segmentinde başladığı



sım 1999 depremindeki kırılmaların ilk depremdeki hareketin doğuya doğru devamı niteliğinde olduğunu ve dolayısıyla 12 Kasım 1999 depreminin, 17 Ağustos 1999 depremindeki kırılmaların Düzce fayını tetiklemesi sonucu oluştuğunu ortaya koyuyor.

**17 Ağustos 1999 Gölcük Depremi (Taymaz, 1999)**

Depremin Büyüklüğü	:mb = 6.3; Ms = 7.8; Mw = 7.4 (USGS-NEIC)
Enlem-Boylam	:40.709 Kuzey – 29.998 Doğu
Odak Derinliği (h)	:9 km
Yaylanma (Kırılma)	
Mekanizması (Derece)	:Doğrultu / Dalm / Kayma Açısı
I. Düzlem	:92 / 89 / – 177
II. Düzlem	:2 / 87 / – 1
Kayma Vektörü	:92
Sismik Moment (Mo)	:Minimum 1.2 x 10 <sup>16</sup> Newton metre
Deprem Oluş Süresi	:15 saniye
Yüzey Kırığı	:Karada gözlenen maksimum 140 km
Maksimum Yanal Atım	:Yaklaşık 5 metre

**13 Eylül 1999 Sapanca – Adapazarı Depremi (Taymaz, 1999)**

Depremin Büyüklüğü	:mb = 5.8; Ms = 5.8; Mw = 5.9 (USGS-NEIC)
Enlem-Boylam	:40.765 Kuzey – 30.072 Doğu
Odak Derinliği (h)	:12 km
Yaylanma (Kırılma)	
Mekanizması (Derece)	:Doğrultu / Dalm / Kayma Açısı
I. Düzlem	:260 / 27 / 162
II. Düzlem	:6 / 82 / 64
Kayma Vektörü	:96
Sismik Moment (Mo)	:Minimum 4.2x 10 <sup>17</sup> Newton metre
Deprem Oluş Süresi	:7 saniye

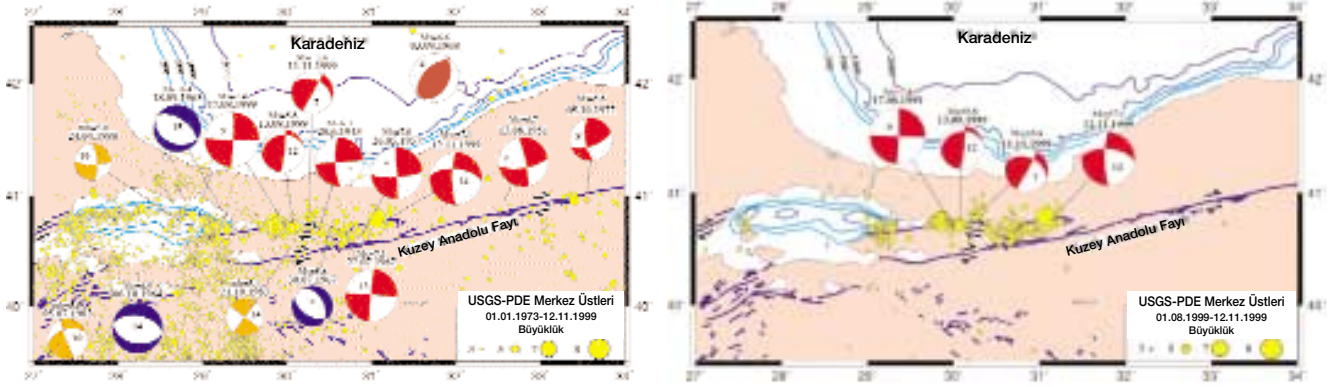
**11 Kasım 1999 Sapanca – Adapazarı Depremi (USGS-NEIC)**

Depremin Büyüklüğü	:mb = 5.5; Ms = 5.6; Mw = 5.7 (USGS-NEIC)
Enlem-Boylam	:40.804 Kuzey – 30.260 Doğu
Odak Derinliği (h)	:7 km
Yaylanma (Kırılma)	
Mekanizması (Derece)	:Doğrultu / Dalm / Kayma Açısı
I. Düzlem	:294 / 40 / 174
II. Düzlem	:28 / 86 / 50
Sismik Moment (Mo)	:Minimum 3.5 x 10 <sup>17</sup> Newton metre

**12 Kasım 1999 Düzce Depremi (USGS-NEIC)**

Depremin Büyüklüğü	:mb = 6.5; Ms = 7.3; Mw = 7.1 (USGS-NEIC)
Enlem-Boylam	:40.768 Kuzey – 31.148 Doğu
Odak Derinliği (h)	:14 km
Yaylanma (Kırılma)	
Mekanizması (Derece)	:Doğrultu / Dalm / Kayma Açısı
I. Düzlem	:276 / 59 / – 167
II. Düzlem	:179 / 79 / – 32
Sismik Moment (Mo)	:Minimum 4.5 x 10 <sup>19</sup> Newton metre
Yüzey Kırığı	:Karada gözlenen maksimum 43km
Maksimum Yanal Atım	:5.30 metre (Düzce Fayı doğu ucunda)
Batı Ucunda	:sağ-yönülü yanal atım miktarı = 3 metre
	egim-yönülü düşey atım= 2.5 metre
Doğu Ucunda	:sağ-yönülü yanal atım miktarı = 4.20 metre

17 Ağustos 1999 depremi sonrasında KAF'nın kuzey kolu üzerinde yüzey kırılması gerçekleşmeyen faylar-



Şekil 4: Marmara Denizi ve Çevresini etkileyen önemli depremlere ait Fay Düzlemi Çözümleri, Cisim Dalgaları Modellemesi sonuçları (Taymaz ve diğ., 1991; Taymaz, 1999) ve ön bilgilere göre USGS-NEIC; Harvard-CMT çözümleri. İçleri renklendirilmiş büyük daireler [dairelerin boyutları ilgili depremin büyüklüğü ile orantılıdır], günümüze kadar (aletsel dönemde) bölgede oluşmuş ve yıkımlara neden olmuş depremlerin yerlerini, kırık zonları ile ilişkisini ve Fay Düzlemi Çözümleri'ni göstermektedir. Kırmızı renkli çözümler Doğrultu-Atımlı Faylanmaları (yanal yönlü hareketler; Gölçük-İzmit 17 Ağustos 1999 depreminde gözlemlendiği gibi), Koyu-Mavi renkli çözümler Normal Faylanmaları (açılma hareketleri; Burdur 1971 ve Dinar 1995 depremlerinde gözlemlendiği gibi), Bordo renkli çözüm Bindirme (sıkışma türü) Faylanmaları (Spitak-Ermenistan 1988, Racha-Gürcistan 1991 depremlerinde gözlemlendiği gibi) ve Portakal renkli faylanmalar ise Harvard-CMT çözümlerini (bu çözümler kesin mekanizma çözümleri değildir) göstermektedir. Odak küreleri içindeki rakamlar kırılmanın gözlemlendiği yerlere içindeki odak derinliğini kilometre ölçeğinde göstermektedir. Asterisk ( \* ) ile işaretli olanların odak derinlikleri net olarak bilinmemektedir ve fay düzlemi çözümleri McKenzie (1972)'den alınmıştır. Depremlerin tarihleri ve büyüklükleri küreler üzerinde verilmiştir. Küçük sarı daireler Marmara Denizi ve Çevresi'nin USGS-NEIC verilerine göre 1973-1999 yılları arasındaki sismik aktivitesini (depremlerin dağılımı) göstermektedir. Şekil 5: USGS-NEIC verilerine göre 1 Ağustos 1999 -12 Kasım 1999 döneminde Gölçük-Düzce depremleriyle kırılan Kuzey Anadolu Fayı'nın etkilediği bölgedeki sismik aktivite (depremlerin dağılımı) ve 1999 Gölçük-Düzce depremleri fay düzlemi çözümleri (Şekil 4). Aktif kırık (fay) zonları kalın siyah çizgilerle gösterilmiştir.

Dokurcun segmentinin 1967 kırığının batı kesimindeki devamı-Düzce fayının doğu yarısı ve Hendek fayıydı (Şekil 1). Depremlere ait mekanizma (fay düzlemi) çözümleri incelendiğinde (Şekil 4, 5 ve Tablo 3), normal bileşen gösteren 13 Eylül 1999 (Mw=5.9) ve 11 Kasım 1999 (Mw=5.7) Sapanca-Adapazarı depremleri bölgedeki bu fay zonu üzerinde, 12 Kasım 1999 depremiyse Düzce fayının doğu yarısında oluşmuşlardır. Hendek fayındaysa 17 Ağustos 1999 depreminden sonra gözlenen 5 km'lik küçük ölçekli yüzey kırılması oluşmuştur. Bu gözlemsel ilişkiler, kuzey kolda yer alan fayların sistematik olarak birbirlerini denetlediğini ve dolayısıyla tetiklemede olduğunu açıklar.

Artçı depremlerle yüzey kırıkları karşılaştırıldığında episantların segmentlerin uç bölümlerinde yoğunlaştığı görülür (Şekil 3 ve 5). Bu benzeşim, Marmara Denizi için yorumlandığında 17 Ağustos 1999 depreminde Çınarcık segmentinin kırılmış olma olasılığını artırıyor. Bununla birlikte, MTA-Sismik 1'in 17 Ağustos 1999 depremi sonrasında İzmit Körfezi içinde topladığı sismik yansıma profillerinin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi, Körfezin önce normal faylar yoluyla kuzeydoğu-güneybatı yönünde gerilerek açıldığı, daha sonra tek bir fayın

tüm bu yapıyı parçalayarak kestiği anlaşıyor. 12 Kasım 1999 depreminin artçılarıysa, Düzce fayının doğu ucu ve Yığılca yöresindeki bindirmelerde yoğunlaşıyor. Bu mikrodrepremlere ilişkin kırılma mekanizması çözümleri, sismotektonik problemlerin yorumlanmasını önümüzdeki günlerde daha da kolaylaştıracak.

Marmara bölgesi doğu kesiminin morfolojik ve sismotektonik yapısı 1999 Gölçük ve Düzce depremleriyle birlikte değerlendirildiğinde, KAF'nın Marmara Denizi içerisindeki yapısı ve geometrisi hakkında daha güvenilir yorumlar yapılabilir. Her iki deprem kırığı, toplam 220 km boyunca küçük değişikliklerle birbirini izleyen alt bölümlerden oluşmuş ve daha çok doğrusal uzanım gösterir. 17 Ağustos 1999 yüzey kırıkları Sapanca Gölü ve Sakarya ovasını Doğu-Batı yönünde boydan boya kat etmiştir. Sakarya ve Düzce ovalarının alüvyon altındaki taban topografyası günümüz Marmara Denizi

çukurluklarıyla benzer geometridir. Sismik veriler de bu benzerliğe işaret ediyor. Son iki depremin yüzey kırıklarının özellikleri Marmara Denizi için yorumlandığında, tartışılanların aksine KAF'nın bu deniz içerisinde çok karmaşık yapıda ve geometride olmaması gerektiği sonucunu ortaya çıkarıyor. Bu yorum diğer verilerin ışığında, Le Pichon, Taymaz ve Şengör (1999)'ün belirttikleri gibi, Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Denizi içinde Doğu-Batı yönlü tek bir zon biçiminde uzandığı tezini destekliyor.

*Bu yazıda kullanılan şekillerin hazırlanması esnasında bize yardımcı olan öğrencim Canan Kahramanoğlu'na, 17 Ağustos 1999 Gölçük ve 13 Eylül 1999 Sapanca depremlerinin yerlerini (episantı) daha sağlıklı hesaplayan ve kullanmamıza izin veren Mustafa Aktar'a çok teşekkür ederiz.*

Ömer Emre<sup>1</sup>, Tuncay Taymaz<sup>2</sup>,  
Tamer Yiğit Duman<sup>1</sup>, Ahmet Doğan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi,  
<sup>2</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,  
e-mail: emre@mta.bim.gov.tr ve taymaz@itu.edu.tr

#### Kaynaklar

- Emre, Ö., Erkal, T., Tchepalyga, A., Kazanci, N., Keçer, M. ve Üney, E., "Doğu Marmara bölgesinin Neojen-Kuvaterner'deki evrimi" *MTA Dergisi*, 120, 1998.
- Emre, Ö., Duman, T.Y. ve Doğan, A., "17 Ağustos 1999 Doğu Marmara depremi yüzey kırığı (deprem fayı) haritası ve ön değerlendirme raporu" *MTA Genel Müdürlüğü-Jeoloji Etütleri Dairesi*, 1999.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Awata, Y., Yoshioka, T., Tsukuda, E. ve Doğan, A., "The surface rupture of 17 August Marmara Earthquake: Segmentation and offsets. Conference on Earthquake Hazard and Risk in the Mediterranean Region", *EHRM'99, Abstracts, Near East Univ., North Cyprus*, 1999.
- Emre ve diğ., "17 Ağustos 1999 depremi sonrasında Düzce ilçesi alternatif alternatif yerleşim alanlarının jeolojik incelemesi", *MTA-TÜBİTAK Raporu*, 1999.
- Le Pichon, X., Taymaz, T. ve Şengör, A.M.C., "Büyük Marmara Fayı - Niçin, Nerede ve Ne Olabilir?" *Cumhuriyet-Bilim Teknik*, sayı 661, 20 Kasım 1999.
- McKenzie, D., "Active tectonics of the Mediterranean region, geophysics", *Journal of Royal Astronomical Society* 30, 1972.
- Şengör, A.M.C. 1995. "Kuzey Anadolu Fayı'nın keşfi hakkında" *Cumhuriyet-Bilim Teknik*, 458, 30 Aralık 1995.
- Taymaz, T., "Türkiye'nin geçmişi: Deprem -Marmara Bölgesi'nin aktif tektoniği ve Ulusal Deprem Ağı'nın kurulmasının zorunluluğu üzerine" *Cumhuriyet-Bilim Teknik*, 650, 4 Eylül 1999.
- Taymaz, T., "İstanbul Depremleri: Bugünkü Durum ve Geçmişteki İki Büyük Deprem" *Cumhuriyet-Bilim Teknik*, 651, 11 Eylül 1999.
- Taymaz, T., "Marmara Bölgesinin Aktif Tektoniği: 1999 Gölçük - Düzce Depremleri" *Cumhuriyet-Bilim Teknik*, 662, 27 Kasım 1999.
- Taymaz, T. ve diğ., "Active tectonics of the north and central Aegean Sea" *Geophysical Journal International*, Oxford, 106, 1991.



Foto 3: Dağdibi köy yolunun fay tarafından kesilerek sağ yönde yaklaşık 420 cm. yerdeğiştirmiş durumu.

# Yanardağların Kökü Nerede?

Yanardağ etkinlikleri ve kıtaların parçalanması, Dünyanın içinin ne denli sıcak ve dinamik olduğunu bize sürekli hatırlatıyor. Sıcaklık ve yoğunluk farklarının yönlendirdiği konveksiyon (taşınım) akımları, büyük miktarlarda yarı ergimiş kayayı manto içinde dolaştırıyor. Mantonun üzerindeki kabuk parçalı. Bu parçalardan bazıları okyanusları taşıyorlar. Jeofizikçiler, okyanus levhalarının, ötekilerin altına kayıp mantonun derinliklerine dalışını izleyebiliyorlar. Bilinmeyense, mantonun derinliklerinden üste doğru hareketin biçimiydi. Ama artık yerfizikçileri, sismik görüntüleme teknikleriyle derindeki sıcak maddenin büyük fişkirmalar biçiminde yüzeye kadar yükseldiğini kanıtladılar. Araştırmalar, Orta Avrupa ve Doğu Afrika gibi, okyanus levha sınırlarına uzak bölgelerdeki yanardağ etkinliği ve yüzey ayrılmasının alt manto dibinden kaynaklandığını gösterdi.

Araştırmacılar, Dünya içinin “resmini” çekmek için sismik tomografi-den yararlanıyorlar. Mantodaki sismik hızların dağılımı üç boyutlu olarak görüntülenebiliyor. Görüntülerde düşük hızlar yüksek sıcaklıklara, yüksek hızlarsa düşük sıcaklıklara karşılık geliyor. Soğuk dalış bölgelerinin, 600 kilometrelik üst manto ve geçiş bölgesi sınırlarını aşarak alt mantonun diplerine, hatta mantoyla Dünya’nın demir çekirdeğinin oluşturduğu sınıra kadar uzanabildiği izleniyor. Şimdiye değin sıcak maddenin, dipten çıkıp 660 kilometre derinliğindeki alt ve üst manto sınırını aşarak mı yüzeye çıktığı, yoksa alt ve üst manto konveksiyonlarının bağımsız mı olduğu bilinmiyordu. Geçen yıl, bazı jeofizikçiler, daha derinlerde yüzen bir sınır olması gerektiğini savunular. Gerekçeleri, birbiri altına kayan levhaların, alt mantoya kadar inebilmesiydi. Yerkabuğu altındaki sıcak noktalar da önerilen bu modeli destekliyor. Bunlar, levha sınırlarından uzakta, on milyonlarca yıl süren şiddetli yanardağ etkinliklerine yol açan bölgeler. Hawaî Adaları ve İzlanda, bu sıcak noktalar için birer örnek. Bu noktalarda sıcak manto kayasından oluşan “sorguçlar”, 100-150 kilometre çapında ve çevrelerinden 200-300 derece daha sıcak sü-

tunlar halinde yükseliyorlar. Bu sorguçlardan bazıları tüm mantoyu kesintisiz ve düz biçimde geçebiliyorlar.

Jeofizikçiler, geçen 40 milyon yıl süresince Orta Avrupa ve Doğu Afrika kıta levhalarını kesen Senozoik yarık sistemleriyle, aynı zamanda ortaya çıkan levha içi volkanik alanların bu manto süreçlerinden kaynaklandığını düşünüyorlar. Daha önce de her iki olgunun üst mantoda ortaya çıkan sorguçlara ve astenosferik yükselmelere bağlı olabileceği önerilmiş, ama bunların alt manto bağlantısı askıda kalmıştı.

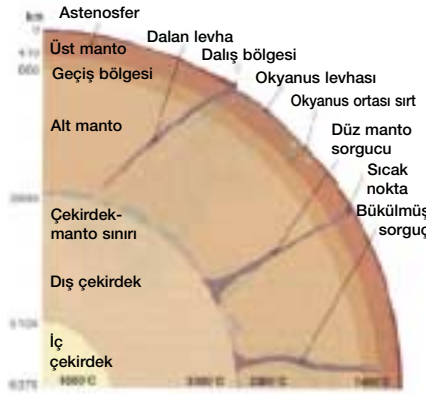
Araştırmacılar, 2 milyon sismik dalga ölçümünü inceleyerek Afrika’nın

gün biçimde alt mantoda, 600-2000 km derinlikler arasında görülüyor. 410-610 km’ler arasındaki geçiş bölgesinde sismik hız yüksek (sıcaklık düşük). Üst mantoda, Avrupa Senozoik yarık sistemi altında düşük hız (yüksek sıcaklık) yeniden ortaya çıkıyor. Geçiş bölgesinde sorguç, dalan Afrika levhası tarafından kesilmiş görünüyor. Üst mantoda sıcak maddenin, derine dalan (soğuk) bir levhayla bu karmaşık etkileşimi, küçük eriyik madde “cepleri” oluşturmuş görünüyor. Bunlar da Orta Avrupa’ya yayılmış Senozoik volkanik alanları besliyor olabilirler.

## Ay’ın Etkisi

Öte yandan bazı Fransız araştırmacılar, yüz milyonlarca yıl önce yeryüzünde büyük yıkıma yol açan yanardağ etkinliğine, Ay’ın neden olduğunu düşünüyorlar. Paris’teki Yerfiziği Enstitüsü’nden Marianne Greffe-Leftz ve Strasbourg Yerbilimleri Gözlemevi’nden Hilaire Legros, Ay’ın, eskiden Dünya üzerindeki kütleçekim etkisinin sanılandan çok daha güçlü olduğunu ileri sürdüler. Araştırmacılar, Ay’ın üç kez, Güneş’le birlikte Dünya’nın çekirdek bölgesinde rezonansa neden olduğu, bunların da büyük yerbilimsel olaylara yol açtığını savundular. Araştırmacılar ayrıca, önceleri bitişik olan kara ve okyanusların, Dünya’nın demir çekirdeğinin sıvı dış bölümünde Ay’ın yolaştığı salınımların etkisiyle ayrıldığını da savunuyorlar. Bu rezonanslar, sırayla 3 milyar, 1,8 milyar ve 300 milyon yıl önce meydana gelmiş görünüyor. Salınımlar sonunda ısınan dış çekirdek bölgesi, mantonun alt bölgelerinde sıcak sorguçlar oluşturmuş. Bu sorguçlar, 3 milyar ve 1,8 milyar yıl önce büyük ölçüde kabuk oluşumuna yaklaşık 300 milyon yıl önce de yoğun volkanik etkinliğe yol açmış. Sibiry’a’daki bazalt kütelerin bu yaygın yanardağ etkinliğinden oluştuğu sanılıyor. Bu olay, aynı zamanda hayvan türlerinin çoğunun yok olduğu Permo-Triassik sınırla aynı zamana rastlıyor.

Murat Dirican



altının, bir sismik dalga hızı modelini çıkardılar. Modelde bir yüksek sıcaklık anomalisi, Güney Atlantik’in altında Çekirdek-Manto sınırından başlayarak Kuzeydoğu Afrika’ya ve Doğu Afrika yarık sistemine kadar kesintisiz uzanıyor. O halde bu bölgedeki kıta parçalanması, çekirdek-manto sınırındaki termal anormallikten kaynaklanıyor olabilir. Sorguç, dik doğrultudan 4000 km’yi aşan bir sapma gösteriyor. Araştırmacılar, bunu “manto rüzgânı”, yani Afrika’nın altında geniş bir konveksiyon döngüsüne bağlıyorlar.

Avrupa’nın altındaki sismik hız düşüklüğü (sıcaklık yüksek) de en belir-



Kaynaklar  
Science, 3 Aralık 1999  
Science, 26 Kasım 1999

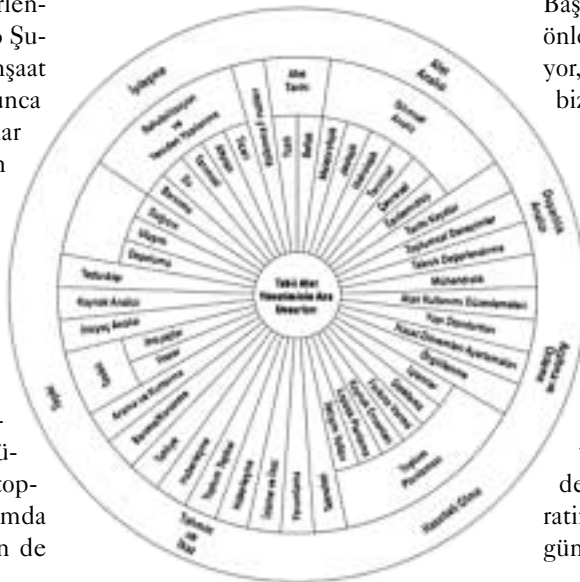


Coğrafyamızın % 96'sı deprem tehlikesi altında, nüfusunun % 98'i deprem tehdidiyle yüzyüze yaşıyor, sanayii kuruluşlarının % 98'i, barajların % 95'i de yine deprem bölgelerinde bulunuyor. Etkin bir deprem kuşağı üzerinde yaşıyoruz ama, son iki depremin de gösterdiği gibi, ne yazık ki bunun bilincine yeterince varabilmiş değiliz. Depremleri önlemek ya da yaşadığımız toprakları terk etmek de olanaksız olduğuna göre, depremlerle birlikte yaşamayı bir doğal davranış, bir yaşam biçimi haline getirmek zorundayız. Ama genel durum bu konuda kat etmemiz gereken yolun hiç de kısa olmadığını gösteriyor.

Yukarıdaki paragraf, son birkaç ayda sıkça rastlanan türden bir değerlendirmedir. Ancak bu paragrafın 15-16 Şubat 1996 tarihinde, TÜBİTAK, İnşaat Teknolojileri Araştırma Grubu'unca düzenlenen "Erzincan ve Dinar Depremleri Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları" adlı deprem sempozyumunda Oğuz Gündoğdu'nun sunduğu bir bildiriden alındığını söylersek, söylenenin çarpıcılığını biraz daha artırabiliriz. Buna karşın ülkemizin depremseliği ve çağdaş afet yönetimiyle ilgili çalışmaların 1940'lı yıllardan bugüne süregeldiğini, konuyla ilgili birçok toplantıda, panelde ya da sepozyumda benzer pek çok değerlendirmenin de

Ulusumuzun uzun soluklu çözüm yöntemlerine karşı ilgisizliği ya da direnci, yanıtın verilmesinin önünde önemli bir engel. Sanki birey olarak yapılabilecek hiçbir şey yokmuşcasına, sorunun bir an önce "yetkili ma-

Ama sözkonusu önem, daha doğrusu önlemler dizisi, hiç kuşku yok ki; neredeyse bugüne değin tüm kamu kuruluşlarında görmeye alıştığımız, üzerinde 'yangın' yazılı kırmızı kovalı dekoratif araçlardan, yardım kuruluşlarının deprem konulu afişlerinden, 'Deprem nerede ve ne zaman olacak' konulu medyatik ve spekülatif tartışmalardan, 'hem depreme karşı koruyucu hem dekoratif' mobilya ya da çelik kafes gibi günü kurtarıcı geçici çözümlere yöne-



**Türk Psikologlar Derneği, deprem özel çalışma grubunun Halidire ve Emirdağ Çadırkentlerindeki çalışmaları sırasında bölgedeki çocukların çizdiği resimler**



lik fırsatçı özel girişim örneklerinden biraz olsun öteye geçmeli. Geçmek zorunda!

Daha somutlaştırarak söylemek gerekirse son iki depremin; Türkiye Sineması'nın Marmara Salonu'nda, pek yakında gösterime girecek yeni bir korku-gerilim film tanıtım özeti olduğunu belirtmek, sanıyoruz çok yanlış bir benzetme olmaz. Üstelik, bu filmin beğenilsin ya da beğenilmesin; doğası gereği, % 96'sı deprem tehlikesi altında olan coğrafyamızın pek çok bölgesinde gösterime girebileceğini de unutmamak gerek. O halde söz konusu filmin baş rol oyuncularını olan bizlerin, bu filmin akışını değiştirebilmemiz, mutsuz olacağı açık olan sonunun en azından kabul edilebilir olması için, hem çok iyi hazırlanmış bir plan hem de eşgüdüm içinde kolları sıvıyacağımız gerekiyor. Ama nasıl? İşte bu soruya verilecek sağlıklı bir yanıt ve bu yanıtın günlük yaşamımızdaki karşılığı, bizlerin bu doğal felaket karşısında çaresiz olmadığımızı gösterecek. Karmaşık yapı bu konuda, çözüme yönelik olarak sunulan öneriler de bu konudaki bilimsel çalışmalar arasında önemli bir yer tutuyor. Sözelimi daha önce adı geçen sempozyumda sunulan, Ünsal Soygür'e ait bildiride yer alan öneriler, belki de bu konuda atılması gereken ilk adımlar.

• Gündüleyici iletişim ve tutum değişikliği arasındaki ilişkinin, hedefi Türk insanı olarak belirlenmeli, yöresel farklılıkları da gözetecek böyle bir belirlemeye dayalı olarak, iletişim türü ve araçlarıyla mesaj içerikleri saptanmalıdır.

• Görsel, işitsel ve yazılı iletişim araçları, Türk insanı-

nın okuma tembelliği ve öğrenmeye karşı ön direnimi de dikkate alınarak seçilmeli; öğretmekten çok, eğitmek ön plana alınmalıdır.

• Tutum değişiminin azalması, öğrenme süreçlerindeki unutma eğrisine koşut bir özellik göstermektedir. "Depremle Birlikte Yaşam" davranışı içerikli proje, süreli değil, sürekli olmalı, ayrıca dozu zaman içinde değişken, bıktırmayan fakat yineleyen bir program içinde verilmelidir. Bu konuda pazarlama, reklam ve halkla ilişkiler uzmanlarından öğrenilecek çok şey vardır.

• Deprem, deprem sonuçları, depreme dayanıklılık kavramları, alfabe-den başlamak üzere tüm okuma kitaplarına girmeli; devlete ait ve özel radyo ve TV'lerin belli yayın sürelerinin, belgesel, konulu ve spotik olarak depreme ayrılması sağlanmalı, bunun gerçekleştirilmesi inatla izlenmelidir.

• Kırsal kesimle kent arasındaki ekonomik eğik düzlemin kalkması ve kentin yanıltıcı bir çekim merkezi olmaktan çıkarılması için modeller üretilmeli, bunun yanı sıra küçük girişimcilik modeli hayata geçirilmelidir.

• İlgili bakanlığın oluşturduğu deprem bilgilendirme afişleri, sadece kahvelere asılır olmaktan çıkarılmalı;

deprem, Halk Eğitim Merkezleri'nin programına alınmalıdır.

• Kentlerde ve metropollerde, arsa mülkiyetinde özel-kamu oranı envanterine gidilip, Anayasanın 35. maddesinin 2. ve 3. cümlelerine işlerlik kazandırılmalı, çarpık kentleşme ve bunun motor gücü olarak görülen taşınmaz rantı sınırlandırılmalıdır.

• Yerel malzemeyi, yöre insanının yaşam alışkanlık ve ilişkilerini, sosyo-ekonomik yapıyı, iklim verilerini gözetken, "Depreme Dayanıklı Yapı Felsefesi" ne uygun, hayali değil, gerçek yapılabilişliğe ve zaman içinde mevcutla değişebilirliğe sahip, "Kırsal Türk Evi" tipleri yaratılmalı ve insanımız bu evler için güdülenmeli, bu evler çeşitli teşviklerle özendirilmelidir.

• Genel ve yerel yönetimler, deprem kayıpları toplamıyla, deprem sonrası harcamalarını, daha akıcı bir yol olan, deprem öncesi harcamalarına yönlendirmelidirler.

• Proje mimarlığı ve mühendisliği, uygulama mimarlığı ve mühendisliği, proje ve yapım kontrol mühendisliği bir an önce kurumsallaştırılıp, profesyonel mimarlık ve mühendislik uygulamasına geçilmeli, kısa aralıklı meslek içi eğitim olanaklı ve zorunlu kılınmalıdır.

• Deprem hasarlarına yol açan belirgin hatalar için, yapı sahipleri dahil, ciddi yaptırımlara muhatap olmalıdırlar.

## Âfet Kavramı Hakkında...

Genel olarak âfetlere karşı hazırlıklı olmak, yaygın kanının tersine, felaketin ardından yaşamımızı sürdürebilmemiz için gerekli malzeme-



yi bir yerde hazır bulundurmamız anlamına gelmiyor. Böylesi bir yaklaşım, önlenmesi olanaksız felaketin bize verebileceği en büyük zararı baştan kabullenmek, bir başka deyişle evimizin yıkılacağını, yakınlarımızın yaşama ve da edeceğini varsaymak anlamına gelir. Oysa, felaket öncesini de kapsaması gereken, âfetlere karşı hazırlıklı olma kavramı, toplumsal bir seferberlik niteliği taşımaktadır.

Âfet Yönetimi kavramının, farklı disiplinlerde farklı anlamları var kuşkusuz. Sözgelimi, yönetim bilimlerinde, yönetim bilgi sistemleri, kaynak kullanım teknikleri, yöneylem araştırması, proje yönetimi ve planlaması bu kavramın ayrılmaz parçalarını oluştururlar. Bunun gibi, kamu yönetimi biliminin, özellikle ülkemizde var olan sistemin iyileştirilmesi çabalarında çok önemli bir rolü var. Kavram, planlama açısından ele alındığında, "topyekün hazırlıklı olmak" başlığı altında, şehir ve bölge planlaması, altyapı envanteri, nüfus ve ekonomik etkinliğin dağılımı, alan kullanımı, âfet mimarisi ve planlaması gibi konuları saymak olası. İşin yerbilimleri çerçevesi, bölge planlamadan tutun da, kısa ve uzun vadede önceden tahmin, coğrafi bilgi sistemleri, dolayısıyla uzay teknolojisi, genel jeoloji, topografya, jeomorfoloji, sismoloji, gibi alt bilim dallarını kapsar. İnşaat mühendisliğine gelince, doğal çevrenin âfet etkilerine karşı akılcı tasarımı, zararların kabul edilebilir düzeyde tutulması gibi klasik uğraşı alanlarının yanı sıra, diğer disiplinlerle karşılıklı etkileşme içinde ve tümleşik olmak zorundadır. Doğal ya da teknolojik âfetlere hazırlıklı olabilmek ve âfet zararlarını azaltıcı önlemler alabilmek için etkilenebilirliği olası yöre halkının katılımının sağlanması da âfetlere karşı mücadelenin toplumbilimsel yanını oluşturur. Bu konuda, âfet bölgelerinde yaşayan halkın katılımını sağlayıcı araştırmalar yapmak ve bu araştırma sonuçlarının uygulamaya koymak, âfet yönetiminde etkinliği ve kalıcılığı sağlayacak en önemli etken.

Ülkemizde var olan duruma kabaca bir bakacak olursak, pek de iç açıcı olmadığını görürüz. Yürürlükteki olan yasal düzenlemeler çerçevesinden ülkemizdeki âfet yönetiminin ana aşamalarında görev ve sorumlulukların dağılımına bakıldığında, merkezi ve



yerel yönetimlerin (valilikler ve belediyeler), âfet yönetiminin hemen her aşamasında, kural koyma, denetleme ve uygulama konularında görev ve sorumlulukları olduğu görülüyor. Yasak olmasına karşın imara açılmış yeşil alanlar, dere yatakları, denizden kazanılmış dolgu zeminler; her yerel seçimi izleyen ve neredeyse yasallaşan imar afları, bu konudaki yasaların (imar ve âfet yasaları ve yönetmeliklerinin) yerel yönetimlerce hiç dikkate alınmadığını, inşaat ruhsatı ve yapı denetimiyle

ilgili hiçbir kuralın uygulanmadığını, son iki depremle bir kez daha gösterdi. Üstelik bu durumun yalnızca Marmara Bölgesi için değil, ülkemizin tamamında aynı olduğunu söylemek çok da yanlış olmaz. Bunun gibi, merkezi yönetimin bu duruma engel olma ve yeni çözümler üretme yerine, her zaman olduğu gibi, âfet yaşandıktan sonra yara sarma politikasını bir tür kader olarak benimsemiş olduğunu söylemek de öyle. Kurtarma ve ilk yardım çalışmalarının da, yerel yönetimlerin asli görevleri arasında yer alır. Buna karşın, genellikle bu tür görevlerin merkezi yönetimlerin yetişmiş insan gücü, donanım ve malzeme desteğiyle yürütüldüğü görülüyor. Yerel yönetimlerin, âfetin tüm aşamalarında yapacakları çalışmalar için parasal kaynak ayırmak gibi bir yükümlülükleri de bulunmuyor, çalışmaların her aşamasında harcanan kaynaklar da merkezi yönetimden sağlanıyor. Var olan sistem içinde göze çarpan en ilginç durumsa, özel sektör

## Deprem Sonrası Psikolojik Sorunlar ve Gerekli Psikolojik Hizmetler

Nuray Karancı

Prof. Dr., ODTÜ Psikoloji Bölümü Başkanı

Psikoloji bağlamında incelediğimizde, 17 Ağustos depremi sonrası depremzedelere götürülen psikolojik destek hizmetleri deprem sonrası ilkyardım ve geçici iskân dönemlerini kapsamaktadır. Bu dönemde depremzedeler, olanların şoku içerisindeyler. Korku, kaygı, suçluluk, öfke, gerginlik ve umutsuzluk bu dönemin en belirgin duygularıdır. Depremzedeler yapmaları gerekenleri yapmadıklarını düşünerek kendilerini suçlayabilirler. Normal yaşam düzeninin bozulmasıyla birlikte sinirlilik, artçı depremlerin yarattığı kaygı ve güvensizlik duygularını yaşarlar. Davranışsal olarak depremzedelerde aşırı bir uyarılma durumu, uyku sorunları, iştahta değişiklikler, konuşma bozuklukları, alkol/ilâç kullanımında artış, belli uyarılardan kaçınma gibi davranışlar gözlenir. Bilişsel olarak, bellek ve dikkat ile ilgili sorunlar, ve âfet ile ilgili yinelenen düşünceler ve hayaller gibi sorunlar gözlenir. Deprem sonrası bölgede verilen psikolojik destek çalışmaları bu duyguların ifade edilip paylaşılması ve bunların "olağanüstü bir duruma verilen olağan tepkiler" olduklarının vurgulanması temeline oturur. Bu duyguların ve davranışların neler oldukları ve bunlarla nasıl başa çıkılabileceği yolunda, Türk Psikologlar Derneği tarafından hazırlanan kitap-çık bu anlamda çok önemli bir işleve sahiptir. Normalleştirme ancak bu tür bilgilerin verilmesi ve paylaşım ile sağlanabilir. Bu bilgiler depremzedeler dışında onlara hizmet götürenlere de verilmelidir. Bölgede hizmet verenlerin depremzedelerin bu sorunlarını bilmeleri, iletişim sorunlarını ve çalışmalarını azaltacaktır.

1992 Erzincan depreminden yaklaşık on altı ay sonra yaptığımız bir çalışmada, Kısa Semp-

tom Envanteri (SCL-Revizyon) ile değerlendirilen psikolojik sıkıntıların, Erzincan örnekleminde Ankara kontrol grubundan daha fazla olduğunu, özellikle fobik kaygı ve sinirlilik/gerginlik boyutunun yüksek olduğunu ve kadınların sıkıntılarının erkeklerden daha fazla olduğunu bulmuştuk. Dinar depremi sonrası yaptığımız çalışmada, yine SCL puanlarının kadınlarda erkeklerden daha yüksek olduğunu ve belli başa çıkma stratejilerinin stresi yordadığını bulduk. Çaresizlik yaklaşımının stresi artırdığını, buna karşılık problem odaklı başa çıkmanın stresi azalttığını gördük. Bu çalışmalarda deprem sonrası yaşanan güçlüklerin de depremzedelerde stresi artırıcı bir etkisi olduğunu bulduk. Bu çalışmalardan, deprem sonrası psikolojik destek çalışmalarında kadınlara eğilimin önemli olduğu ve onlara başa çıkabileceklerini göstermenin olumlu etkileri yaratabileceği sonucunu çıkarabiliriz. Dolayısıyla, deprem sonrası halkın mümkün olduğunca kısa bir sürede normal yaşantılarına döndürülebilmesi ve yardım edilmesi gereken çaresiz depremzede konumundan çıkarılarak, yapılan günlük işlerde onlara etkin rol verilmesi önemli görünmektedir. Örneğin, çadırkentlerde yemeklerin, o çadırkentte yaşayan kadınlar tarafından pişirilmesi, yöre gençlerinin yardım faaliyetlerine katılmalarına olanak sağlaması gibi.

Çalışmalarımızdan çıkan başka bir sonuç da, deprem sonrası stres tepkilerinin uzun dönem halkı rahatsız edebileceğidir. Bu bakımdan, gerek psikolojik desteğin gerekse rehabilitasyon çalışmalarının devamının sağlanması gereklidir. Çok şiddetli olmasa bile, Erzincan depreminden on altı ay sonra örneklerimizin % 37'si hâlâ duygusal sorunların kendilerini çok rahatsız ettiğini ifade etmiştir.



ve halkın hiçbir sorumluluk yüklenmemiş olması. Özellikle önceden hazırlık ve zararın azaltılması aşamalarında, özel sektör ve halkın, kâğıt üzerinde kalan yasa ve yönetmeliklere uyma zorunluluklarına da, yine yasalarda herhangi bir yaptırım getirilmemiş durumda.

## Yönetsel Sorunlar

Yönetsel sorunlar, deprem zararlarının azaltılması konusunda karşılaşılan temel sorunlardan biri. Ülkemizde yürürlükteki yönetmeliklere uymadan yapı inşa etmek, yasalar önünde suç; ama bu adam öldürmek ya da hırsızlık gibi kamu vicdanını rahatsız eden bir nitelik taşıyor. Çoğu zaman tersi bir durum sergiliyor. Bu da sorunun, bir bakıma en başta çözülmesi gereken ahlaki yanını oluşturuyor.

1985 yılında yürürlüğe giren 3194 sayılı İmar Kanunu gibi, sonuncusu



1998 yılında düzenlenen Deprem Yönetmeliği'nin (Âfet BölgelerindeYapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik) uygulaması da büyük oranda yerel yönetimlere bırakılmıştı. Bu, kuramsal olarak vatandaşa yaşadığı bölgeyi biçimlendirmeye seçim yoluyla katılma olanağı sağlayan, demokratik bir kararsa da, uygulamada önemli yapısal engelleri aşamıyor. Sözgelimi, bugün ülkemizde üç binden fazla belediye var, bunların sayısı da her geçen gün artıyor. Bu yerel yönetimlerin teknik ele-

man ve olanaklar bakımından âfetler konusundaki kanunları ve yönetmelikleri aynı düzeyde uygulayamamaları bir yana (nitelik ve sayı olarak), yeterli teknik eleman ve olanaklara sahip olduklarını düşünmek de sanıyoruz çok doğru olmaz. Hal böyleyken, ne belediyelere yapı (proje) denetimi yapmadıkları takdirde uygulanabilecek etkili bir yaptırım, ne de bu konuda

ilgili bakanlıkların belediyeler üzerinde etkili olabilecek bir denetim mekanizması bulunuyor. Bunlar gibi, imar kanunumuzda herhangi bir inşaatı yapana yüklediği bir sorumluluk yok; müteahhitlerin müşterilerine karşı sorumlulukları da, yalnızca ekonomik düzeyde, Borçlar Kanunu uyarınca izleniyor. Yaptığı kusurlu yapıyla deprem sonucunda ölüme yolaçan birinin cezalandırılmasıysa, o kusuru bilerek ve planlayarak yaptığının kanıtlanmasını gerektiriyor. Böylesi bir kusurun, bilirkişiye dayalı hukuk sistemimizle saptanmasındaki güçlükler bir yana, suçun tek kanıtı olan enkazın da kısa sürede ortadan kaldırılmasıyla suç, yasalar önünde sıradan bir ölümle sonuçlanan trafik kazası niteliğine bürünerek böylece cezasız kalıyor. Böylece, sistem bozukluğunun faturasını en ağır biçimde ödeyenler başkaları için "talih-siz kader kurbanları", olayın kendisi de tipik bir "alinyazısı"dır artık.

Genellikle konut olarak yapılan binalarda taşıyıcı sistemin (kolon, kiriş vb) normal koşullarda taşıyabileceği yükten daha fazlasına göre tasarlanması zorunluluğuna karşın, özel sermayenin yaptırdığı mühendislik uygulamaları bir yana, devlet tarafından yaptırılan bazı binalarda da bu kurala uyulmadığı görülüyor. Emniyet payının düşük olması, yapılan binanın ayakta durmasını engellemiyor; ama deprem ya da zemin oturması gibi bazı sıra dışı durumlarda yapının ayakta kalabilmesini de ancak emniyet katsayısının yüksek olması sağlıyor. Uygulamadaki bu türden aksaklıkların nedenleri arasında, ülkemizde yeterli sermayesi olan herkesin, gerekirse yasal boşluklardan da yararlanarak müteahhitlik yapabilmesi ve buna koşut olarak bu kişilerde herhangi bir yeterliliğin aranmaması yer alıyor. Bunun dışında, depreme dayanıklı, yüksek

Âfet yörelerinde çalışan yardım ekibi ve çeşitli sivil toplum örgütü gönüllülerinde de psikolojik tepkilere rastlanır ve onlara da psikolojik destek verilmesi çok önemlidir. Ankara'da Sivil Savunma Teşkilatı, Kurtarma ve Enkaz Kaldırma görevlileri ile yürüttüğüm bir seminerde, görev sırasında son görevlerinden (Dinar depremi dönemi) sekiz ay gibi bir zaman geçmiş olmasına rağmen, uyku sorunları (kâbuslar, âfet ile ilgili rüyalar, ölümleri görmek gibi), cesetlerin kendi yakınları ile özdeşleştirilmeleri, sinirlilik, saldırganlık, kaygı, aşırı geçimsizlik, korku (enkaz altında kalma, ölüm korkusu, titreşimlere hassasiyet), gelecek endişesi (bana bir şey olursa eşim ve çocuklarım ne olacak), unutkanlık, âfet ile ilgili yineleyen düşünceler, duygular ve hayaller (kadının sesi kulağımdan gitmiyor, çocuk cesedi gözlerimin önünden gitmiyor...) üzüntü ve moral bozukluğu (canlı olarak çıkarılmayan yaralıları için üzüntü; âfetzedeler için üzüntü) gibi şikayetlerin devam ettiği anlaşıyordu. Tüm bu tepkiler göz önünde tutularak, bu gruba da deprem sonrası psikolojik destek verilmesi, olayla ilgili düşünce ve duygularını paylaşmalarına olanak sağlayacak ve görev sırasında ve hemen sonrasında verilecek psikolojik hizmetlerin kurumsallaştırılması ivedilikle gereklidir.

Deprem sonrası ortaya çıkan travma sonrası stres bozukluğu (PTSD) çok daha ciddi bir tablodur. Deprem olayının çeşitli yollarla tekrar yaşanması (elde olmadan tekrarlanan anılar, düşünceler, hayaller ve rüyalar, deprem sanki yeniden oluyormuş gibi hissetme veya davranma; depremi hatırlatan olay veya durumlarla karşılaşınca duyulan yoğun psikolojik sıkıntı), depreme eşlik etmiş olan çeşitli uyaranlardan sürekli kaçınma (deprem hakkında konuşmaktan, deprem ile ilgili görünen etkinliklerden kaçınma...), genel tepki düzeyinde azalma (insanlardan uzaklaşma, ilgi kaybı, duygulanımda ki-

sitlilik gibi) ve aşırı uyarılmışlık belirtileri (uykuya dalmada veya uykuyu sürdürmede güçlük, öfke ve sinirlilik, dikkati toplayamama, aşırı hareketlilik gibi). Deprem sonrası verilecek psikolojik destek ve normalleştirme hizmetleri bu anlamda önleyici hizmetlerdir ve daha ciddi sorunların ortaya çıkma olasılığını azaltır. Ancak deprem öncesi ruh sağlığı, kişilik özellikleri ve depremde yaşanan travmanın derinliğiyle bağlantılı olarak, deprem sonrası PTSD'nin bir kısım depremede ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu alanda yapılan çalışmalar bunun % 10-%15 arasında olduğuna işaret etmektedir. Önemli olan, deprem sonrası ortaya çıkan ve depremedelerde yaygın olarak görülen psikolojik tepkilerle bu tablonun karıştırılmaması ve daha şiddetli ve kalıcı tepki gösteren depremedelerin profesyonel hizmet için yönlendirilebilemeleridir.

Âfetlerde hizmet veren personelin daha önceden olaya hazırlanmaları da gereklidir. Bu alanda çalışacak personel, kişilik yapıları ve görev için gerekli beceriler göz önünde tutularak seçilmeli, kendilerine stres yönetimi ve strese aşılama programları hizmet içi uygulamayla verilmelidir.

Deprem sonrası psikolojik destek verecek psikologların eğitimi ve âfet psikoloğu kavramının Türkiye'de yerleştirilmesi, bundan sonraki âfetler için yapılabilecek önemli bir hazırlık olarak belirmektedir. 17 Ağustos depremi sonrası psikologların sahada kazandıkları deneyimler ve alana doğan yoğun ilgi, bu konunun ivedilikle ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Literatürden elde edilen bilgilerle kendi deneyimlerimizi birleştirerek bir eğitim programının geliştirilip yaygınlaştırılması bu depremin bir kazanımı olacaktır.

*Bu yazı, MESA Deprem Güvenli Konut Sempozyum Bildiriler Kitabı'nda yer alan "Âfetin Psiko-Sosyal Boyutları" adlı bildiriden alınmıştır.*

kalitedeki betonun ancak yeterli teknik koşulların sağlandığı beton santallerinde ya da hazır beton tesislerinde üretilebildiğini söylemek gerekir. Çünkü betonun istenilen kalitede olması, üretildiği bölgenin iklim koşullarından tutun da bünyesindeki kum, çakıl, çimento, su vb. elemanların temizliğine, karışım oranına, ortamın sıcaklığına kadar bilimsel anlamda kontrol altında bulundurulması gereken bir çok değişkene bağlı. Dolayısıyla yapı sahiplerinin konuya yaklaşımını ne denli iyi niyetli olursa olsun, el yordamıyla yeterli kalitede beton elde etmeleri pek de olası gözüküyor. Sonuçta, ülkemizde deprem sonrası ortaya çıkan zararın yüksek düzeyde olmasının denetimsizlikten, yasal boşluklardan, kişisel yarar sağlamak amacıyla alınmış kararlardan, daha da önemlisi deprem sorununun toplumuzun hiçbir kesimince sahiplenilmemesinden kaynaklandığı rahatlıkla söylenebilir.

Bugünkü duruma bakıldığında, herhangi birinin devlet arazisine ya da imara açık olmayan alanlara kaçak olarak inşa ettiği yapılar, bir parça düzgün işçiliği de varsa, kolayca alıcı bulabiliyor. Yapıldıktan sonra gerçekleşecek ilk seçimde, politik çıkarlar doğrultusunda affedilen ve imara geçen bu yapılar, yasalara ve yönetmeliklere uygun yapılmışlarcasına, kanalizasyon, yol, ulaşım, enerji ve çevre düzeni gibi hizmetlerden de yararlanıyorlar. Meydana gelecek ilk depremde neredeyse yerle bir olan bu tür yapıların yanında, zarar gören tüm yapıların onarılması ve yeniden yapılması da dahil olmak üzere, deprem sonrası ortaya çıkan tüm maddi zarar da ülke yönetimince yükleniliyor. Böylece yapılan iş sonuçta, sorumsuzca verilen birtakım kararların ve bu doğrultuda gerçekleştirilen uygulamaların faturasının, hepimizden toplanan vergilerle ödenmesinden başka bir şey olmuyor. Zemin incelemesi yapılmamış, imara açık olmayan alanlara, hatta kamu arazisine yasadışı yollarla inşa edilen yapıların elektrik, su, telefon gibi gereksinimleri pek de zorlanılmadan elde edilebiliyor. Çünkü hiçkimse, söz konusu yapıların depreme karşı dayanımının olmadığını, dolayısıyla yasalara göre bu gibi hizmetlerin verilemeyeceğini söylemiyor. Bu anlamda hazırlanmış ve uygu-



lanan bir yasanın olmayışı bir yana, konut satın alan insanların da yapının dayanıklılığıyla ilgili endişelere sahip olmadığı gözleniyor. Belki de sorunun üzerinde durulması gereken en can alıcı noktası bu: Ülkemizde, konut edinirken, onun depreme karşı dayanıklılığıyla ilgili sorular akla en son geliyor. Bu da bizim, birlikte yaşamak zorunda olduğumuz depremleri ne derece önemseyeceğimizi açık bir göstergesi. Kırsal alanda yaşayan insan sayısının gün geçtikçe azaldığı, buna karşın kentlerdeki, daha doğrusu kent varoşlarındaki nüfusun giderek arttığı ülkemizde, denetimsiz yapılaşma, var olan konut açığını körükleyen önemli bir sorun olarak kendini gösteriyor. En önemli gereksinimlerimizden biri olan konut gereksinimi de bu yolla yeterince sağlıklı olmayan bir biçimde karşılanmış oluyor.

## Eğitim

Bu sorun kuşkusuz yalnızca merkezi ya da yerel yönetimlerin sorunu değil. Bu ülkede yaşayan herkesin sahiplenmesi gereken bir sorun; çözüme yönelik olarak herkesin yapabileceği bir şeyler var. Ancak herkesin bu sorunu sahiplenebilmesinin, sorunun önemiyle ilgili yeteri kadar bilgi birikiminin bulunmasına bağlı olduğu göz önüne alınırsa, eğitimin önemi çıkıyor ortaya. Özellikle ilk ve ortaöğretimde, konut edinirken, kapı-pencere doğruları ya da musluk ve parke kalitesinden çok, konutun depremlere karşı dayanıklı olup olmadığına dikkat edilmesi bilinci verilmeli.

İlk ve ortaöğretimden başlayacak ve zorunlu olarak verilecek bu konudaki bir derste, depremin kader olmadığı, üzerinde yaşadığımız yerkabuğunun yapı karakterinden kaynaklandığını, yeryuvarının oluşumundan bu yana olageldiği, bundan sonra da süreceği öğretilmesi; verilen bilgilerin deprem

riskini artıran ve azaltan etkenleri; deprem öncesinde, deprem sırasında ve sonrasında yapılması gerekenleri kapsamı gerek. Bu konudaki temel eğitimi ve öğretimi almış olacak her bireyin, yaşadığı doğal çevreyi ve bu çevrenin sahip olduğu deprem riskini tanıyacağı kuşkusuz. Ayrıca, inşaat mühendisi, mimar, kent plancısı, yer bilimci yetiştirilen üniversitelerde, ülkemizin sahip olduğu doğal afet riskiyle afet zararlarının azaltılması konusunda temel derslerin verilmiyor oluşu da önemli bir eksiklik. Bunun da bir an önce giderilmesi gerekiyor.

Büyük can kayıplarının ve bunu izleyen kısa süreli ucuz hüznün edebiyatının ardından, "bu işten ne kazanırız" hesabının yapılmaya başlanması, bundan öte "bu işten karlı çıktık!" havasının esmesi, ağırbaşlılıktan uzak, duyarsız ve bayağı yararcılık, bu konuda ülkemizin geleceği hakkında olumlu düşünmeyi daha da güçleştiriyor. Aslında yaşadığımız depremlerin gösterdiği başka bir şey de, ülkemizdeki toplumsal ve siyasal yapının ataleti. Depremlerden sonra, kısa süreli bir sendelemenin ardından, her şey eski yerine oturabiliyor. Bir-iki müteahhit ve yetkili dışında suçlanacak kimse kalmıyor. Halbuki, devletin birincil görevi, vergi topladığı yurtdaşının canını korumak. Bu yalnızca dışarıdan gelecek silâhlı bir saldırıya karşı değil, trafik kazalarından hastalıklara, siyasal hatalardan cehalete, doğal afetlere kadar geniş bir yelpazede gözlenen tehlikelere karşı da olmalı.

Murat Dirican

Konu Danışmanı: Oktay Ergünay

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Üyesi

Kaynaklar:

Karancı, N., "Afetlerin Psiko-Sosyal Boyutları", *MESA Deprem Güvenli Konut Sempozyumu*, MESA Yayınları, 1999, Ankara.

Gülkan, P., "Afetlere Karşı Hazırlıklı Olma: Planlama ve Yapı Denetimi", *MESA Deprem Güvenli Konut Sempozyumu*, MESA Yayınları, 1999, Ankara.

Soygür, Ü., "Depremlerle Birlikte Yaşamak", Erzincan ve Dinar Depremleri Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları 15-16 Şubat 1996, *TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 1996, Ankara.

Ergünay, O., "Afet Yönetimi nedir? Nasıl Olmalıdır?" Erzincan ve Dinar Depremleri Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları 15-16 Şubat 1996, *TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 1996, Ankara.

Gündoğdu, O., "Türkiye'de İkinci Depremlere Karşı Alınması Gereken Önlemler ve İstanbul Örneği" Erzincan ve Dinar Depremleri Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları 15-16 Şubat 1996, *TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 1996, Ankara.

Tankut, T., "Deprem Zararlarının Azaltılmasında Yurttaş Eğitiminin Önemi" Erzincan ve Dinar Depremleri Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları 15-16 Şubat 1996, *TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 1996, Ankara.

Kuban, D., "Depremsel Barbarlıklar" *Cogito*, Sayı:20, Yapı Kredi Yayınları, 1999, İstanbul.

"Hayatı Depremin Yasalarına Göre Korumak Gerekir", Açıkoturum, *Cogito*, Sayı:20, Yapı Kredi Yayınları, 1999, İstanbul.

"Depremin Sosyal ve Siyasal Etkileri", Açıkoturum, *Cogito*, Sayı:20, Yapı Kredi Yayınları, 1999, İstanbul.

"Deprem Fonunda Bir Milyon Lira Vardı", Açıkoturum, *Cogito*, Sayı:20, Yapı Kredi Yayınları, 1999, İstanbul.

# Maddenin Aşlı

*Eşiğinden ilk adımımızı attığımız yeni binyıl, sıfırlarının vurguladığı yeni başlangıcı yepyeni bir fizikle yapmaya hazırlanıyor. Artık tanıdığımız değil, tanımadığımızın peşindeyiz. Evreni dolduran karanlık madde, şimdiye kadar farkına varmadığımız yeni doğa kuvvetleri, bu kuvvetlerin birleştirilmesi, kuramsal fiziğin yeni uğraşı alanları olacak. Ancak kapanmamış birkaç hesap da yok değil!... Bunların başında 30 yıldır fiziğin "arananlar" listesinin başında bulan Higgs bozonu geliyor. Tüm madde parçacıklarına kütle kazandıran bir maddeyi, bir anlamda maddenin temelini arıyoruz. Bulunması, yalnızca bir merakın giderilmesi anlamına gelmiyor. Yeni fiziğin oturacağı kuramsal temelleri de bütünleyecek, sağlamlaştıracak. Parçacığın başına konan ödül büyük. Avrupa ve Amerika'nın iki büyük parçacık avcısı bu büyük onurun peşinden koşuyor. En yetkin fizikçiler, maddenin temelini önümüzdeki birkaç yıl içinde ortaya çıkaracakları konusunda öylesine güvenliler ki, anlaşılan yeni binyılın ilk önemli keşfi için çok fazla beklemeyeceğiz...*

**M**ADDEDEN YAPILIYIZ. Gördüğümüz her şey de maddeden. Güneşimiz ve evrendeki katrilyonlarca benzeri, üstünde yaşadığımız gezegen, soluduğumuz hava, okuduğunuz bu sayfa, derginizi tutan eliniz hep madde. Küçüğe doğru yolculuğumuzu biraz daha sürdürelim: Madde, moleküllerden yapı, moleküller atomlardan; atomlar, çapı santimetrenin yüz milyonda biri olan bir elektron bulutundan ve bu bulutun çapından yüz bin kez küçük bir çekirdekten oluşuyor. Çekirdek de proton ve nötronlardan. Her proton (ya da nötron), elektronun yaklaşık 2000 katı kütleyle sahip. Çekirdek parçacıkları da daha temel parçacıklardan, kuarklardan yapı...

Peki çevremizde gördüğümüz şeylerin boyutlarını, hatta kendi boyutlarımızı belirleyen ne? Söyleyelim, moleküllerin boyutları. Bunu belirleyense atomun büyüklüğü. Atomun büyüklüğü, çekirdek çevresinde dönen elektronların yörüngesiyle belirleniyor. Bu yörüngelerin çapıysa, elektronun küt-

lesine bağlı. Elektron biraz daha küçük olsaydı, yörüngelerin çapı, dolayısıyla da atomların boyutları, sonuç olarak gördüğümüz her şey daha küçük olurdu. O halde elektronun kütlesi, evreni açıklayabilmek için çok önemli. Ama besbelli ki, ne uçsuz bucaksız evren, ne de atom parçacıklarının mikrodünyası tek bir temel parçacıkla açıklanabilir. En hafif temel parçacık olan elektronun yanı sıra daha başka temel parçacıklar da var. Bunların en ağır da, geçtiğimiz yıllarda bulunan ve kütlesi elektronunkinin 350 000 katı olan üst kuark. Tüm bu temel parçacıkların ve bunların etkileşimini sağlayan başka türden parçacıkların farklı farklı kütleleri var.

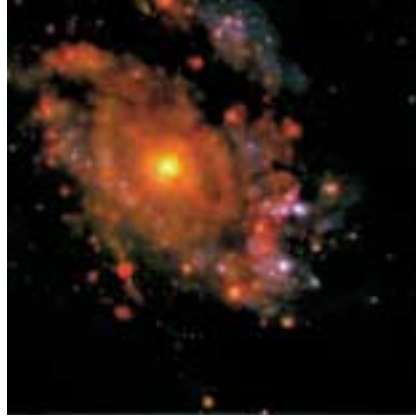
Kütle hepimiz için öylesine doğal bir şey ki, pek çoğumuz bunun önemini aklımıza bile getirmemiştir. Nereden, nasıl geldiğini düşünmemişizdir. Oysa kütlenin evrende yaşamsal bir önemi var. Nedeniyse çok basit: Nesneleri ağırlştırıyor. Hareketlerini yavaşlatıyor. Tıpkı şişman birinin biraz koşunca soluğunun yetmemesi, yavaşlaması gibi, büyük kütleli parçacıkların

da erimi az oluyor. Tüy sıkletlerse hem maratoncu, hem de hız rekortmeni süper atletler. Kütle olmasaydı, evren, içinde parçacıkların ışık hızıyla sağa sola uçtuğu delicesine çalkantılı bir denizi andırırdı. Moleküller oluşamazdı. Dahası yaşam ortaya çıkamazdı. Ne mutlu bizlere ki, kütsesiz bir evrende yaşamıyoruz. Protonların, nötronların, elektronların, kısacası bildiğimiz atomları oluşturan parçaların, hatta bunları da oluşturan daha temel parçaların kütleleri var. İşte bu kütle evrene düzen getiriyor; üzerinde yaşayabildiğimiz gezegenler ortaya çıkarıyor, Güneş'in parlamasını sağlıyor. Kütle, yaşamın temeli.

Gelgelelim, yaşamı böylesine kolaylaştıran kütle, fizikçilerin işini güçleştiriyor. Boşlukta ışık hızıyla uçan parçacıkların kuramını oluşturmak daha kolay. Fizikçilere göre temel doğa kuvvetleri, büyük patlama öncesinde olduğu gibi özdeş, başka bir deyişle simetrik olmalı. Yani her temel kuvvet aslında ötekilerin başka bir açıdan görünümü olmalı. Örneğin, atom çekirdeklerinin bozunmasına yol açan zayıf



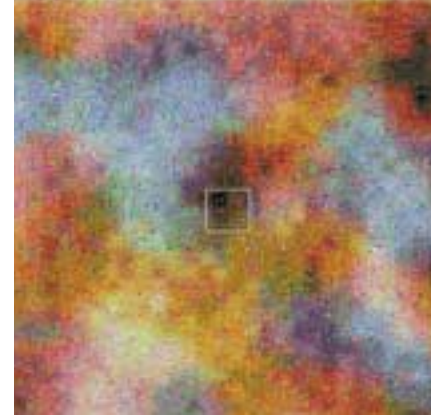
çekirdek kuvvetiyle, atomları bir arada tutan elektromanyetik kuvvetin aslında "elektrozayıf" adlı tek bir kuvvet olduğu kanıtlandı. Bu durumda bu kuvvetleri taşıyan parçacıkların, yani bozonların da simetrik olması gerek. Elektromanyetik kuvvetin taşıyıcısı, kütesiz olduğunu bildiğimiz foton. Deneyler, fotonun kütesinin, elektronun kütesinin "Katrilyonda birinin katrilyonda birinden" ( $10^{-30}$ ) büyük olmayacağını gösteriyor. Kuramsal olaraksa sıfır olması gerekiyor. Kütesi olmadığı için foton, hem en hızlı parçacık, hem de sınırsız erimli. Oysa bakıyoruz zayıf kuvveti taşıyan  $W^+$ ,  $W^-$  ve  $Z^0$  bozonları çok kısa erimli. Bu nedenle zayıf etkileşimin erimi, atom çekirdeğinden daha da kısa; santimetrenin katrilyonda biri ( $10^{-15}$ cm) kadar. O halde bu etkileşimin araçlarının kütleleri olmalı. Gerçekten de bu bozonların sonradan bulunan kütleleri 81 ve 93 milyar elektronvolt (GeV). Yani protonun kütesinin aşağı yukarı 100 katı. Princeton Üniversitesi İleri Araştırmalar Enstitüsü fizikçilerinden Frank Wilczek'e göre, işte bu kütle elektrozayıf kuramı çarpıtıyor. 1960'lı yıllarda elektrozayıf kuvvet kuramını geliştiren ABD'li fizikçi Sheldon Glashow, iki kuvveti birleştirebilmek için zayıf kuvvet bozonlarına kaynağını bilmediği bir kütle koymak zorunda kaldı. Simetrik olması gereken kuvvet taşıyıcılarından biri kütesiz, ötekilerse kütleliye sahip. İşte bu paradoks, fizikçileri, parçacıklara kütle kazandırarak aslında varolan simetriyi perdeleyen yeni bir parçacık, bir Higgs parçacığı düşüncesine götürdü. Bu öyle bir parçacık ki, yalnızca kuvvetlerin etkileşimini açıklayan Standart Model'in imdadına yetişmekle kalmıyor. Zayıf kuvvette belirgin olan ve bir anlamda yaşamımızı



Evrende gökadalır gibi en büyük ve kuarklar gibi en küçük yapılar, varlıklarını Higgs parçacığına borçlular.

kendisine borçlu olduğumuz "eşleniklik bozulması"nı da açıklıyor. Standart Model'in son sınavı anlamına gelen "büyük birleştirme kuramları" ve bir adım ötesi olan "her şeyin kuramları" için de bu parçacık anahtar konumda. Bu niteliğinden ötürü, bu kuramsal parçacık, Nobel Ödüllü fizikçi Leon Lederman tarafından "Parçacıkların tanrısı" (God Particle) diye adlandırılıyor. Ancak Higgs parçacığı, yaşamsal olduğu kadar da gizemli. Hangi enerji düzeyinde varolduğu bilinmediği gibi, varlığı bile, üstelik varlığını gerektiren matematik modelin kurucularından birince sorgulanıyor. Kimi fizikçiler Higgs parçacığını, bu bilinmezliğinden ötürü "Standart Model'in sorunlarının altına süpürüldüğü bir 'cehalet halısı'" olarak nitelendiriyorlar. Mizah duyguları gelişkin bazılarına göreyse, "Higgs parçacığı, Standart Model'in tuvaletine benziyor; her eve böyle bir şey gerekli; ama kimse bundan söz etmekten hoşlanmaz."

Ancak fizik topluluğunun büyük çoğunluğu, Higgs'in varlığı konusunda o kadar güvenli ki, Standart Model'in tutarlılığını ve kendi saygınlıklarını bu keşfe bağlamaktan çekinmiyorlar. Ço-



ğu, bu parçacığın, tek ya da bir aile olarak önümüzdeki 10 yıl içinde bulunacağından kuşku duymuyor.

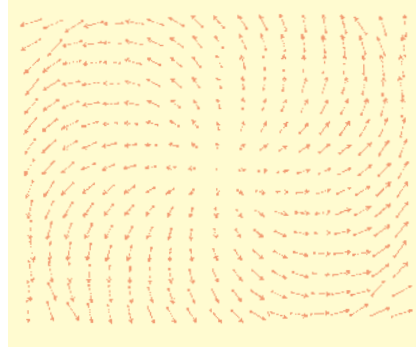
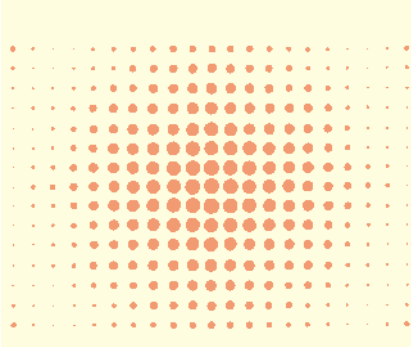
Standart Model, maddenin temel yapıtaşlarını ve bunların etkileşimlerine aracılık yapan temel kuvvetleri belirleyen kuram. Bu modele göre tüm maddesel evren, birbirleriyle dört temel kuvvet aracılığıyla etkileşen kuark ve leptonlardan oluşur. Bu dört temel kuvvet, kütleçekimi, elektromanyetizma, zayıf çekirdek kuvveti ve şiddetli çekirdek kuvveti. Örneğin şiddetli kuvvet, proton ve nötronları oluşturmak üzere kuarkları birbirine bağlar; artakalanı da, bu proton ve nötronları atom çekirdeği içinde birbirine bağlar. Elektromanyetik kuvvet, çekirdeklerle, bir lepton türü olan elektronları birbirine bağlayarak atomları oluşturur; artakalanı da atomları molekül yapısı içinde birbirine bağlar. Zayıf kuvvetse, çekirdek bozunmasından sorumlu. Zayıf ve şiddetli çekirdek kuvvetlerin etkileri son derece kısa erimli: bir atom çekirdeğinin yarıçapını aşamıyorlar. Kütleçekimi ve elektromanyetizmanın erimleri ise sınırsız. İşte bu nedenle en çok tanıdığımız kuvvet bu ikisi.

Ancak tüm göz alıcı başarılarına, deneylerin kanıtladığı öngörülerine karşın Standart Model, evreni tam olarak açıklayamıyor. Bu nedenle Fizikçilerin Standart Model hakkındaki duyguları, saygıyla karışık bir doyumsluk. Nedenlerine gelince, her şeyden önce kütleçekimini içermiyor. ABD'nin Fermi Ulusal Laboratuvarı araştırmacılarına göre "Standart Model'in ikinci ve aynı derecede rahatsız edici bir sorunu da, en az yanıtladıkları kadar yeni soru ortaya çıkartması: Örneğin, neden yalnızca dört kuvvet var da, altı ya da bir değil? Neden yalnızca

Leptonlar			
Parçacık	Simge	Kütle (MeV)	Elektrik Yükü
Elektron Nötrinosu	$\nu_e$	>0,00001	0
Elektron	$e^-$	0,511	-1
Muon Nötrinosu	$\nu_\mu$	Bilinmiyor	0
Muon	$\mu^-$	106,6	-1
Tau Nötrinosu	$\nu_\tau$	Bilinmiyor	0
Tau	$\tau^-$	1784	-1

Kuarklar			
Parçacık	Simge	Kütle (MeV)	Elektrik Yükü
Yukarı	u	310	+2/3
Aşağı	d	310	-1/3
Tılsımlı	c	1500	+2/3
Garip	s	505	-1/3
Üst	t	174000	+2/3
Alt	b	5000	-1/3

Kuvvet	Erim	Taşıyıcı	Kütle (GeV)	Spin	Elektrik Yükü
Kütleçekimi	Sonsuz	Graviton	0	2	0
Elektromanyetik	Sonsuz	Foton	0	1	0
Zayıf	$10^{-16}$ cm'den az	$W^+$	81	1	+1
		$W^-$	81	1	-1
		$Z^0$	93	1	0
Şiddetli	$10^{-13}$ cm'den az	Gluonlar (8)	0	1	0



Skaler alan (solda), içindeki her noktanın, burada noktalarla tanımlanmış bir büyüklükle ilintili olduğu alandır. Vektör alansa (sağda), Hem burada okların uzunluğuyla gösterilmiş bir büyüklüğe, hem de bir yöne sahip olan alandır. Elektromanyetik, zayıf ve şiddetli alanlar vektör alanlardır. Higgs alanınsa bir skaler alan olması gerekiyor.

görebildiğimiz parçacıklar var da başkaları yok? Parçacıkların öyle deli kızın çeyizi gibi farklı farklı kütlelerini yaratan ne?" Fizikçiler, Standart Model'in derinliklerinde işlerin doğru gitmediği düşüncesinde. "Daha büyük, daha güzel bir kuram, bir 'her şeyin kuramı' olmalı". Gene burada imdada yetişen Higgs Parçacığı. Ancak değişik kuramlar, değişik Higgs yapıları gerektiriyor. Fermilab kuramcılarının Chris Hill, "Higgs'i, ya da orada her ne varsa bulup ortaya çıkartın, o da size Standart Model'i kırıp açsın" diyor.

Fizikçilerin düşü, "her şeyin kuramı". Bu, basit, tüm enerji düzeylerinde geçerli olacak, hatta evrenin ilk anlarındaki cehennemi sıcaklıklarda, her şeyin tek bir noktaya kadar sıkışmış olduğu dönemlere kadar gidebilecek bir kuram. Gelgelelim, böyle bir modelin denenmesi için gerekli enerji düzeyleri, akıl almaz boyutlarda ve günümüz teknolojisinin ufuklarının çok ötesinde. Gerçi yaratıcı bazı yöntemlerle, bu sınavın günümüzde varolan ya da yakın bir gelecekte ortaya çıkacak parçacık hızlandırıcılarında elde edilebileceği, kuramsal olarak öngörülmüyor. Ama Higgs Parçacığı, daha doğrusu "parçacıkları" daha kestirme bir yol vaat ediyor. Çünkü Chris Hills'e göre "Tek bir Higgs, geçici bir çözüm; Standart Model'in hastalığını iyileştirebilecek uzun dönemli bir tedavi değil".

Şimdilik işe basitinden başlayalım, ve Standart Model'in tedavi edilemeyeceğine bakalım. Higgs parçacığı ya da daha doğru kullanı-

myla "Higgs Bozonu"nun en yalın hali, hangi işleri başarıyor.

Ne yazık ki, Higgs bozonunun bulunabileceği matematiksel modeli ortaya koyup, bunun için de öğrencisi Gerardus 't Hooft'la geçen yılın Nobel Fizik Ödülü'nü paylaşan Hollandalı fizikçi Martinus J.G. Veltman, böyle bir parçacığın varlığından kuşku. "Şimdiye değin varlığı konusunda inandırıcı bir kanıt bulunamadığı gibi, yokluğu konusunda pek çok ipucu var" diyor. Ona göre Higgs mekanizmasının yararı, Standart Model'e matematiksel bir tutarlılık sağlaması, bu modeli günümüz parçacık hızlandırıcılarının erimi dışındaki enerjiler için de uygulanabilir hale getirmesi. Higgs bozonuna asıl ününü kazandıran ve parçacık fizikçilerinin düşlerini süsleyen işlevine, yani tüm parçacıklara kütle kazandırmasına gelince, Veltman'ın bu konuda da kuşkuları var. Bu karamsarlık, Hollandalı fizikçinin Standart Model'e olan bağlılığından kaynaklanır görünüyor. "Çağdaş kuramsal fizik", diyor Veltman, "Higgs bozonu gibisinden icatlarla boşluğu öylesine dolduruyor ki, insanın berrak bir gecede yıldızları nasıl görebildiğine bile şaşası geliyor." Ancak Veltman, ileride yeni hızlandırıcıların Higgs bozonu

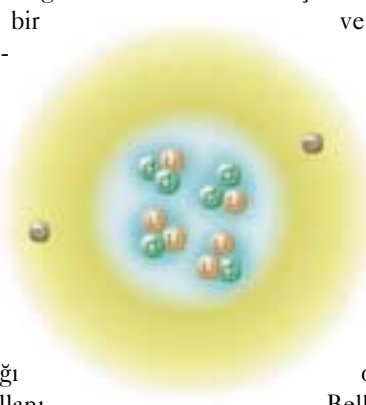
için doğrudan kanıt bulmasını ve bu parçacığın varlığını temel alan yaklaşımları haklı kılmasını tümüyle olasılık dışı saymasa da, işin sanıldığı kadar kolay olmadığını vurguluyor. "Ama," diyor, "böyle bir başarı da hi, Standart Model'in tümüyle yanlış olduğu anlamına gelmez. Belki şunu söylemek daha

doğru olur: Standart Model, gerçeğin, basitleştirilmiş bir durumudur. Ama, başarılı bir basitleştirmedir".

Varlığı konusundaki kuşkularına karşın Veltman, gene de Higgs bozonunun öteki parçacıklara kütle kazandırma mekanizmasının başarılı bir popüler betimlemesini yapıyor.

Higgs bozonunun kütle yaratmasının temelinde alan kavramı yatıyor. Alan, örneğin sıcaklık gibi bir sayısal büyüklüğün, her noktasında betimlendiği bir uzay-zaman bölgesi. Örneğin, içinde kızartma yaptığımız bir tavanın yüzeyi. Fizikteyse alan kavramı, kütleçekim alanı, elektromanyetik alan gibi duyu ya da aygıtlarla algılanabilen varlıklar için kullanılır. Alanlar, genellikle varlıklarını bir aracı parçacığın değiş tokuşu sayesinde duyururlar. Örneğin, elektromanyetik alanın aracı parçacığı foton, ya da ışığın bir paketçigidir. Kütleçekim alanının aracı parçacığıysa, henüz varlığı gözlenememiş olan graviton. Zayıf alanın aracıları  $W^+$ ,  $W^-$  ve  $Z^0$  adlı vektör bozonları, Şiddetli alanınkilerse sekiz ayrı gluon. Benzer biçimde, Higgs alanının aracı parçacığı da Higgs bozonu oluyor.

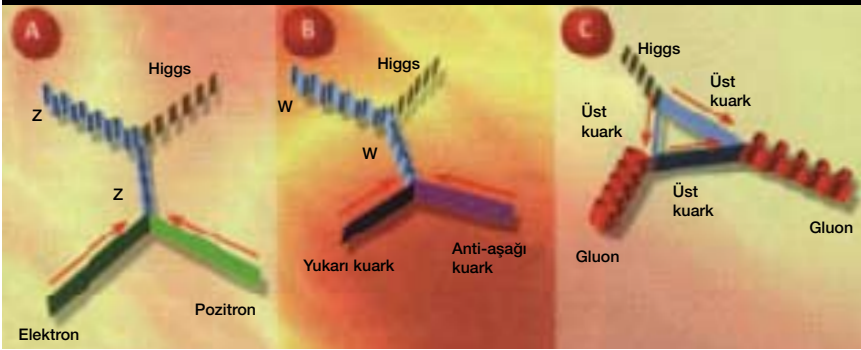
Peki bu Higgs alanı nasıl bir şey ve nasıl etki yapıyor? Bu soruları cevaplandırmak için farklı benzetmelerden yararlanıyorlar. Hepsinin ortak noktasıysa, bu alanın, uzay zamanın her yerini dolduruyor olması. Yani uzay zamanın boşluğu aslında boş değil; bu sabit değerli alanla dolu. Higgs parçacığının peşindeki avcılar sürüsü bu alanı, kendisine sürünen parçacıkları ağırlaştıran yapışkan bir maddeye, bir tür zamka benzetiyorlar. Fiziğe göre zaten kütle, bir atalet, maddenin harekete direnme eylemi. Kuramcılara göre Higgs alanı, parçacıklara takılarak kütle yaratıyor. Bu takılmanın şiddetine koşut olarak parçacık uzayda bir potansiyel enerji kazanıyor. Einstein'ın  $E=mc^2$  formülü uyarınca yapışma enerjisi, aynı zamanda kütle demek. Yapışma ne kadar güçlüyse, kütle de o ölçüde büyük oluyor. Fizikçilerin Higgs alanını ve etkisini açıklamak için kullandıkları bir başka benzetme de mürekkep ve kurutma kâğıdı: Bu örnekte kâğıt parçaları değişik parçacıkları, mürekkepe enerjiyi, ya da kütleyi temsil ediyor. Tıpkı değişik boyut ve kalınlıktaki kâğıtların mürekkebi farklı miktarlarda emmesi gibi, değişik parçacıklar da



Bir elektron ve bir pozitron sanal Z bozonu yaratıyor; bu da Higgs bozonu yayımlayarak gerçeklik kazanıyor. Bu LEP'te gözlenmesi umulan süreç.

Çarpışacak proton ve antiprotonların içindeki kuark ve antikuraklar Z yerine W bozonları aracılığıyla Higgs ortaya çıkacak. Tevatron yöntemi.

Çarpışan protonlar içindeki gluonlar, sanal üst kuark çiftleri oluşturacak. Bunlar da yok olurken Higgs parçacıkları yaratacak. (Wilczek'in önerisi)



**Parçacık çarpışmalarında olası Higgs imzaları:**  
Higgs → 2 foton ( $M_H < 140$  GeV)  
Higgs → 4 lepton ( $140 < M_H < 500$  GeV)  
Higgs → 2 lepton + 2 jet ( $M_H > 500$  GeV)



**Higgs Oluşum Modelleri:** Higgs parçacıkları en güçlü biçimde öteki yüksek kütleli parçacıklarla etkileşimlerinden, bunları elektron gibi hafif parçacıkları çarpıştırarak doğrudan elde etmek güç. Dolaylı yoldan, sonradan Higgs parçacıklarına bozunan sanal Z ve W bozonlarıyla, ya da üst kuark çiftlerinden elde edilebilecekleri düşünülüyor.

farklı miktarlarda enerji, ya da kütle çekiyorlar. Bir parçacığın gözlenen kütlesi, onun enerji soğurma kapasitesine ve uzaydaki Higgs alanının şiddetine bağlı oluyor.

Peki, bu Higgs alanı, nasıl bir şey? Eğer parçacıklara kütle kazandırıyor, bu alanın, boşlukta bile sıfır olmayan, değişmeyen bir değeri olması gerekiyor. Ayrıca Higgs alanının, skalar bir alan olması da gerekli. Skalar alan, parçacıkların etkileşiminde önem taşıyan iki tür alandan biri. Bu öyle bir alan ki, içindeki her noktada yalnızca belli bir büyüklük olur. Öteki önemli alanaysa vektör alanı deniyor. Öyle bir alan düşünün ki, içindeki her noktada yalnızca bir büyüklük değil, ok işaretleriyle gösterilen bir de yön olsun. Uzayın her noktasında vektör alanının büyüklüğü, okun uzunluğuyla, yönüyle, ok ve ucunun konumuyla gösterilir. Elektromanyetik alanla, çekirdek kuvvetlerini oluşturan şiddetli ve zayıf alanlar birer vektör alanıdır. Kütleçekim alanıysa, tensör alan denen daha karmaşık bir alan.

Higgs alanının neden skalar bir alan olması gerekiyor? Çünkü bir vektör alanı olsaydı, bir parçacığın kütlesinin, alan içindeki açısına göre değişmesi gerekirdi. Basite indirgenecek olursa, belli bir yerde otururken sizin, benim sahip olduğumuz kütle sağa dönersek farklı, sola dönersek farklı olurdu. Özetle Higgs alanı, spinsiz (dönmesi olmayan) bir alan. Spin, atomaltı dünyadaki etkileşimleri betimleyen kuantum mekaniğinin bir özelliği. Kabaca, bir topun kendi eksenini etrafında dönmesine benzetilebilir. Temel parçacıkların ya tam sayıda (0, 1, 2 gibi),

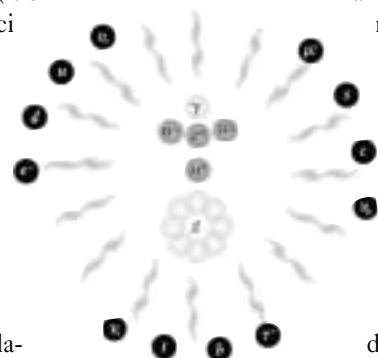
ya da sonu yarımına biten kesirli ( $1/2$ ,  $3/2$  gibi) spinleri oluyor. Bunlardan tam sayıda spinleri olanlar, bozon olarak tanımlanıyor. Yarımklı spinleri olanlaraysa fermiyon deniyor. Bu iki gruba giren parçacıkların birbirinden çok farklı özellikleri var. Örneğin fermiyonlar, uzayda aynı yeri paylaşamıyorlar. Bozonlarsa bir araya kümelenebiliyorlar. Higgs alanı spinsiz olunca, haliyle aracı parçacığı olan Higgs bozonunun da spinsiz olması gerekiyor. Yani Higgs bozonu, kuramsal olarak 0 spinli bir parçacık. Bir skalar bozon. Alanlarla bağıntılı öteki bozonların büyük çoğunluğuysa, 1 spin değerine sahip vektör bozonları. Örneğin foton, gluon, ve  $W^+$ ,  $W^-$  ve  $Z^0$  bozonları 1 spinli vektör bozonları sınıfına giriyor.

Vektör bozonları, doğanın temel kuvvetleriyle ilişkili. Higgs bozonuysa, skalar bir bozon. O halde, parçacıkların Higgs alanına yapıştıkları kuvvet de, değişik, yeni bir kuvvet olmalı. Veltman, kuramsal olan bu kuvvetin, standart modeldeki matematik tutarlılığı güçlendirmek için gerekli olduğunu söylüyor. Ve matematik anlamda da Higgs kuvveti, son yıllarda fizik gündemine giren (itici ve değişken) "beşinci kuvvet" gibi davranıyor. Ancak Higgs kuvveti beşinci kuvvete oranla daha zayıf ve çok daha kısa erimlidir.

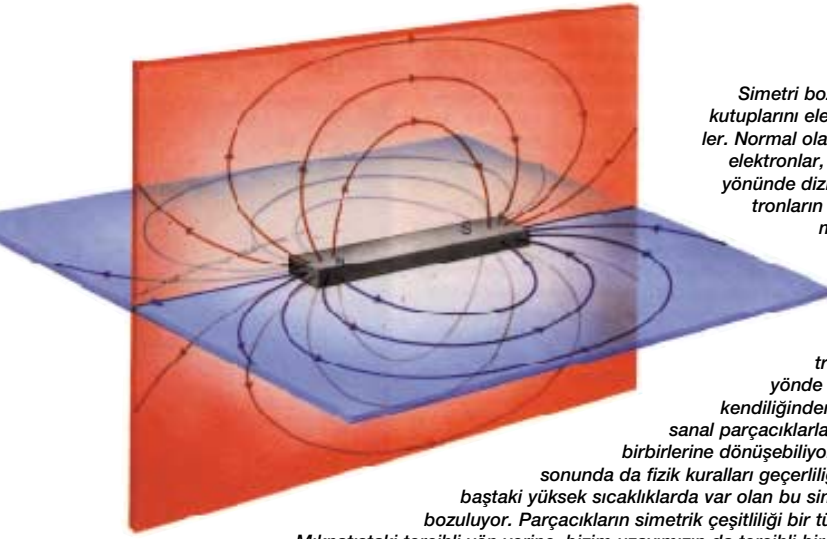
Diyelim böyle aracı parçacığıyla, yaptığı etkiyle tam donanımlı bir Higgs alanı var? Peki ama biz niye

öteki kuvvet alanları gibi bunun da farkına varamıyoruz?

Frank Wilczek görünürdeki bu paradoksu şöyle açıklıyor: "Bir çubuk mıknatısın içinde yaşadığımızı varsayalım" diyor Princeton kuramcısı. Fizik kurallarının tercihli bir yönü olmasına karşılık, bir mıknatısın belli bir yönü, yani kutbu var. Peki bu yön nereden geliyor? Elektronların dizilişinden. Herhangi bir madde içindeki elektronlar, aslında küçük birer mıknatıs gibi davranırlar. Her elektron, spin eksenini doğrultusunda hareket eder. Yalıtılmış bir elektronda bu doğrultu önemli değildir. O yönde de hareket edebilir, bu yönde de. Fizikte buna dönüş simetrisi denir. Ama bazı maddelerde, örneğin demirde, komşu elektronların spinleri hep aynı yönü gösterir. Minimum enerji durumuna gelebilmek için tüm elektronların spinleri aynı yönü tutturmak zorundadır. Bu yön de mıknatısın kutbunu belirler. Görünürde dönüş simetrisi kaybolmuştur. Ama mıknatısı 870 °C'ye kadar ısıttığınızda, yeterli enerjiyi kazanan elektronlar, bu takım ruhundan uzaklaşıp ve her birinin spini farklı yönü gösterir. Demir, mıknatıs özelliğini yitirir. Maden soğutulduğundaysa yeniden manyetik hale gelir; ama çoğu kez kutbu bir başka yönü gösterir. Aslında elektronların spin enerjilerini biraz arttırarak da, tercihli spin yönünü (yani manyetik kuzeyi) ağır







**Simetri bozulması:** Bir mıknatısın kutuplarını elektronların dizilişi belirler. Normal olarak her yöne gidebilen elektronlar, demir içinde aynı spin yönünde dizilirler. Görünürde elektronların dönüş simetrisi bozulmuştur. Ancak, çubuğu ısıttığımızda bu yön ortadan kalkar. Mıknatıs soğuyunca elektronlar bu kez başka bir yönde dizilebilirler. Evren de kendiliğinden ortaya çıkıp yok olan sanal parçacıklarla dolu. Bu parçacıklar, birbirlerine dönüşebiliyorlar. Ama bu dönüşüm sonunda da fizik kuralları geçerliliğini koruyorlar. Ancak, baştaki yüksek sıcaklıklarda var olan bu simetri, sıcaklık düşüncü bozuluyor. Parçacıkların simetrik çeşitliliği bir tür parçacığa çökeliyor. Mıknatıstaki tercihli yön yerine, bizim uzayımızın da tercihli bir parçacık yapısı ortaya çıkıyor. Aslında var olan simetriyi gizleyen, parçacıklara kütlelerini veren Higgs bozonu.

ağır kaydırabilirsiniz. Tercihli spin yönünün periyodik olarak değiştiği durumlara spin dalgaları denir. Ve kuantum mekaniği nasıl ışık dalgalarını foton adlı paketçiklere bölüyorsa, bu spin dalgalarını da magnon diye adlandırılan parçacıklara böler.

Şimdi ortamı daha iyi tanıdıktan sonra, yaşamak üzere yeniden mıknatısın içine girelim. Mıknatıs dünyasının akıllı varlıkları, dünyalarında elbette magnonları göreceklər, ama bunların nereden geldiklerini anlamakta zorlanacaklar. Çünkü evrim, onları, yaşamlarının hiç değişmeyen öğelerini dikkate almamaya koşullandırmış olacaktı. Dolayısıyla bizlerin, mıknatısı oluşturan madde olarak algıladığımız şeyi, onlar, yalnızca boşluk olarak algılayacaklardır. "Mıknatıstan" halkı için, bizimkinin aksine uzayın da belli bir yönü olacaktır. Çünkü onların yaşadıkları her deneyim, dünyalarına egemen olan manyetizma tarafından belirlenmektedir.

Ama günlerden bir gün, ileri görüşlü bir Mıknatıstan vatandaşı gerçek durumu kavrar. Algılanan görüntünün altında tam bir dönüş simetrisine dayanan bir kurallar dizisinin farkına varır. Bu simetrinin, ülkedeki egemen ortam nedeniyle kendiliğinden bir yönde dizilmiş spinlerce perdelendiğini anlar. "Boşluğun" aslında düzenli bir yapıya sahip bir ortam olduğu sonucunu çıkartır ve magnonların varlığı kuramını ortaya koyar.

Wilczek, "Bizim kendi dünyamızda da olan aynen bu" diyor. Bizim kendi boşluğumuzun da kendiliğinden ortaya çıkıp gene yok olan "sanal parçacıklar"la dolu olduğu 1930'lu yıllardan be-

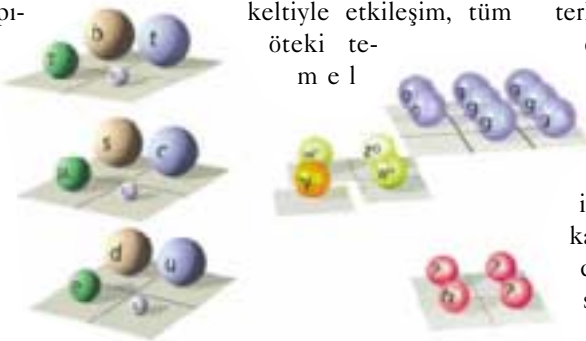
ri biliniyor. Bu karmaşadaki düzenli yapıyı keşfedenlerse Yochiro Nambu ve Jeffrey Goldstone. Peki bu yapı nasıl bir şey? Nambu ve Goldstone, 1960'lı yılların başlarında, bazı parçacıkların yerini başkalarının aldığında da aynı fizik kurallarını geçerli kılan bir simetrinin farkına vardılar. Ancak bizim dünyamızda da, tıpkı mıknatısta olduğu gibi, düşük sıcaklıkta bu simetri bozuluyor. Kılıktan kılığa girebilen sanal parçacıkların simetrik çeşitliliği, belli bir tür parçacığa çökeliyor. Bu parçacık büyük miktarlarda ortaya çıkmaya başlıyor. Bir başka deyişle, birbirlerinin yerine geçebilen parçacıklar yerine artık tercihli bir durum ortaya çıkıyor. Yani mıknatıstaki tercihli yön yerine bizim uzayımızın da tercihli bir parçacık yapısı var.

İşte kozmik yapışkan düşüncesi, bu noktada devreye giriyor. 1966 yılında, Edinburgh Üniversitesi fizikçilerinden Peter Higgs ve çalışma arkadaşları, Brüksel'deki Serbest Üniversite'den Robert Brout ve François Englert, bu düşüncüyü, zayıf kuvveti açıklayan vektör mezonları kuramına eklediler. Araştırmacılar, simetri bozulup bir Higgs parçacıkları çökeltisi oluştuğunda, vektör mezonların kütle kazandıklarını keşfettiler.

Daha da önemlisi, bu çökeltiyle etkileşim, tüm öteki temel

parçacıklara, kuarklara ve leptonlara da kütle kazandırabiliyordu Nambu ve Goldstone'un yaptıkları, bilinen parçacıklardan yararlanarak bir kozmik yapışkan oluşturmaktı. Ama bu yeterli değildi. Çünkü vektör mezonları fazla yavaşlatamadığı gibi leptonlar üzerinde hiç etkisi yoktu. 1967 yılındaysa Steven Weinberg ve daha sonra da Abdus Salam, "daha yapışkan" bir Higgs çökeltisi kavramı ortaya atarak Sheldon Glashow'un zayıf etkileşim modelini dayanaksız varsayımlardan kurtardılar. Fizikçilerin, günümüzde Higgs çökeltisinden söz ederken kastettikleri, işte bu daha yapışkan biçim.

Kuram güzel. Akla, mantığa uygun. Ama doğru olduğunu nereden bileceğiz? Daha önce de akla yatkın gelen pek çok varsayım, pek çok bilgi bir süre sonra çöpe atılmadı mı? Dünya'nın tepsi gibi düz olduğunu bir zamanlar tartışmanın bile saçma olduğu bir "gerçek" değil miydi? Üstelik kuramın matematik çatısını kuranlardan biri de böyle bir parçacığın varlığına karşı!.. Bu durumda hakem, deney olacak elbette. Kuramı nasıl sınayacağız? Örneğin, küçük bir boşluk parçası ısıtılır ve çökeltinin buharlaşmasıyla simetrinin yeniden kurulup kurulmadığına bakılabilir. Elektromanyetik ve zayıf çekirdek kuvvetlerini, elektrozayıf kuvvet olarak bir araya getirebilmek için 100 GeV enerji gerekti. Elektrozayıfla, şiddetli çekirdek kuvvetini özdeş yapabilmek içinse, en az  $10^{16}$  K (10 katrilyon kelvin) düzeyinde bir sıcaklık gerekiyor. Bu daha bir şey değil. Bir de sınırsız erimli kütleçekim var. Bunu da büyük özdeşliğin içine katarak her şeyin kuramını elde etmek istiyorsak, gereken enerji düzeyi en az  $10^{18}$  GeV. Ancak Büyük Patlama'dan sonra çok kısa bir süre var olabilen böylesine yüksek sıcaklıklarsa, günümüz parçacık hızlandırıcılarından en güçlülerinin bile eriminin dışında. Bazı fizikçilere göre, kuvvetleri özdeşleştirebilmek için yeterli enerjiyi sağlayabilecek bir hızlandırıcının çevresinin 1 trilyon km, ya da bir ışık yılından daha bir kadar olması gerekli! Gene bazı fizikçilere göre, kütleçekimini de kapsayacak bir özdeşleştirme için gerekli enerji düzeyi,  $10^{28}$  GeV'a kadar çıkabiliyor. Bu enerjiyi sağlayacak hızlandırıcının çevre uzunluğuysa 1000 ışık yılı kadar olmak zorun-



da!.. New York'taki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'ndaki relativistik ağır iyon çarpıştırıcısı deneylerindeyse yalnızca 10 trilyon kelvine yani gereken düzeyin binde birine ulaşılabilmesi bekleniyor.

Gerçi yeni kuşak fizikçiler arasında giderek yaygınlaşan bir görüşe göre, dört kuvveti de birleştiren sicim kuramı için gereken yeni boyutların ölçekleri, (altı yeni boyut) kuramsal olarak  $10^{-35}$  cm'den,  $10^{-19}$  cm'ye, hatta 1mm dolaylarına çıkartılırsa, büyük birleşme enerjisini, 1 teraelektronvolt (TeV) düzeyine çekmek olanaklı. Ama birçok varsayıma dayanan bu kuramlar için yürütülen deneyler, henüz hızlandırıcılar yerine masa üstünde yürütülüyor.

Dolayısıyla fizikçiler, daha basit bir deney aracılığıyla aynı taşla birkaç kuş vurmak istiyorlar. Öncelikle yapmak istedikleri, tüm simetriyi yeniden kurmaya çalışmak yerine, Higgs alanını şöyle bir çalkalamak. Kuramcılara göre, fotonların düzgün bir elektromanyetik alandaki hareketlenmeden kaynaklanması gibi, Higgs alanındaki kuantum mekaniksel çalkantılar da Higgs parçacığına kaynaklık edecektir. Ortaya çıkacak en küçük hareketlenme Higgs parçacığı olacaktır. Kuramsal fizikçiler, parçacık hızlandırıcılarında yeterli enerjide gerçekleştirilecek çarpışmaların, Higgs parçacığını içinde bulunduğu alandan sökeceğini düşünüyorlar. Ardından birleştirme kuramlarında öngörülen parçacıklar da gelirse daha âlâ!...

Peki, bu parçacık nasıl ve nerede ortaya çıkacak? Öteki "büyük fizik" deneylerinde olduğu gibi, Higgs parçacığını bulup yeni yüzyılın fiziğine kendi damgasını vurmak için Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı (CERN) ile ABD'nin Fermi Ulusal Laboratuvarı (Fermilab) yarışıyorlar. Yarış kimin kazanacağı, Higgs parçacığının kütesine (enerjisine) bağlı. Eğer Higgs parçacığının kütesi 95 GeV, ya da protonun kütesinin 100 katından küçükse, CERN'de bulunan LEP (Large Electron-Positron Collider) hızlandırıcısının bu parçacığı şimdiye kadar saptaması gerekirdi. Buna karşılık kütesi 600 GeV'i aşarsa da bu kez ortaya büyük sorunlar çıkacak: Higgs parçacıkları, parçacık tepkimelerinden birçoğunu, deneylerin yasakladığı biçimlerde etkileyecek. Bir başka deyişle, Higgs parçacı-



CERN'de kurulmakta olan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC), halen kullanılmakta olan 27 km'lik LEP hızlandırıcı tüneline paylaşılabilecek. 2005 yılına kadar bitirilmesi planlanan LHC'de proton ve antiproton demetleri ters yönlerde hızlandırılarak çarpıştırılacaklar. Ortaya çıkacak çarpışma ürünleri arasında, Higgs bozonuyla, süper simetri kuramında öngörülen ağır parçacıkların da bulunması bekleniyor.

ğının kütesi, bir demir atomunun kütesiyle üç uranyum atomunun toplam kütesi arasında bir yerlerde. Ama Higgs bozonunun kütesinin 1 TeV dolaylarında (proton kütesinin 1000 katı) olduğuna inananlar da yok değil.

Yarışa son aylarda heyecan getiren bir gelişme oldu: Higgs parçacığının hafif olduğu yolundaki görüşün egemenlik kazanması. Geçen Haziran'da Fermilab'da yapılan ve çeşitli uluslardan fizikçilerin katıldığı bir toplantıda egemen olan görüşe göre, Higgs'in oldukça hafif olması gerekiyor. Kuantum mekaniğinde herhangi bir parçacık, kısa bir süre için başka bir parçacık kimliği alabildiğinden, bunların ölçülen kütleleri birbirlerine yakın oluyor. Bu son öngörüler, Higgs parçacığının kütesini 230 GeV sınırının altına çekmiş görünüyor. Ancak, 180 GeV enerji düzeyinden düşük bir yerde çıkacak Higgs parçacığı, Standart Model'i yüksek enerji düzeylerinde işlemez hale getiriyor. Bilinen tüm parçacıklara ağır kütleli eşler bularak doğanın elektroza-yıf ve şiddetli çekirdek kuvvetlerini Standart Model'in genişletilmiş bir çerçevesinde birleştirmeyi amaçlayan Süpersimetri kuramıysa, en basit Higgs parçacığı için 100-130 GeV arasında bir kütle öngörüyor. Daha alt düzeylerde bu kuram da çıkmaza giriyor.

Gene de CERN'in LEP hızlandırıcısında araştırmacılar, makinelerinin

yetenek sınırlarını zorlayarak, parçacığı 105 GeV düzeyindeki enerjilere kadar bulabilmeyi umuyorlar. Fermilab'daki Tevatron hızlandırıcısıysa, 160 GeV düzeyine kadar tarama yapabilecek. Gerçi 260 milyon dolar harcamayla kısa süre önce yenilenen Fermi makinesi, parçacıkları ters yönde hızlandırarak 2 TeV düzeyinde toplam çarpışma enerjisi elde edebiliyor. Ama bu enerjinin sınırlı bir bölümü yeni parçacıkların oluşumunda kullanılabiliyor.

Parçacık burada da ortaya çıkmazsa, Higgs'in varlığını savunan fizikçiler, bıyıklarını kesmeden önce, gene Avrupa'ya dönecekler. CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı LHC'nin 2005 yılında hizmete girmesi bekleniyor. Proton ve antiprotonları ayrı ayrı hızlandırarak çarpıştıracak olan makine'nin 600 GeV olarak belirlenen Higgs üst sınırını rahatlıkla aşması bekleniyor. 5 milyar dolara mal olacağı hesaplanan makine, tam kapasiteyle çalışmaya başladığında 14 TeV (trilyon elektronvolt) çarpışma enerjisi düzeylerine erişebilecek.

Ancak LHC'nin de kendi gücünden gelen sorunları var. Öncelikle aranan hafif Higgs parçacığının imzasının, bir alt kuarkla, bunun karşımada eşleniği olan antialt kuarka bozunması biçiminde ortaya çıkması bekleniyor. Bu imza, hızlandırıcılarda "jet" diye





adlandırılan parçacık ve çarpışma enkazı fişkırmaları biçiminde kendini gösteriyor. LHC'de 14 TeV gibi muazzam çarpışma enerjisi demek, aynı zamanda bir seansta bu jetlerin çok büyük sayılarda ortaya çıkması demek. Bunlar başka süreçlerden de kaynaklanıyor olabileceklerinden, Higgs parçacıklarının imzasını tanımak yıllar sürecektir çalışmalar gerektirebilir. Bazı fizikçilerse, Higgs parçacığını bulmak için LHC'nin bile yetersiz kalacağı görüşünü savunarak daha radikal hızlandırıcı tasarımları öneriyorlar.

Öte yandan, süpersimetri, yalnızca tek bir Higgs parçacığıyla yetinmiyor. Model için en az beşi gerekli. En basiti için 100-130 GeV kütle öngörülüyor demistik. Daha ağır Higgs'ler için fizikçiler arasında bir anlaşma yoksa da, bunların da 1 TeV'in çok üstünde olacakları sanılmıyor. Bu fazladan Higgs'lerin, bildiğimiz parçacıkların süpersimetrik eşlerinin nerede saklandıklarını ortaya koyması bekleniyor.

Yarışa katılan hızlandırıcıların ve çarpışmalarda ortaya çıkan parçacıklar ve enkazı inceleyen apartman boyutlu dedektörlerin kendilerine özgü güçlü ve zayıf noktaları var. CERN'in çalıştırdığı LEP, elektronları ve bunların karşı-madde eşleri olan (+ elektrik yüklü) pozitronları çarpıştırıyor. Bunlar hafif parçacıklar. Dolayısıyla çarpışma ürünleri, çok karmaşık değil. Kolaylıkla tanımlanabiliyor. Üstelik LEP, bir kaç yıl önce yenilenerek LEP II haline geldiğinden beri gücü de bir hayli yükselmiş. Elektronları ve pozitronları kafa kafaya çarpıştırırken, 184 GeV "kütle merkezi enerjisi"ne ulaşıyor. Yani çarpışan parçacıkların hızlandırıcıda ulaştıkları enerjinin toplamına. Bazı modellerde Higgs parçacığı,  $Z^0$  bozonu-

la ilintili olarak ortaya çıkıyor. Çarpışma sonucu birlikte ortaya çıkan Higgs parçacığı iki alt kuarka,  $Z^0$  bozonu da iki

farklı kuarka bozunuyor. Her iki parçacığın dedektördeki imzası da bu kuarklar. Bu durumda, aranan Higgs parçacığının çok büyük kütleli olmaması durumunda LEP II tarafından yakalanma olasılığı var. Zaten LEP'teki dedektörlerden biri olan OPAL'de 1996 yılında 172 GeV gücünde bir seans sırasında belirlenen bir "olay"ın, Higgs parçacığı adayı olabileceği belirtiliyor. Elektron çarpıştırıcılarının zayıf noktası, senkrotron ışıınımı nedeniyle enerji kaybı. Elektronlar, düz bir hat boyunca yol alan parçacıklar. Yolları, dairesel hızlandırma tünellerinde güçlü mıknatıslarla büküldüğünde, kazandıkları enerjinin büyük bölümü senkrotron ışıınımı nedeniyle yitiriliyor. Bunu önlemenin yolu, elektron hızlandırıcılarını düz bir tünel halinde yapmak. ABD'nin Stanford Üniversitesi'ndeki hızlandırıcı, (SLAC) böyle bir "doğrusal hızlandırıcı" uzunluğu da 3 kilometre. Ama bunları, hele Higgs parçacığının ortaya çıkabileceği enerjileri sağlayabilecek olanları, inşa etmek çok güç ve pahalı. Dolayısıyla hızlandırıcılar, genellikle dairesel biçimde yeraltı tünelleri. Ama senkrotron ışıınımını en aza indirebilmek için, elektron rotasındaki bükülmeyi azaltmak, bunun için de halkayı büyütme gerekiyor. Bu nedenle LEP'in çevresi 27 km'yi buluyor.

Elektron çarpışmaları temiz ve ürünlerinin izlenmesi kolay. Ne var ki, bunlar hafif parçacıklar olduklarından çarpışma ürünlerinin sayısı ve çeşidi de fazla olmuyor. Bunun için fizikçiler,

proton gibi çok daha ağır parçacıkları çarpıştırarak sonuçları incelemek istiyorlar. Chicago yakınlarında Batavia'da bulunan Fermilab'daki hızlandırıcı, böyle bir proton, antiproton çarpıştırıcısı. Bu tür çarpışmaların zayıf noktasıysa, ortaya çok fazla ürün çıkması ve bunların içinde ancak çok küçük bir bölümünü seçip tanımlayabilmenin güçlüğü. Fermilab'ın bir avantajı, parçacıkları hem ters yönlerde hızlandırarak kafa kafaya çarpıştırabilmesi, hem de sabit bir hedefe çarpıtılabilmesi. Görece daha düşük enerjide meydana gelen bu ikincisinde ortaya çıkan ürünler daha az karmaşık oluyor.

CERN'in 2005 yılında tam kapasiteyle devreye sokmayı planladığı Büyük Hadron Çarpıştırıcısı LHC ise Higgs'i ve bunun yanı sıra süpersimetrisinin öngördüğü egzotik eş parçacıkları bulabilmek için, deyim yerindeyse çarpışmada "kaba kuvvete", bunun yarattığı karmaşık ürün çorbasını ayıklayıp tanımlamak için de "zekâ"ya güveniyor. Maliyeti 5 milyar dolarda tutabilmek için CERN yeni bir hızlandırıcı yapmıyor. LHC'de 27 km'lik LEP hızlandırma tüneline kullanacak. Ancak proton ve antiprotonları hızlandırmak için tasarlanan süperiletken mıknatıslar çok gelişkin tasarımda. Parçacıkları ayıklayıp tanımlayacak olan çeşitli dev dedektörler de tekniğin ve duyarlılığın en uç örnekleri. Böyle de olmak zorundalar. Çünkü LHC içinde proton demetleri, birbirleri içinden bir saniyede 40 milyon kez geçecekler. Demetlerin karşılıklı her geçişinde 20 proton-proton çarpışması olacağı hesaplanıyor. Bu da saniyede 800 milyon çarpışma demek. Bunların hepsi ilginç, işe yarar çarpışmalar olmayacak. Çoğu kez protonlar birbirlerini sıyrıp geçecek. Kafa kafaya çarpışmaların sayısı son derece az olacak. Ortaya yeni parçacık çıkaran sonuçlar daha da seyrek görülecek. Örneğin, Higgs parçacığının 10 trilyon çarpışmadan yalnızca birinde ortaya çıkması bekleniyor. Bunun da anlamı, her saniyede 800 milyon çarpışma olsa bile bir gün içinde yalnızca tek bir Higgs bozonuna rastlanabilecek. O da gözden ka-



Hızlandırıcılarda parçacık çarpışmalarından ortaya çıkan ürünler, apartman büyüklüğünde duyarlı dedektörlerle izlenerek, türleri ve hızları belirleniyor.



çırılmazsa tabii. LHC'deki dedektörler de, pek ayakta uyuyan devlere benzemiyorlar. Örneğin, Küçük Muon Solenoidi (Compact Muon Solenoid – CMS) adlı dedektörün, her biri güçlü bilgisayarlarla denetlenen 15 milyon ayrı algılama kanalı bulunacak. Bunlar, dedektörü LHC hızlandırıcısıyla eşgüdüm-lü hale getirerek CMS'nin "ilginç" herhangi bir olayı kaçırmamasını sağlayacak.

Kendi dev hızlandırıcısını, çok pahalıya mal olduğu gerekçesiyle Kongre kararıyla 1993 yılında yarı yolda rafa kaldıran ABD, LHC'nin finansmanına katılıyor. Ama Higgs yarışını Fermilab kazansa bile, LHC daha sonraki "büyük fiziğin" başlıca merkezi haline gelmeye aday. Bu durumdan pek hoşnut olmayan Amerikalı fizikçiler, bir sonraki kuşak hızlandırıcılar için Washington'u sıkıştırıyor. Ortada üç farklı öneri var. Bunlardan biri, LHC'nin daha da büyük bir modeli. Adı da Çok Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (VLHC). Bir başka grup, 30-50 kilometre uzunluğunda doğrusal bir hızlandırıcıyla, elektronların "temiz" çarpışmalarının meyvelerini yemek istiyor. Daha radikal bir öneriyse, elektronların daha ağır kardeşleri olan muonları çarpıştırmak. Her üç önerinin de gerçekleşmesinin en az on yıl zaman ve en az 1 milyar doların üzerinde para gerektirmesi nedeniyle, ABD Enerji Bakanlığı, henüz projelerin artılarını ve eksilerini tartmakla meşgul.

Bunlar içinde, muon çarpıştırıcısı projesi, giderek yandaş topluyor. Muonlar, kardeşleri olan elektronlardan 207 kat daha ağır (kütleli) olan, nokta-



yı andıran parçacıklar. Ömürleri son derece kısa. Genellikle, hızlandırıcılarda gerçekleşen çarpışmalarda ortaya çıkıp saniyenin küçük kesirleri kadar sürelerde varlıklarını sürdürebiliyorlar. Bu kısa ömür, kuşkusuz bir dezavantaj. Bu nedenle hızlandırıcılarda çarpışma "yakıtı" olarak hiç kullanılmamış. Ama muonlarla, + elektrik yüklü karşı parçacıklarının yadsınamayacak üstünlükleri de var. Bunların başında, elektrona göre büyük

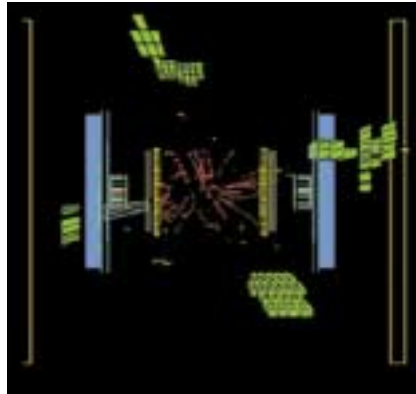
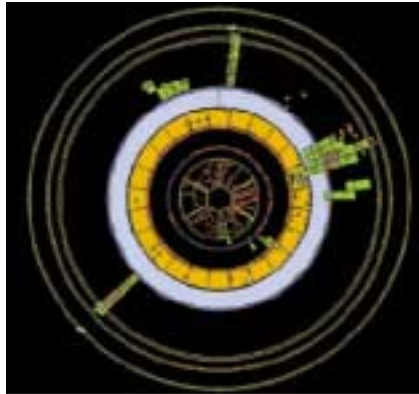
olan kütleleri geliyor. Bu kütle nedeniyle, hızlandırıcılardaki sinkrotron ışınlamının yol açtığı enerji yitiminin çok daha az olması gerekiyor.

Gerçi LHC'de çarpıştırılacak proton ve antiproton demetleri de büyük kütleli. Ama burada ortaya çıkması beklenen Higgs parçacıklarıyla süpersimetrik parçacıkları düzenli olarak incelemek ve duyarlı ölçümler yapmak isteyen fizikçiler, proton çarpışmalarının bu duyarlı ölçümlere izin vermediği görüşünde. Muon yandaşlarına göre, proton çarpışmalarında ortaya çıkan çok sayıda serbest kuark ve gluon, ürün yumağını çok karışık hale getiriyor. Hızlandırıcı halkalarda elektronların saçtığı sinkrotron ışınlamıysa, elektron çarpışmalarının tam potansiyeli için çok pahalı doğrusal hızlandırıcılar gerektiriyor. Muonlarsa, bir elektron hızlandırıcısının avantajını, doğrusal hızlandırıcıya gerek bırakmadan sağlıyor. Çok daha az düzeydeki sinkrotron ışınlamı, bu parçacıkların, görece küçük çaplı halkalarda hızlandırılmasına olanak tanıyor. Hatta 1 TeV gücündeki bir muon hızlandırıcısı, çok az bir

harcamayla, varolan laboratuvarlardan birinin arazisine kurulabiliyor, varolan altyapıyı paylaşabiliyor. Parçanın ağırlığı nedeniyle de çarpışmalarda ortaya çıkacak Higgs parçacıklarının sayısı, elektron çarpışmalarına göre çok fazla. Bu nedenle, yandaşları, Muon hızlandırıcılarını "potansiyel Higgs fabrikaları" olarak görüyorlar. Ancak Fermi araştırmacıları, muonu üretmenin ve kontrol etmenin kolay olmadığını da kabulleniyorlar. Muonlar doğada, elektron ve nötrinoya bozunmadan ancak saniyenin yüzbinde biri sürelerde varolabiliyorlar. Dolayısıyla muon hızlandırıcısı tasarımlarında ilk adım, protonları sıvı metal bir hedefe çarptırarak, pion denen kuark ve anti-kuark çiftleri elde etmek. Pionlar daha sonra muonlara bozunuyor. İşin kritik kısmı bundan sonra. Bunların ömrünü uzatmak gerek. Yolu da, bunları "soğutmak"; daha doğrusu, hepsini aynı hızla hareket eden bir demet durumuna getirmek. Ancak bundan sonra muonlar ışık hızına yakın düzeylere kadar hızlandırılıyor ve Einstein'ın zamanın genişlemesi ilkesi uyarınca ömürleri uzuyor.

İster CERN'de ortaya çıkacak olsun, ister Fermilab'da; ister elektronların çarpışmasından, ister protonların, isterse de müonların çarpışma enkazlarında görülsün, Higgs bozonu artık avlarına yaklaşmanın heyecanı içindeki fizikçilerin nişangahına girmek üzere. Avın ele geçmesi, 20. yüzyıl fiziğinin görkemli başarılarının oturduğu kuramsal temeli güçlendirecek. Ama Higgs bozonu bu sefer de elden kaçarsa ne olur? Yanıt süpersimetri kuramcısı Joe Lykken'den geliyor: "2005 yılına kadar beklerim. Higgs ortaya çıkmazsa kütüphaneye gider yeniden fizik çalışmaya başlarım".!...

Rahit Gürdilek



Konu Danışmanı: Tekin Dereli  
Prof. Dr. ODTÜ Fizik Bölümü

Kaynaklar  
Veltman, M. J. G., "The Higgs Boson" Scientific American, Kasım 1986  
Wilczek, F., "Masses and Molasses" New Scientist, 10 Nisan 1999  
Glanz, J., "Will the Higgs Particle Make an Early Entrance?" Science, 25 Haziran 1999  
Hellemans, A., "Physicists Dream of a Muon Shot", Science, 9 Ocak 1998  
Kestenbaum, D., "Reports Call for New Super-Accelerator", Science, 27 Şubat 1998  
[http://www.fnal.gov/directorate/public\\_affairs/higgs/higgs\\_fnews.html](http://www.fnal.gov/directorate/public_affairs/higgs/higgs_fnews.html)  
<http://lutece.fnal.gov/Drafts/Higgs.html>  
<http://www.phy.uct.ac.za/courses/phys400w/particle/higgs.5.htm>  
<http://www.bowdoin.edu/dept/physics/astro.1998/astro01/longshot.html>  
<http://wysiwyg/628/http://delphi.www.cern.ch/~offline/physics/delphi-detector.html>  
<http://wysiwyg/495/http://cerncourier.com/main/article/39/8/12/1>  
<http://www.cern.ch/Public/ACCELERATORS/LHCacc.html>  
<http://www.lip.pt/outreach/docs/cms2/p4.htm>

# Yeni Kuşak Parçacık Hızlandırıcılarıyla Egzotik Maddenin Yapısı Belirleniyor

Kendinizi, dünyadaki tüm mutfakların tüm yemeklerini, elindeki un, pirinç, patates ve yerelmasından oluşan malzemeyle yapmaya çalışan bir aşçının yerine koyun. Böylece çekirdeğin yapısını incelemek ve kozmosta oluşan egzotik çekirdek tepkimelerini araştırmak isteyen fizikçilerin duyduğu çaresizliği anlamış olursunuz. Benzetmeyi sürdürelim: Örneğin yıldızların ve süpernovaların cehennemi andıran içleriyle nötron yıldızlarının yüzeyleri, sanki birer nükleer fırın. Buralar da, proton ve nötronların ağırlığıyla ezilen kararsız çekirdekler çarpışıyor ya da bozunuyor; aynı biçimde kararsız yeni yeni parçacıklar oluşturuyorlar. Bu tepkimelere binlerce radyoaktif çekirdek katılıyor. "Oysa" diyor, İngiltere'deki Surrey Üniversitesi'nden William Gelletly, "burada topraktan çıkarabildiğiniz 283 çekirdek türüyle yetinmek zorundasınız"!

Nükleer fizikçileri bu tür sınırlamalara isyan ettiren etken, yalnızca acayip şeylere olan meraklarından kaynaklanmıyor. Bu egzotik çekirdeklerin bolluğu ve tepkime hızları, fizikçilere yıldızların nasıl gelişip patladıklarını belirlemede yardımcı oluyor. Yıldızlardaki egzotik çekirdek tepkimeleri, bize kendi evimiz hakkında da ışık tutuyor: Bu tepkimeler, tanıdığımız birçok elemente kaynaklık etmiş. Bu tepkimelerde rol oynamış kararsız çekirdeklerin davranış biçimleri de atom çekirdeklerinin yapısı konusunda zengin ipuçları sağlıyor. Fizikçiler bu çekirdeğin, tıpkı atomun kendisi gibi iç içe parçacık kabukları biçiminde olduğunu düşünüyorlar. Gelletly, "kararlı çekirdeklerin yapısı konusunda öğrendiğimiz her şeyin, kararsız çekirdekler için tümüyle yanlış çıkmasını bekliyoruz" diyor.

Fizikçiler, kararlı izotopları çarpıştırarak birtakım egzotik çekirdekler elde etmeyi başarmışlar. Gerçi bunlar az sayıda; ama gene de araştırmacıların erimi dışındaki çekirdek yapıları ve tepkimelerine küçük pencereler açıyorlar. California'daki Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı'ndan Victor Ninov'a göre, "kararlı çekirdekler, yıldızlar ya da süpernovalardaki nükleer yapı ya da nükleer sentez konusunda pek bir şey söylemiyor". Araştırmacılar, yoğun radyoaktif çekirdek demetleri oluşturulmasını sağlayacak bir yöntemin yokluğunu duymaktaydılar. Daha sonra başka çekirdeklerle çarpıştırılacak bu demetlerin, yıldızlarda uygulan yemek tariflerinin benzerlerini ortaya çıkaracağı umuluyordu.

Yeni kuşak bir dizi parçacık hızlandırıcısı, fizikçilerin bu düşünüyü artık gerçekleştirmeye başlamış bulunuyor. "Hat Üstünde İzotop Ayrımı" (Isotope Separation Online – ISOL) denen bir teknik, ikinci bir hızlandırma evresiyle birleşerek kısa ömürlü radyoaktif çekirdeklerden güçlü ve parlak demetler oluşturuyor. Bu demetler de daha önce erim dışındaki tepkimeleri yeniden ya-

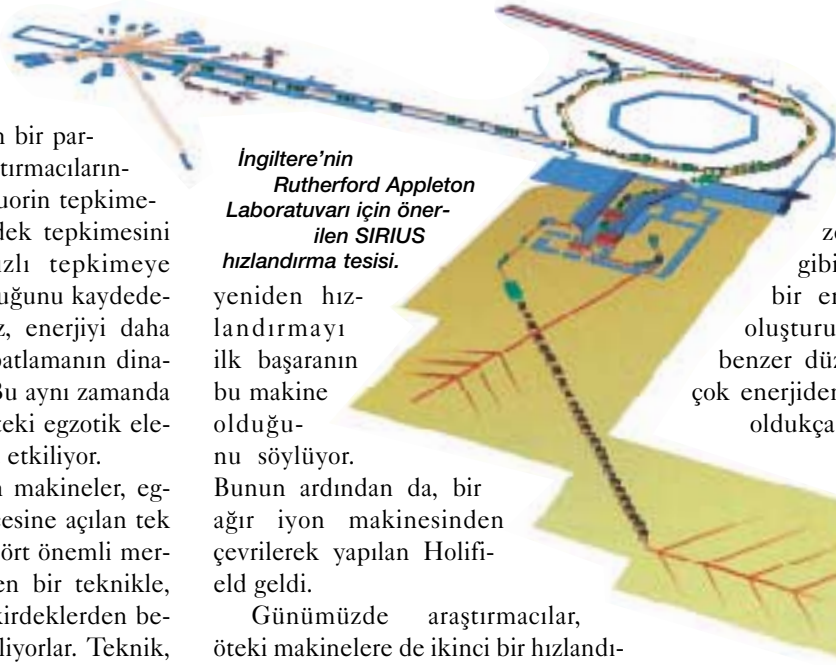
ratabiliyor. Böylece yepyeni çekirdek türlerinin incelenmesine olanak sağlıyor. Temelde, iki aşamalı teknikte önce kararlı çekirdeklerden oluşan bir parçacık demeti, hareketsiz bir hedefe çarpıtılıyor. Çarpışma enkazı toplanıyor ve içinden ilgi çeken kararsız türler seçiliyor. İkinci aşamada bunlar bunlar bir başka hızlandırıcıya sokularak ve böylece bir deney için ikinci bir hedefle çarpıştırılacak bir "radyoaktif çekirdek demeti" (Radioactive Nuclear Beam - RNB) oluşturuluyor.

Günümüzde, bu ISOL-temelli gerçek RNB makinelerinden dünyada yalnızca iki tane var. Biri ABD'nin Tennessee eyaletindeki Oak Ridge Ulusal Laboratuvarında, öteki de Belçika'nın Louvain kentindeki Katolik Üniversitesi'nde. Ama gene de giderek artan sayıda fizikçi, bu makinelerin çekirdek araştırmalarında yepyeni bir sayfa açacağına inanmaya başlamış.

Oak Ridge laboratuvarında 1996 yılında hizmete giren makine ve resmi adıyla Holifield Radyoaktif İyon Demeti Tesisi (HRIBF) ile deney yürüten araştırmacılar, siklotron türü bir başka hızlandırıcıdan sağladıkları hafif iyonları oksijen bakımından zengin bir hedefle çarpıştırarak, kısa ömürlü fluorin 17 izotoplarından bir demet oluşturmuşlar. ISOL aşamasında çarpışma enkazından manyetik yöntemle ayıklanan fluorin iyonları, elektrostatik olarak yeniden hızlandırılarak bir radyoaktif çekirdek demetine dönüştürülmüş. Demeti, protonca zengin bir hedefe yönlendiren araştırmacılar, fluorin 17'nin, bir neon 18 izotopu oluşturup bir de gama fotonu yayımlamasıyla sonuçlanan tepkimenin hangi sıklıkla meydana geldiğini ölçmüşler. Bu süreç, nova ve X-Işını patlamaları gibi yıldız patlamalarının şiddetini etkile-



*Holifield tesisi, yıldız patlamalarında oluşan elementleri yeryüzünde oluşturmaya çalışıyor.*



yen tepkime zincirinin bir parçası. Oak Ridge araştırmacılarından Michael Smith, florin tepkimelerinin, ağır bir çekirdek tepkimesini atlayıp doğrudan hızlı tepkimeye ulaşma eğiliminde olduğunu kaydederek, "böyle yaparsanız, enerjiyi daha hızlı üretir ve bu da patlamanın dinamizmini etkiler" diyor. Bu aynı zamanda patlamanın yarattığı öteki egzotik elementlerin miktarını da etkiliyor.

Holifield türünden makineler, egzotik çekirdekler bahçesine açılan tek kapı değil. Dünyada dört önemli merkez, "parçalama" denen bir teknikle, fazla olmasa da bu çekirdeklerden belirli bir miktar üretebiliyorlar. Teknik, önce ağır ve hızlı iyonları bir hedefe çarptırmak, daha sonra demetteki iyonların parçalarını enkazdan bir manyetik parça seçicisiyle toplayıp, bunları yeniden hızlandırmaksızın denemenin ikinci ve asıl aşamasına göndermek temeline dayanıyor. Bu yaklaşımın avantajı, hızlı, hatta mikrosaniye sürelerde bozulan izotoplardan bile yararlanabilmesi. Buna karşılık ISOL yönteminde, iyonları enkazdan ayırıp sınıflandırmak en az birkaç saniye alıyor. İşin kötü yanıysa, çekirdek demetinin düşük yoğunluk ve kalitede olması.

Yaklaşık 30 yıl önce Cenevre'deki Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı CERN'de geliştirilen ISOL, ağır iyonlar yerine protonları hareketsiz bir hedefle çarpıştırarak radyoaktif çekirdekler oluşturuyor. Bu çekirdekler daha sonra çarpışma enkazından mıknaşlarla ayıklanıyor. ISOLDE adlı orijinal ISOL tesisi, iyonları yeniden hızlandırmadığından, oluşturulan çekirdek demetinin enerjisi çok düşük oluyor, bu da yıldızların sıcak merkezlerindeki koşulları oluşturmak, ya da çekirdekleri, belirli türden tepkimeler oluşturacak şiddetlerde çarpıştırmak için yetersiz kalıyordu. 10 yıl kadar önceyse bir ISOL aygıtının çıktısını yeniden hızlandırarak her iki sorunun da üstesinden gelebileceklerini keşfettiler. Bu da dünyanın her yerinde ISOL-temelli RNB makineleri yapımı için bir yarış başlattı. Louvain Katolik Üniversitesindeki ARENAS adlı makine 1990'lı yılların ortasında hizmete girdiyse de henüz tam kapasiteye ulaşamadı. Smith, gene de parçacıkları, işe yarar, örneğin astrofizik çalışmalarında kullanılacak enerji düzeylerine kadar

*İngiltere'nin Rutherford Appleton Laboratuvarı için önerilen SIRIUS hızlandırma tesisi.*

yeniden hızlandırmayı ilk başarının bu makine olduğunu söylüyor.

Bunun ardından da, bir ağır iyon makinesinden çevrilerek yapılan Holifield geldi.

Günümüzde araştırmacılar, öteki makinelere de ikinci bir hızlandırıcı takarak bunları RNB makinelerine dönüştürüyorlar. Kanada'nın Vancouver kentindeki Simon Fraser Üniversitesi araştırmacılarından John Dauria, kentteki TRIUMF Parçacık Hızlandırma Tesisi'nin, eldeki bir siklotrona bir ISOL sistemi eklendiğini bildiriyor. Araştırmacıya göre bu, dünyadaki en yoğun ISOL sistemi. İkinci aşama hızlandırıcısıysa, sisteme yakında eklenecek. CERN'de de ISOLDE'ye küçük bir ikinci aşama hızlandırıcısı ekleniyor. İngiltere'de, Oxford yakınlarındaki Rutherford Appleton Laboratuvarı'nda, birinci aşama olarak ISIS saçılım kaynağından bir proton demeti kullanacak bir RNB tesisi için finansman aranıyor. Fransa'nın Caen kentindeki GANIL ağır iyon araştırma laboratuvarında SPIRAL adlı çift siklotron ISOL sistemi, deneylere başlamak için onay bekliyor.

Sırada, özel amaçlar için tasarlanmış makineler var. ABD'nin Virginia eyaleti Newport News kentindeki Thomas Jefferson Ulusal Hızlandırma Tesisi, yarım milyar dolar tutarında "ikinci kuşak" bir RNB peşinde. Atlantığın öte yakasında, İsveç'in Göteborg Üniversitesi de Avrupa için benzer bir tesisin bayraktarlığını yapıyor.

Bu yeni makine bolluğu sayesinde nükleer fizikçiler artık tat vermeyen temel gıdaları kararlı çekirdekleri bırakıp yakında bol çeşit ve tatta yeni izotoplar pişirmeye başlamayı, bu yolla da çekirdeğin kuramsal resmini zenginleştirmeyi umuyorlar. Çekirdek kuramının temel taşlarından biri kabuk modeli. Bu modele göre kısaca nükleon diye adlandırılan proton ve nötronların toplam kuantum etkileri,

çekirdeğin çevresindeki elektronların değişik enerji düzeyindeki yörüngeleri gibi, çekirdeğin içinde de bir enerji düzeyleri dizisi oluşturuyor. Tek bir kabuk, benzer düzeyde bir ya da daha çok enerjiden oluşuyor. Ne var ki, oldukça başarılı sayılabilecek bu model, işin içine önemli ölçüde bir nötron ya da proton fazlalığı girince, işlemez hale geliyor.

Basit geometri, çekirdek için değişmez bir yoğunluk öngörüyor. Bu nedenle de, belirli hacimde bir su eklenince bir su balonunun genişlemesi gibi, ek nükleonlar da atom çekirdeğini 1/3 kuvvet yasası temelinde genişletiyor. Kararlı çekirdekler doğal olarak bu yasaya uyuyor. Ancak parçalanma tesislerinde kararsız çekirdekler üzerinde yapılan ilk gözlemler, bunların yasadan büyük ölçüde saptığını da gösteriyor. Fransa'nın çekirdek ve parçacık fiziği laboratuvarı IN2P3 araştırmacılarından Nigel Orr, "en büyük sürprizlerden biri, kararlılık yelpazesinin uçlarındaki çekirdeklerden bazılarının kütlelerinin, beklediğimizden çok farklı olmalarıydı" diyor. Örneğin lityum-11 izotopu, komşu izotoplara karşılaştırıldığında, beklenenin çok üstünde bir kütleyle sahip.

Bir çarpışma sonucu çekirdek parçalandığında etrafa saçılan parçaların momentum dağılımını izleyen fizikçiler, lityum-11'deki bu şişmenin, çekirdeğin daha yoğun merkezi çevresinde bir tür "hale" oluşturan en dıştaki (valens) nötronlardan oluştuğunu keşfettiler. Nükleer fizikçiler ayrıca helyum-6, berilyum-11, berilyum-14 ve boron-17 izotoplarında da bu tür nötron halleri buldular. En son olarak da, dört ayrı parçalama tesisinde görevli araştırmacıların işbirliği sonucu, karbon-19 izotopunda da nötron halesi belirlenmiş bulunuyor.

Bu nötron hallerinin bir adım ötesi, "nötron zarları"denen çok sıkı bir çekirdek merkezinin çevresinde nötronca zengin yüzey katmanları. Fizikçilere göre helyum-8 çekirdeğinde, bir olasılıkla 4 nötrondan oluşan bir zar bul-



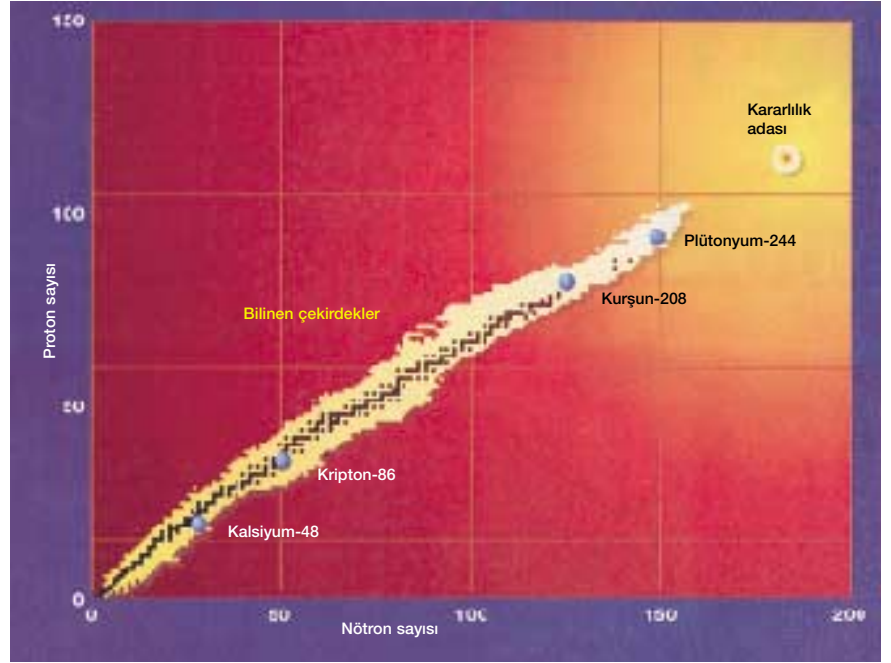
unuyor. Orr, nötronca çok zengin sodyum izotopları gibi çekirdeklerde de nötron zarları olduğu yolunda deneysel kanıtlar bulunduğunu belirtiyor. Gelletly'e göre çekirdek malzemesinden oluşmuş zarlar, çekirdekler arasındaki tepkimeleri, fizikçilerin RNB makineleriyle yapmaya çalıştıkları gibi kökten değiştiriyor.

Michigan Devlet Üniversitesi'nden Gregers Hansen, "şimdilik, yapıyla tepkime mekanizmaları arasındaki karşılıklı etkileşimi anlamaya çalışıyoruz" diyor. Araştırmacıya göre, "Bu konuda bilgilendiğimizde, kararlı olmaktan çok uzak, hiç tanımadığımız çekirdeklerin yapılarını da inceleyebileceğiz." Bu yolda ilerledikçe, fizikçiler yeni yeni görmeye başladıkları haleler ve zarlardan çok daha garip çekirdek yapılarıyla karşılaşmayı bekliyorlar.

Tennessee Üniversitesi'nden Witek Nazarewicz, "benim için haleler ve zarlar, hayvanat bahçesindeki pandalar gibi" diyor. "sevimli ve ilginç hayvanlar; ama bir hayvanat bahçesi, çok daha heyecan verici başka hayvanlarla da dolu". Bu egzotik türlerin, fizikçilerin çekirdek konusundaki anlayışları üzerinde dramatik etkiler yapacağı açık. Zaten Nazarewicz'e göre, "zarlar ve haleler, daha yalnızca bir başlangıç; nötron zengini yepyeni, bir dünyanın ön habercileri, büyük bir resmin küçük ayrıntıları".

Fizikçilerinin RNB araştırmalarından öteki beklentileri arasında çekirdekler ailesinin nereye kadar uzandığı sorusunun yanıtı da bulunuyor. Nazarewicz'in sorusu "çekirdek durumunda var olmanın sınırları ne?" Nötron sayısına karşılık proton sayısı temelinde çizilen çekirdek şemasında kararlı çekirdekler, ortada geniş bir bant halinde sıralanıyorlar. Protonca daha zengin çekirdekler bu bantın üstünde, nötronca zengin olanlara altında yer alıyorlar. Çekirdek ailesinin aşırı eğilimdeki üyeleriye bu geniş izotop diziliminin tepesi ve dibindeki "düşme hatlarını" oluşturuyorlar. Bu sınırların ötesinde bir çekirdeğe eklenen proton ya da nötronlar tutunamayıp düşüyorlar. Ama bu düşme hatlarının sınırları çok belirgin değil.

Nötron düşme hattı özellikle belirsiz; çünkü kimse bu bölgeyi, hafif çekirdeklerin ötesinde keşfetme olanaklarına kavuşamamış. Zaten kuramcılar



arasında da bu bölgenin sınırları konusunda ortak bir görüş yok. Düşük kütleli izotoplar için, bunları kararlı bölgeden çıkartıp düşme hattına itecek proton ya da nötronların sayısı küçük. Bu fazladan çekirdek parçaları da el altında; parçalama makinelerinin ürünleri arasından toplanabiliyor. Hansen, "bugünün olanaklarıyla düşme bölgesi ancak oksijen izotoplarına kadar incelenebildi" diyor.

Bu noktanın ötesinde, kuramcılar çok farklı düşme hatları olması gerektiğini düşünüyorlar. Surrey Üniversitesi'nden Philip Walker, "aslında hesaplar çok güvenli değil ve nötron düşüşü de kuramsal olarak bile yeterince belirlenebilmiş değil" diyor. Araştırmacıya göre şemanın nötron-yoğun tarafında keşfedilmeyi bekleyen daha binlerce çekirdek bulunabilir. Nötron düşüş hattına doğru yaklaşıp daha ağır elementleri araştırmak, egzotik çekirdekler oluşturmaya yetecek toplamda nötron ve proton sağlayabilecek iki ağır çekirdeği çarpıştırmak demek. Bu da ancak RNB makinelerinde gerçekleştirilebilecek bir hedef. Nazarewicz, "kararlı çekirdek demetleri ve kararlı çarpışma hedefleriyle, nötronca çok zengin çekirdek bölgesinin yanına bile yaklaşamayız" diyor.

Nötron düşme hattı, egzotik bir bölge olmasına karşın, birçok kararlı elementin oluşumuna ışık tutabilecek. En hafif elementler, yani hidrojen, helyum ve lityum, büyük patlamanın eseri. Ötekilerse yıldızların nükleer fırın-

larında oluşup süpernova patlamalarıyla uzaya saçıldılar. Astrofizikçiler, elementleri oluşturan süreçlerin bazıları konusundaki bilgilerinin sağlamlığından kuşku duymuyorlar. Örneğin uzun dönemli nötron yakalama döngüsü, ya da kısa adıyla "yavaş süreç". Bu, yaşamlarının sonuna yaklaşmış kırmızı dev evresine girmiş yıldızlarda çekirdeklerin yılda ortalama bir ek nötron yakalayabildikleri bir süreç. Çekirdekler daha sonra beta bozunumuyla bir elektron yayımlayıp nötronu protona dönüştürüyor ve bu süreç ağır ağır demir elementinin oluşumuna kadar sürüyor.

Astrofizikçiler, hızlı nötron tutumu, ya da kısaca "hızlı süreç" denen ve süpernovalarda olduğu sanılan ağır element sentezi konusundaysa bilgilerine o kadar güvenmiyorlar. Hızlı süreçte, bir çekirdek her saniye bir ya da daha çok nötron yakalayarak nötron düşme hattına kadar yaklaşabilir; ancak daha sonra beta bozunumuyla (nötron-proton sayısını dengeleyip) element diziliminde bir üst sıraya çıkar. Chicago yakınlarındaki Argonne Ulusal laboratuvarı'ndan Jerry Nolen, Astrofizikçilerin ancak nötronca son derece zengin, ve dolayısıyla da son derece kararsız çekirdek örnekleri yaratarak hızlı süreç konusundaki bilgilerini pekiştirebilecekleri görüşünde. Araştırmacıya göre bunun için gerekli çekirdek demetlerini oluşturmak, kesin olarak günümüz hızlandırıcılarının erimi dışında kalıyor.

Düşme hattı yakınlarında gerçekleşen tepkimelerin modelinin belirlenmesi, astrofizikçilere süpernovalarda element oluşumu resmini netleştirmede yardımcı olacak. Bu sürecin, periyodik tablonun sonlarındaki ağır elementlerin birçoğunun kaynağı olduğu düşünülüyor. Süpernovalar ve öteki kozmik süreçlerde ortaya çıkan karmaşık tepkimeleri anlayabilmek içinse, bunlara katkıda bulunan binlerce çekirdekssel süreç konusunda en azından bazı şeyler bilmek gerekiyor. Smith, "laboratuvar, cisimlerin birleşme hızları konusunda nükleer ölçümler yapabiliyorsunuz....ve bu da, bu sistemlerin nasıl patlayabileceği konusundaki kuramsal modeller için veri girdisi oluşturuyor" diyor. "Daha sonraysa oluşan modelin çıktısını gökbilim gözlemleriyle karşılaştırmak ve kuramla deneyi bağdaştırmak gerekiyor."

Düşme hatlarını incelemenin yanı sıra, araştırmacılar periyodik tablonun en üstünde yer alan ve doğada bulunmayıp ancak laboratuvarlarda yaratılabilen "süper ağır" elementler bölgesinin dışına da göz atmak istiyorlar. Dünyanın çeşitli yerlerinde birçok laboratuvar, harıl harıl yeni süper ağır elementler yaratmaya uğraşıyor. Yalnızca geçen yıl içinde 114, 116 ve 118. elementler yaratıldı. Ancak bu çabanın amacı, "albüm için yeni pullar toplamak" değil. Bu işle uğraşan ekipler, çekirdeğin kabuk modelinin bir öngörüsünü doğrulamaya çalışıyorlar.

Fizikçiler, bir kabuğu tam olarak doldurmak için gerekli sayıda proton ve nötron bulunması durumunda çekirdeğin kararlılık kazandığını biliyorlar. Hatta bu "sihirli sayılar"dan birine yakın olmak bile kararlılığı artırıyor. Oksijen, kalsiyum, nikel, kalay ve kurşun bu sihirli sayılarda protona sahip. Dolayısıyla bu elementlerin, komşularına oranla daha çok sayıda kararlı izotopları oluyor. Bazı kabuk kuramcıları, 114'te de böyle bir kararlı sayı bulunduğunu düşünüyorlar. Element 114'ü ve çevresindeki çekirdekleri sentezleyerek fizikçiler, çekirdekler tablosu-

nun bu bölümünde gerçekten de bir "kararlılık adası" bulunup bulunmadığını belirlemeye çalışıyorlar.

Bu adanın incelenebilmesi için radyoaktif çekirdek demetleri temel araç konumunda. Nedeni, de en kararlı süper ağır çekirdeklerin, hafif elementlere göre nötronca daha zengin olma eğilimi taşımaları. Şimdilerde ağır çekirdek oluşturmanın standart yöntemini izleyerek görece hafif iki kararlı çekirdeği birleştirmek, nötronca fakir ve dolayısıyla kararsız bir süper ağır çekirdek ortaya çıkarıyor. Nolen, "şimdiye kadar oluşturulan süper ağır çekirdekler, öngörülen kararlı bölgenin en dibinde, yarılanma ömürlerinin hâlâ çok kısa olduğu yerde bulunuyorlar" diyor. Araştırmacıya göre, öngörülen kararlı bölgenin ortalarına tırmanılabilse, yarılanma ömürlerinin süreleri günlerle, hatta yıllarla ölçülebilecek. Nolen'e göre "Varolan tesisler, plajdan ayrılıp karalılık adasının ortasına gidebilmeye u y g u n

**Atom çekirdeklerinin "Segré Şeması"nda, her sıra aynı elementin, artan nötron sayısına göre dizilmiş izotoplarını gösteriyor. Siyah kareler kararlı çekirdekleri, kırmızı karelerse en kararsız olanları belirliyor.**

değil; bir RNB tesisinde oluşturulacak nötronca zengin bir çekirdek demeti, bizi bu adaya götürebilecek tek araç".

Kararlılık adasının incelenmesi, kuşkusuz birçok fizikçi için büyük bir kuramsal keşfin heyecanı anlamı taşıyor. Ancak RNB araştırmalarının başka hedefleri, daha pratik sonuçlar da sağlayabilir. Örneğin, yoğun enerjili nükleer piller. Atoma, elektronlarından birini hareketlendirecek bir enerji yüklemesi yaptığınızda, kararsız hale gelen atom bu fazla enerjisini bir an önce boşaltıp daha düşük bir enerji konumuna düşmek eğilimine girer. Bir atom çekirdeği de enerji yüklenebilir. Üstelik çok daha büyük ölçeklerde. Nedeni, çekirdek içindeki parçacıkları bir arada tutan kuvvetlerin, elektronları çekirdeğe bağlayan kuvvetten çok daha

güçlü olması. Yüklenen enerjiyse, çekirdeğin dönme (spin) hızını arttırabilir. Bu enerji ve dönme hızında ortaya çıkartabileceği artış, normal olarak çekirdek bir foton yayımladığında hemen yitirilir. Ancak doğada bulunan bir izotop, tantalum-180, milyarlarca yıl önce bir süpernovada oluşup enerji yüklendiğinde dönmesi öylesine hızlanmış ki, enerjisini yalnızca bir foton yayımlayarak yitirmesi olanaksız. Dolayısıyla tantalum-180, neredeyse sonsuza kadar sürecek bir yüksek enerji durumunda bulunuyor. Yaşamı öylesine uzun ki, ölçmek bile olanaksız. Surrey araştırmacısı Walker, "bu doğadaki tek hız kapanı" diyor.

Ancak araştırmacılar, laboratuvarlarında böylesine kalıcı olmayan hız kapanları da ortaya çıkarabilecek durumdalar. Bunlardan biri, tantalum-180'in komşusu olan hafniyum-178. Bu elementin yarılanma ömrü 31 yıl olan hızlanmış dönmesi, bozunduğunda, bir gama ışın demeti biçiminde 2,4 milyon elektronvolt enerji yayabiliyor. Üstelik izotopun düştüğü en düşük enerji konumu kararlı oluyor. İlke olarak bu hız kapanları, radyoaktif artık sorunu olmayan bir tür depolanmış nükleer enerji demek. Walker, pratik bir uygulamanın, yalnızca bir kilo ağırlığında bir kutu içinde uzaya götürebileceğiniz ve aracınızın beş yıllık enerji gereksinmesini sağlayabilecek bir süper akü olabileceğini söylüyor. Gerçi depolanmış enerji, tanımı gereği bırakılması kolay olmayan bir enerji türü. Ancak Walker, RNB'lerin daha kullanışlı hız kapanları yapabileceği görüşünde. Şimdilik yapılabilenler, kuramda öngörülen potansiyelin epeyce gerisinde. Bununla birlikte araştırmalar, bir lazer ışın demeti kullanılarak depolanmış fazla enerjinin kolaylıkla boşaltılabileceği hız kapanları yapılabileceğini de gösteriyor. Bu tür araçlar için gerekli malzemenin, hatta çok daha fazlasının, gelecek kuşak RNB makinelerince sağlanacağı umuluyor. Aynı makineler ayrıca çekirdek yapılarını inceleyen araştırmacılara, çekirdek içindeki parçacıkların nasıl fukurdayıp kaynadığını, hatta zaman zaman taşıdığını gösterebilecek.

Watson, A., "Beaming Into the Dark Corners Of the Nuclear Kitchen", *Science*, 1 Ekim 1999  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# Nano- Enfo- Biyo- Bilimler ve Gelecek... Üç Büyük Atılım



Yüzyılın sonuna yaklaşırken, üç büyük bilimsel dalga ivme kazanıyor. Bu üç dalga, yeni yüzyılda yaşamlarımızı, bu yüzyıldaki gelişmelerin, büyükanne ve büyükbabalarımızın yaşamlarını değiştirdiğinden çok daha köklü biçimde değiştireceğe benziyor. Nanoteknoloji, enformasyon bilimi ve moleküler biyoloji hızla mühendislik uygulamalarında yer alıyor. Önümüzdeki 20 yıl içinde bunların en azından bir büyük endüstri devrimine yolaçacağı düşünülüyor. Bu üç büyük atılım aynı anda gerçekleşecek. Bunun, insanlık tarihinde bir benzeri yok. Doğuracakları mühendislik uygulamaları birbirleriyle etkileşerek yepyeni alanların ortaya çıkmasına da yol açabilecek. Aslında hem keşifler hem de ekonomik gelişme açısından en çok verim vaat eden de, işte bu kesişmelerin gerçekleşeceği alanlar.

**N**ANOTEKNOLOJİ ve enformasyon alanlarındaki ortak gelişmeler, nanometre boyutlarındaki mantık devre anahtarlarının ürettiği imelerine olanak yarattı. Biyologlar, biyoenformatik adıyla anılan hesaplama yöntemleri sayesinde, gen dizilimlerini çözümüyle yoluyla, temel biyoloji bilgilerimizi zenginleştiriyorlar. Kamuoyu, genelde sadece moleküler biyoloji alanındaki atılımları izlerken, fiziğin farklı disiplinlerinde, enformasyon ve nanoteknolojiyi ilgilendiren, en az moleküler biyolojidekiler kadar önemli atılımlar birbirini izliyor.

## Sonsuz Küçüğe Doğru

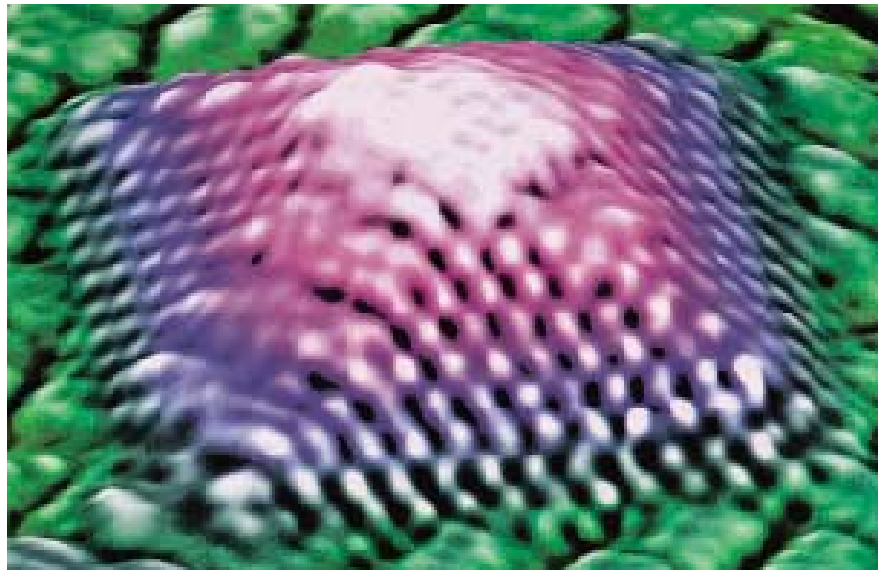
Nanoölçek bilimi, hem maddenin atom düzeyinde anlaşılması hem de kontrolünü de içeriyor. 1950'lerin sonlarında, bir gün atomların ayrı ayrı gözlenip, işlenmelerinin mümkün olabileceğini bir tek Richard Feynman gerçekten öngörebiliyordu. Bugün, dünya üzerinde yüzlerce laboratuvarında, 1980'lerin başlarında bulunan tarama tünelleme mikroskopu kullanılıyor. Bu araç sayesinde, maddelerin yüzeylerinin, her bir atomun ayrı edilebildi-

ği topografik haritaları çıkarılabiliyor. Aynı aracın farklı bir teknikle kullanılması sayesinde, atomları tek tek dizerek yüzeylere yazı yazmayı ve atomik yapılar inşa etmeyi bile başarabiliyoruz.

Gelecek yüzyılda, elektronik devrelerden araba tekerleklerine kadar pek çok nesne "kendi kendini üretebilecek". Hewlett Packard laboratuvarlarında, araştırmacılar her kenarında sayılı atom bulunan piramitler gibi yapıları kendi kendine ürettirmeye başladılar bile. Piramitin alt kenarı sadece

10 nm genişliğinde. Bu piramit, silisyum yüzeyine serpiştirilmiş germanyum atomlarından, atomların birbirlerini çekmeleri sayesinde tam anlamıyla kendi kendine oluşmuştur. Aslına bakarsanız, birkaç saniye içinde, 0.1 cm<sup>2</sup>'lik bir yüzeyde, bir milyardan fazla buna benzer yapı oluşturulmuş.

Dünya çapında pek çok araştırma grubu nanobilimi teknolojiye dönüştürmek üzere bir arada çalışıyor. He deflerden biri, kendi kendini üreten bileşenler kullanarak elektronik devreler üretmek. Bu olası uygulamanın



Germanyum atomlarından kendi kendini üreten bir piramit.



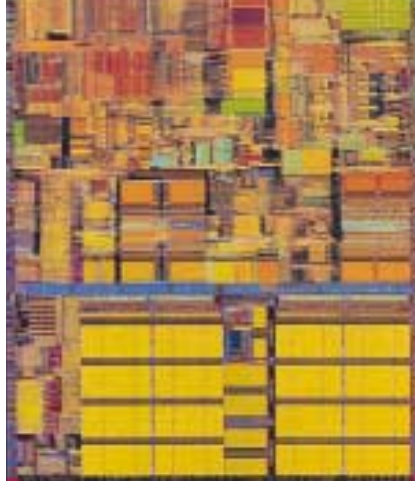
getirilerinden biri, elektronik devre üretiminin bugünkünden belki binlerce kez daha ucuzlayacak oluşu.

Geleceğin entegre devreleri, silikon yongalardan çok, fotoğraf filmlerine benzeyebilirler. Çünkü, bunlar bükülebilir plastik levhalar üzerine, kimyasal banyolarla işlenecekler. Her bir devre bileşeni, nereye tutunacağını belirleyen özel birer kimyasal iz taşıyan karbon nanotüplerinden üretilmiş kablo ya da anahtar olacak. Nanometre düzeyinde bileşenlerden oluşukları için bu devreler, litografik süreçlerle üretilen bugünkü örneklerden çok daha yoğun ve hızlı olacak. Yine de, bu devrelerin, kablolama hatalarını ve eleman kusurlarını kaldırabilen bir mimariye sahip olmaları gerekiyor; çünkü, kimyasal süreçler sayımsaldırlar (istatistiksel) ve kimyasal yolla belirlenimci bir sistem oluşturulması olanaksızdır. Bu devrelerin üretimi o kadar ucuzlaşabilir ki, devreler tek bir yazılımı kendiliğinden içerecek biçimde, uygulamaya özel üretilebilirler. Bu senaryoya göre, devrelerin tasarımı, bir başka deyişle de insan yaratıcılığı elektronik devrenin en değerli bileşeni haline gelecektir.

## Enformasyon Devrimi

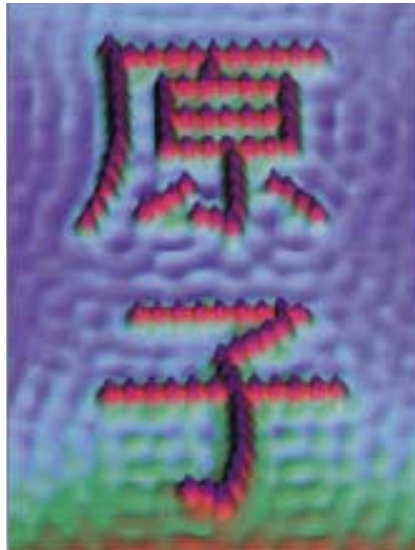
Geçtiğimiz 20 yıl içinde fizikçiler, bilginin de fiziksel bir olgu olduğunun ve maddi evrenin yasalarının etkisi altında olduğunun farkına vardılar. Bu alandaki öncülerden biri, yine Richard Feynman olmuştu ve kuantum bilgisayarlar, kuantum iletişim ve kuantum ölçüm hakkındaki öngörülerini teknik ve popüler yayınlarda yankı bulmuştu.

Enformasyon bilimi, karadeliklerin bilgiyi yuttukları durumda ne olduğunu tartışan düşünce deneyleri sayesinde, karadelikler, evrenin sonu gibi astrofiziği ilgilendiren konulara ışık tutmuştu. Büyük birleşik kurama boyut katabilecek olan bilimsel gelişmelerin, parçacık çarpışmaları değil, enformasyon biliminin kuantum mekanikliği ve görelilikle ilgili yansımalarından gelmesi olasıdır. Söz gelimi, kuantum ışınlama (teleportasyon), kuantum hallerinin yıkıcı olmayan ölçümleri gibi konulardaki kuramsal tartışmalar, kuantum kütleçekimine ışık tutabilir.



*Pentium III yongası, tırnak büyüklüğünde bir alanda 9.5 milyondan fazla transistör içeriyor.*

Enformasyonun fiziksel yapısının daha iyi anlaşılması, önemli bilginin toplanması, saklanması işlenmesi ve geri alınmasına katkı sağlayabilir. Bazıları, bilgiyle gereğinden fazla yüklenilmekten yakınıyor olsalar da, asıl sorunumuz büyük olasılıkla bunun tam tersi. İnsanlar aslında ham, düzenlenmemiş bilgiyle yükleniyorlar. Bu halıyla tümüyle işlevsiz olan bu bilginin yararlı bilgiye dönüştürülmesi, büyük ölçekte enerji ve zaman tüketimi gerektiriyor. İnternet üzerinde bir tarama aracı kullanıp da çoğunluğu hiç işlerine yaramayan binlerce adresten oluşan listelerle karşılaşanlar bunun ne demek olduğunu bilirler. Bilginin doğasını daha iyi anladıkça, karar vermemize yarayacak bilgiyi düzenleyip sunan makine ve algoritmalar üretmemiz mümkün olacaktır.



*Nanoteknoloji sayesinde, atomları teker teker dizerek yazı bile yazmak olası.*

Hızla gelişen üç alandan moleküler biyoloji, geniş halk kitlelerinin en yakından izleyebildikleri alan. İnsan genomunun tümünü haritalamamıza az kaldı. Bunun da ötesinde, genomun hangi işlemleri kodladığı ve bunların nasıl bir işlevi olduğunu anlamaya başladık. Olumlu ya da olumsuz olarak değerlendirilsin, bu durum, genetik açıdan değişikliğe uğratılmış bitki ve hayvanlar yetiştirmemize olanak tanıyor. Bunun da ötesinde, ilaçlar, belli polimerler ve yeni malzemeler, hatta, geniş bir organik olmayan madde yelpazesinin üretiminde de belirli işlev üstlenebilir.

Bir fizikçinin bakış açısıyla, üç disiplinin, nanoteknoloji, moleküler biyoloji ve enformatiğin kesiştiği alandan büyüleyici atılımlar beklenebilir. Bu durum, fiziğin öğretilme biçimini de, yönetimini de değiştirecektir. Pek çok akademik kuruluş, gelecekteki araştırmalarının disiplinlerarası yaklaşımlar gerektireceğini öngörerek, bilim ve mühendislik organlarını yeniden yapılandırmaya girişti bile.

## Kapasite Patlaması

Sözünü ettiğimiz alanların hepsi için geçerli olan bir gerçek, gelişmenin zamanla doğrusal değil üstel olarak değiştiği ve değişmeyi sürdüreceği. Bu ne demek? Bilgisayar yongalarını örnek alalım. Son 21 yılda ortaya çıkan 7 farklı yonga kuşağının herbiri, bir önceki kuşaktaki yongalarda kullanılan dört katı sayıda transistör içeriyor. Bu süreç içinde, bilgisayarların bilgi saklama ve işleme kapasiteleri 47 yani 16 000 katına çıkmış oldu. Yongaların hızlanması, bileşenlerinin küçülüp daha sıkışık biçimlerde birleştirilebilmelerinin sonucu olarak ortaya çıktı.

Bu türden gelişmeler, 21 yıl önce gerçekleşmesi mümkün olmayan, dizüstü bilgisayarlar, cep telefonları, ucuz sayısal fotoğraf makineleri, ve İnternet gibi gelişmelere olanak tanıdı. Her biri başlıbaşına üstel olarak ilerleyen nano-, biyo- ve enfo- teknolojilerin bileşimiyle, birkaç yılda, bugüne oranla 10 000 kat kapasite artışıyla karşılaşmamız hiç de şaşırtıcı olmaz. Bundan önemlisi, günümüzde olanaksız, pahalı ya da çok yavaş sayılan yeni ürünler ve servislerin keşfine tanık olacağız. Bunlar çarpıcı gelişmeler olacak ve insa-

noğlunun bu kadar hızlı değişen çevreye uyumu gittikçe güçleşecektir.

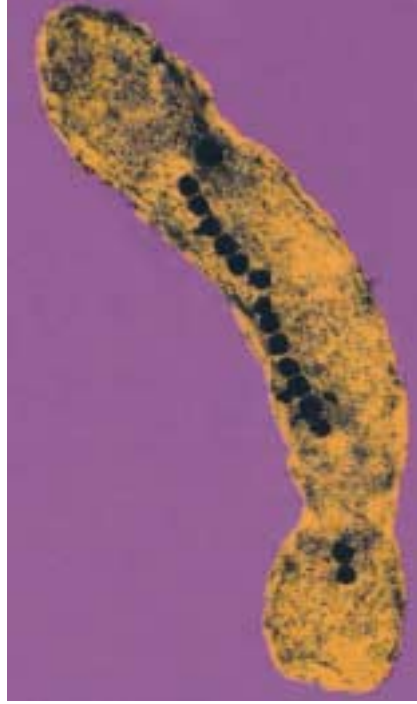
Böyle olağanüstü hızlarla gerçekleşen atılımlarla baş edebilmek büyük beceri gerektiriyor. Eğer bir kişi ya da kuruluş, sözgelimi birkaç hafta geride kalacak olursa, lideri bir daha yakalamasının olanaksız olması dışında, liderle aynı ivme ile ilerliyor olsa bile, sürekli daha da geriye düşecektir. Bu, 1980'lerde, dinamik rastgele erişimli bellek yongaları (DRAM) sektöründe ABD firmalarının başına gelmişti. O sırada Asyadaki rakiplerinin gerisinde kalan firmalar, piyasayı çoktan tümüyle terk ettiler. Üstel ilerleme, teknolojik tahminleri de güvenilmez kılıyor. Dayanılan güncel veriler birkaç gün gerideyse, ileriye dönük kestirimler, ne kadar ileriye bakıldığına bağlı olarak, yıllar ya da onyıllar mertebesinde hata içerebilir.

Elektronik endüstrisinde en belirgin gelişme, tek bir yongaya sığdırılabilen transistör sayısı ile ilintili oldu. Bu alandaki ilerleme, Intel'in kurucularından birinin adını taşıyan Moore Yasasıyla anılıyor. Başka alanlarda, gelişme, bilginin aktarılma hızı ya da ilaç üretim hacmi gibi değerler taşıyabilir. Nano-, enfo- ve biyo- bilimlerin tümünde 21. Yüzyılın başlarında üstel büyüme gerçekleşecek ve bunların herbiri en az bir endüstri devrimiyle sonuçlanacak.

## Geleceği Öngörmek

Yeni teknolojilerin nelere yol açacaklarını çekinmeden öne sürebiliriz? Nanoteknoloji, sıradan insanların, bugünkü süperbilgisayarlardan daha güçlü bilgisayarları üzerlerinde taşımalarına olanak tanıyacak. Bu, saat biçiminde de olabilir, gözlük çerçevesinin bir köşesine de saklanabilir, giysinizin ilmeklerinin arasına bile karışabilir. Bu bilgisayar kapasitesi insanların bilgilendirilmesi, eğlendirilmesi ya da iletişimi için kullanılabilir. İnsanların yanlarında taşıyacakları elektronik bilgi dağarcığı, bugüne kadar yazılmış tüm kitapların içerikleri kadar büyük olabilecek. İnternet, elektrik ya da su gibi, istendiği anda erişilebilir olacak. İnsanlar, "giyilebilir" bilgisayarlarla, bilgiye istedikleri yerde ve istedikleri anda erişebilecekler.

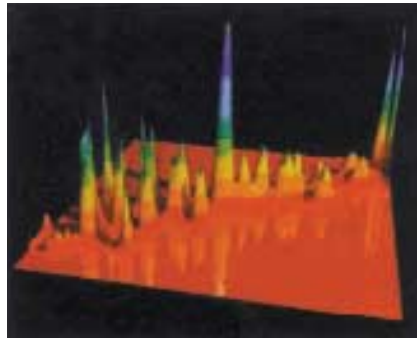
Büyük olasılıkla, bir insanın tüm genomunu okumak, bugün manyetik rezonans araçlarıyla yapılan tanı işlem-



**Bakteriler, ortamdan demir iyonlarını toplayıp, magnetit parçaları üretebiliyorlar.**

leri kadar kolay ve hızlı olacak. Doktorlar, hastalığa tanı koyup, bireyin özelliklerine uygun özel geliştirilmiş tedaviler uygulayabilecekler.

Genel olarak, tüketim ürünleri ucuzlayacak ve bilgi, alabileceğiniz en değerli ürün haline gelecek. Bu gelişmeler, insan yaratıcılığını tümüyle özgür kılma, yeni keşiflere olanak sağlama, genel sağlık durumumuzu iyileştirme, ve özgürlükleri koruma gibi alanlarda atılımlara gebe. Bununla birlikte, hükümet ya da kişilerin bu olanakları kötüye kullanmaları büyük felaketlere de yol açabilir. Birileri, bilgisayar virüsleriyle olağanüstü büyük felaketler yaratabilir, ya da gerçekliğe müdahale edilmesi, George Orwell'in 1984'ündeki gibi bir tablo yaratabilir. Böyle bir ortamda toplumun varlığını sürdürebilmesi için, insanların daha ahlaklı olmaları gerekecektir.



**Lazerle sağlanan floresans, insan kromozomlarının genetik parmak izini çıkarabiliyor.**

İlk kez yıldızlararası araçlar gerçekleştirebilecek. Bunlar bir tenis topunun yarı büyüklüğündeyken, bugün otobüs boyutlarında üretilen araçların tüm ekipmanlarının benzerlerini taşıyor olacaklar. O kadar hafif olacaklar ki, fırlatılma masrafları dikkate değer olmayacak. Taşıdıkları elektronik aygıtlar o kadar verimli çalışıyor olacak ki, komşu yıldızlara yolladığımız araçlar, bugün kol saatlerimizde kullandığınız lityum pillerle bile çalıştırılabilir. Hedeflerine vardıklarında, bugün gezegenlere gönderdiğimiz araçların geri gönderdiği görüntü kalitesinde yayın yapmaya başlayacaklar ve bu görüntüler 22. yüzyıl bitmeden elimize ulaşmış olacak.

Bir başka olasılık, da üzerimizde (belki de bedenimizde) taşıyacağımız bazı aygıtlarla, tüm yaşam deneyimlerimizi kaydedip, gerektiğinde izlememiz. Tüm hareketlerinin kaydediliyor olması, insanın davranışlarını nasıl etkileyecektir? İnsanlar özel yaşamlarıyla ilgili bilgileri korumak için ne gibi önlemler alacaktır?

## Gelecek Burada Başlıyor

Bu makale de dahil olmak üzere, geleceğe yönelik her kehanetin bazı alanlarda fazla iyimser, bazı alanlarda yetersiz kalması olasıdır. En büyük gelişmeleri atlamak işten bile değil. Gelecek yüzyıldaki bilim ve teknoloji için şüpheye düşmeksizin yapabileceğimiz en güçlü kehanet, bu yüzyıldakinden çok daha farklı olacaklarıdır. Gelişmeleri izlemeyi sürdürdüğümüz sürece, yeni keşifler yapacak ve bunları çevremizi değiştirmek için kullanmayı öğreneceğiz.

Önümüzdeki yüzyıl, gerçekte bilimin sona erdiği değil, daha başımızı kaldırıp çevremize yeni yeni baktığımız dönem olacak. Bilinenden, bulunandan çok daha fazla keşfedilecek şeyler olduğu kesin. Fiziğin sınırlarını zorlarken karşılaşılan engelleri ekonomi, politika ve sosyoloji alanlarından kaynaklanıyor. Bu alanlardaki engellerin aşılması, bilimdeki engellerin aşılmasından zordur.

Williams, Stanley R., "Industrial Revolutions in the 21st Century", *Physics World*, Aralık 1999

Çeviri: Özgür Kurtuluş

# Teknolojiyle Birlikte Gelen Sorun Elektromanyetik Kirlilik

Elektrik enerjisi, günlük yaşamımızın artık vazgeçilemez bir ögesi durumuna geldi. Onun sayesinde birçok işimizi bir düğmeye basarak yapıyoruz; çevremizi aydınlatıyor, ısıtıyor, yiyeceklerimizi soğuk tutuyor, dünyanın hemen her yanıyla anında iletişim kurabiliyoruz... Ne var ki yaşamımızı böylesine kolaylaştıran, ona renk katan elektrikli aygıtları kurarken ve kullanırken çok dikkatli olmamız gerekiyor. Çünkü elektriğin öldürücü bir etkisi de var. İnsan bedeninden geçecek 100 mA'lık bir akım ciddi yaralanmalara hatta ölüme bile yol açabiliyor. Elektriğin bu tehlikeli yanı en başından beri biliniyordu. Ancak yaklaşık 25 yıldır, elektriğin bir başka yönünün de insan sağlığı üzerinde bazı olumsuz etkilerinin olabileceği düşünülüyor; bu yönde araştırmalar yapıyor. Bilim adamlarının üzerinde çalıştıkları bu yeni konu; elektromanyetik alanların etkisi. Radyo ve televizyon vericileri, radarlar, telsizler, mikrodalga fırınlar, tıbbi aygıtlar ve son olarak da cep telefonları... Son elli yıl içinde elektromanyetik tayfın birçok bölümündeki enerji türleri günlük yaşamımızda birer birer kullanılmaya başlandı. Bunların yanında bir de evlerimizdeki elektrikli aletlerin, onların kablolarının, iş ve büro makinelerinin, elektrik iletim ve dağıtım hatlarının, bilgisayar ekranlarının vb. yaydığı elektromanyetik alanlar var. Her geçen gün biraz daha fazla elektromanyetik alan ve dalgaların etkisinde kalıyoruz. Dünyada ve özellikle de büyük kentlerde tam bir elektromanyetik kirlilik egemen. Doğada bulunan düzeyin çok üstündeki bu alanların insan sağlığı üzerindeki olası etkileri son yıllarda bilim adamlarının sürekli tartıştıkları bir konu. Kamuoyu da bu tartışmanın sonuçlarını merakla bekliyor.

## Çevremizdeki EM Alanlar

Işıma (radyasyon), enerjinin dalga (ya da parçacık) biçiminde uzayda yayılması olarak tanımlanır. Elektromanyetik ışıma da elektrik ve manyetik alan dalgalarının uzayda (birlikte) ilerlemesidir. Bu ilerleme ışık hızıyla olur. Elektromanyetik ışımalarda iki dalga tepesi arasındaki uzaklığa dalgaboyu denir ve metreyle (m) ölçülür. Belli bir noktadan bir saniyede geçen dalga sayısı da o ışımının frekansıdır ve hertz (Hz) ile gösterilir.

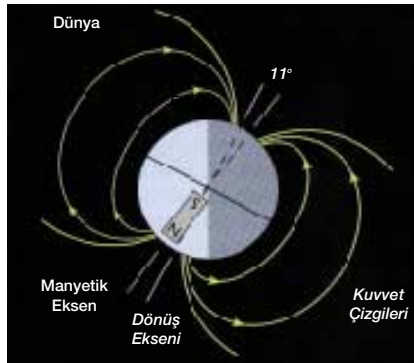
Elektromanyetik ışımanın birçok biçimi vardır. Örneğin görünür ışık bunlardan biridir. Bir başkası da bütün cisimlerin, bu arada bizim de yaydığımız kızılötesi ışınlarıdır. Evet, insanlar da elektromanyetik dalgalar yayarlar. Besinleri yakarak elde ettiğimiz ısımanın yaklaşık % 60'ı,  $10^{12}$  Hz dolaylarında dalgalar biçiminde çevreye yayılır.

Görünür ışığın dalgaboyu 400 ile 770 nm [nanometre (nm), metrenin milyarda biri] arasındadır. Bu aralıkta, görünür ışığı oluşturan mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı renkli ışın-

lar yer alır. Kızılötesi ışınların dalgaboyuysa 770 nm ile 1 mm arasındadır. Elektromanyetik dalgalar, frekansları ya da dalgaboylarıyla tanımlanır. Frekans ekseninde, tüm elektromanyetik dalga türlerini bir arada gösteren çizelgeye *elektromanyetik tayf* denir. Elektromanyetik tayfın bir ucunda gama ışınları yer alır. Yüksek enerjili bu ışınların frekansları  $10^{17}$  Hz'nin üzerindedir; dalgaboylarıysa nanometre düzeyindedir. Bir elektromanyetik dalganın frekansıyla dalgaboyunun çarpımı sabittir ve ışık hızına eşittir. Bu nedenle elektromanyetik dalgaların frekansları arttıkça dalgaboyları da küçülür. Tayfta gama ışınlarının hemen altında yine yüksek enerjili x-ışınları yer alır. Tayfın öteki ucundaysa "aşırı düşük frekanslı" alanlar vardır. Bunların frekansı 3000 Hz'den düşüktür; dalgaboyları da binlerce kilometreyi bulur. Bunlara en güzel örnek, evlerdeki elektrikli aletlerin ve elektrik hatlarının oluşturduğu 50 Hz frekansındaki elektromanyetik alanlardır.

Elektromanyetik alan (EMA) terimi, belirli bir yerde elektromanyetik enerjinin varlığını göstermek için kullanılır. Elektromanyetik alanların iki bileşeni vardır: elektrik alan ve manyetik alan. Elektrik alanların şiddeti metre başına düşen gerilim (V/m) ile ölçülürken manyetik alanın ölçü birimi Tesla'dır. Yaygın olarak kullanılan bir başka birimse Gauss'tur (G).

Elektrik ve manyetik alanların özellikleri farklıdır. Dolayısıyla bu alanların canlıların biyolojik yapıları üzerindeki etkileri de değişik olur. Bu alanların insanları nasıl etkilediği daha tam olarak anlaşılmış değil. Ama yapılan çalışmalar; manyetik alanların, elektrik alanlara göre daha etkili oldu-



Dünyanın, sıvı metal çekirdeğinin hareketinden kaynaklanan doğal manyetik alanı vardır.



ğunu düşündürüyor. Örneğin elektrik alanlar duvarlardan geçemez; hatta insan derisinden bile geçerken şiddeti çok düşer. Öte yandan manyetik alanlar, özel olarak üretilmiş kimi maddeler dışında, hemen hiçbir engel tanımaz. Elektrik alanlar insan bedeninin yüzeyinde zayıf akımlar oluşturur; manyetik alanlarsa bedenin içine girerek bu tür zayıf akımların iç organlarda bile oluşmasına yol açarlar. Gerçekte değişken manyetik alanlar, çevrelerinde bulunan tüm iletkenlerde (insan bedenini de bir iletken olarak düşünebiliriz) akım oluştururlar. Bu akımların yönü manyetik alana diktir.

Dünyamızın, sıvı haldeki metal çekirdeğinin hareketinden kaynaklanan doğal bir değişken (AC) manyetik alanı vardır. Bu manyetik alanın şiddeti 30-100  $\mu\text{G}$ 'tur (Dünya'nın bir de yaklaşık 0,5 Gauss'luk DC manyetik alanı vardır). İnsan bedeninde de değişik manyetik alanlar bulunur. Örneğin 0,1-20 Hz arasındaki beyin dalgaları  $10^{-8}$  G'luk (bir gaussun, yüz milyonda biri) bir manyetik alan oluşturur. Zedeli kalp kası  $3 \times 10^{-7}$  G, karın kasları  $10^{-6}$  G, akciğerler  $3 \times 10^{-5}$  G, gözler  $10^{-7}$  G'luk manyetik alan oluştururlar. Görüldüğü gibi insan bedenindeki doğal manyetik alanlar  $10^{-9}$ - $10^{-6}$  G arasında değişirken dünyanın AC manyetik alanı da  $10^{-5}$  G düzeyindedir. Ne var ki elektrik hatlarından ev aletlerine değin, insan yapısı elektrik sisteminin tüm öğeleri bu doğal değerlerin çok üzerinde manyetik alanlar oluştururlar. Bizler de günde yirmi dört saat yılda 365 gün bu manyetik alanların etkisinde yaşarız.

Evrimin herhangi bir aşamasında insan ya da öteki canlı türleri, bu denli yoğun bir biçimde elektromanyetik alanların etkisi altında hiç kalmamıştır. Bunun doğal sonucu olarak insanın ve öteki canlıların bunlara karşı bir korunma mekanizması geliştirmiş olması beklenemez. Öte yandan tıp alanında ve elektrik teknolojisindeki baş dönürücü ilerlemelere karşın, elektromanyetik alanların biyolojik dokulara ve insan sağlığına etkileri, üzerinde az çalışılan konular olmuştur. Bu nedenle de bu konuda görece az şey bilinir; hâlâ çok tartışmalı bir konudur.

Son 30 yılda başta ABD ve Avrupa olmak üzere tüm dünyada bu alanda yüzlerce araştırma yapıldı; hâlâ da yapılıyor. Kimi araştırmalarda dikkat çe-



kici sonuçlara ulaşıldı. Örneğin 1994'te ABD'de ve Finlandiya'da yapılan araştırmalar, elektromanyetik alanların çok sık etkisinde kalan işçilerde alzheimer hastalığının normal insanlara göre erkeklerde 4,9 kat, kadınlarda da 3,4 kat daha çok görüldüğünü ortaya koydu. 1998'de gerçekleştirilen bir başka araştırmada da radyo operatörleri, endüstriyel donanım işçileri, veri işleme aygıtı tamircileri, telefon hattı işçileri, elektrik santralleri ve trafo merkezlerinde çalışan işçilerle film makinistlerinde alzheimer hastalığı, parkinson hastalığı ve başka birtakım nörolojik bozuklukların daha çok görüldüğü ortaya çıktı.

Asıl merak edilen konuysa, elektromanyetik alanların kanserle bir ilişkisinin olup olmadığı. Bu konuyla ilgili istatistiksel araştırmalar elektrik ile-



tim hattı yakınlarında yaşayan insanlar üzerinde, özellikle de çocuklar üzerinde yapılıyor. Yaşam biçimleri nedeniyle çocuklar, üzerlerinde gözlem yapılabilmek bakımından yetişkinlere göre daha uygunlar. Çünkü yaşam alanları yetişkinlere göre daha sınırlı. Çalışmıyorlar. İşyerlerinde kanser yapıcı kimyasal maddelerin ya da başka manyetik alanların etkisinde kalma olasılıkları yok.

Elektromanyetik alanlarla kanser arasında ilişki olup olmadığını araştıran istatistiksel çalışmaların yanı sıra laboratuvarlarda da deney hayvanları üzerinde "aşırı düşük frekanslı" elektromanyetik alanların etkileri araştırılıyor.

## Elektrik Hatları

Genellikle kentlere uzak bölgelerdeki santrallarda üretilen elektrik enerjisi, gerilim düzeyi yüksek iletim hatlarıyla, (Türkiye'de 380 kV ve 154 kV) kentlere taşınır. Kentlerin girişlerine kurulan büyük trafo merkezlerinde orta gerilime (Türkiye'de 33 kV, 15 kV ya da 10,5 kV) düşürülür. Orta gerilim hatlarından bir bölümü çevre ilçe ve köylerdeki dağıtım trafolarını bir bölümü de kent içindeki dağıtım trafolarını besler. Dağıtım trafolarına orta gerilim düzeyinde gelen elektrik, bu trafolarda 220 V'lık kullanım düzeyinde düşürülerek evlere ve işyerlerine dağıtılır.

Bütün ülkeyi bir ağ gibi saran iletim ve dağıtım hatları ve bu hatlar üzerindeki küçük büyük on binlerce trafo merkezi, çevrelerinde elektromanyetik alanlar oluşturur. Bu alanların insan sağlığına hangi eşik değerinden sonra zararlı olmaya başladığı hâlâ bilinmiyor. Yine de bilim adamlarının kabul ettikleri kimi referans değerleri var. Bu değerler; elektrik alanları için

		Frekans (Hz)		
İyonlaştırıcı Işıma			$10^{21}$	Gama Işınları
			$10^{20}$	
			$10^{19}$	
			$10^{18}$	
			$10^{17}$	X Işınları
			$10^{16}$	
			$10^{15}$	Morötesi Işınlr
			$10^{14}$	Görünür Işık
			$10^{13}$	Kızılötesi Işınlr
			$10^{12}$	Mikrodalgalar
İyonlaştırmayan Işıma			$10^{11}$	
	EHF	10.000.000.000	$10^{10}$	Radyo Dalgaları
	SHF	1.000.000.000	$10^9$	
	UHF	100.000.000	$10^8$	
	VHF	10.000.000	$10^7$	
	HF	1.000.000	$10^6$	
	LF	100.000	$10^5$	
	VLF	10.000	$10^4$	
	ULF	1.000	$10^3$	
	ELF	100	$10^2$	
		10	$10^1$	

Kısaltmalar:  
EHF = Aşırı Yüksek Frekans  
SHF = Süper Yüksek Frekans  
UHF = Ultra Yüksek Frekans  
VHF = Çok Yüksek Frekans

HF = Yüksek Frekans  
LF = Düşük Frekans  
VLF = Çok Düşük Frekans  
ULF = Ultra Düşük Frekans  
ELF = Aşırı Düşük Frekans

1-10 V/m arası ve manyetik alanlar için de 1-3 mG'tur. İletim hatlarının çoğuna 50-75 m yaklaşıldığında bu değerlere ulaşılır. Sokaklar boyunca uzanan alçak gerilim dağıtım hatları için bu uzaklık daha düşüktür. Hattaki iletken sayısı ve o anki akım miktarına göre bu uzaklık da değişir. Elektrik hatları ve trafo merkezlerine çok yakın oturanlar bu alanlardan etkilenir.

İletim ve dağıtım hatlarının insan sağlığı üzerindeki etkileri 20 yıldır birçok epidemiyolojik (tıbbın, insan topluluklarında hastalıkların dağılımını ve bu dağılıma yol açan etkenleri istatistiksel yöntemlerle araştıran bir dal) araştırmaya konu oldu. Bunların kimilerinden korkutucu sonuçlar çıktı; kimilerinden ise şaşırtıcı sonuçlar. Örneğin, 1979'da ABD'de yapılan bir epidemiyolojik araştırma, enerji iletim hatlarına 40 m'den daha yakın yaşayan çocukların, normal çocuklara göre 2-3 kat daha fazla kansere yakalandığını ortaya koymuştu. 1988'de ve 1991'de yine ABD'de, 1992'de İsveç ve Meksika'da ve 1993'te Danimarka'da yapılan araştırmalarda çocuklarda görülen kanserlerle ve özellikle de lösemiyle iletim hatlarına yakın yaşama arasında bir ilişki olduğunu ortaya koydu. Finlandiya'da yapılan bir başka araştırma erkek çocukların merkezi sinir sisteminde oluşan tümörlerle iletim hatları arasındaki ilişkiyi saptadı.

Ne ki iletim hatlarıyla kanser arasında bir ilişki olduğunu gösteren çalışmalar kadar, herhangi bir ilişki bulamayan ya da ters yönde (riski azaltıcı) ilişki bulan bilimsel çalışmalar da yapıldı. Doğal olarak, ilişki olduğunu gösteren araştırmalar kamuoyunun daha çok ilgisini çekiyor.

Yalnızca iletim hatlarının değil büyük trafo merkezlerinin de çok yakınlarında yaşayanların daha fazla kanser olduğu yönünde bir görüş de var. Ama bu konuda da güçlü bir ilişki hâlâ kurulabilmiş değil. Ayrıca elektrik teknisyenleri, elektrik mühendisleri, hat

Uzaklık	15 cm	30 cm	60 cm	120 cm
<b>Banyoda</b>				
Saç Kurutma Makinesi	300	1	-	-
Tıraş Makinesi	100	20	-	-
Çamaşır Makinesi	20	7	1	-
<b>Mutfakta</b>				
Blender	70	10	2	-
Kahve Makinesi	7	10	2	-
Bulaşık Makinesi	7	-	-	-
Mutfak Robotu	20	10	4	-
Mikrodalga Fırın	200	40	10	2
Mikser	100	10	1	-
Elektrikli Fırın	9	4	-	-
Buzdolabı	2	2	1	-
<b>Odalarda</b>				
Vantilatör	-	3	-	-
Ütü	8	1	-	-
Elektrikli Isıtıcı	100	20	4	-
Elektrik Süpürgesi	300	60	10	1
Klima	-	3	-	-
Radio/Kasetçalar	1	-	-	-
Renkli TV	-	7	2	-
Siyah-Beyaz TV	-	3	-	-
<b>Büro Aletleri</b>				
Fotokopi	90	20	7	1
Faks Makinesi	6	-	-	-
Floresan Lamba	40	6	2	-
Bilgisayar Ekranı	14	5	2	-
<b>Başka</b>				
Pil Şarj Aleti	30	3	-	-
Matkap	150	30	4	-
Elektrikli Testere	200	40	5	-

Bu tabloda yer alan değerler aynı elektrikli aletin onlarca marka ve modelinden alınan ölçümlerin ortalamasıdır. Kimi marka ve modeller bu değerlerin ondan bir kadar manyetik alan oluştururken kimileri de on katı fazla manyetik alan oluşturur.

ve kablo işçileri, trafo merkezlerinde çalışanlar, telefon hattı işçileri, TV ve radyo tamircileri gibi sürekli elektrikle iç içe çalışanların, elektromanyetik alanlardan dolayı kansere yakalanma riskleri üzerine yüze yakın rapor yayımlanmış durumda. Bu raporların bir bölümü "böyle bir risk var" derken, bir bölümü de "risk yoktur" diyor.

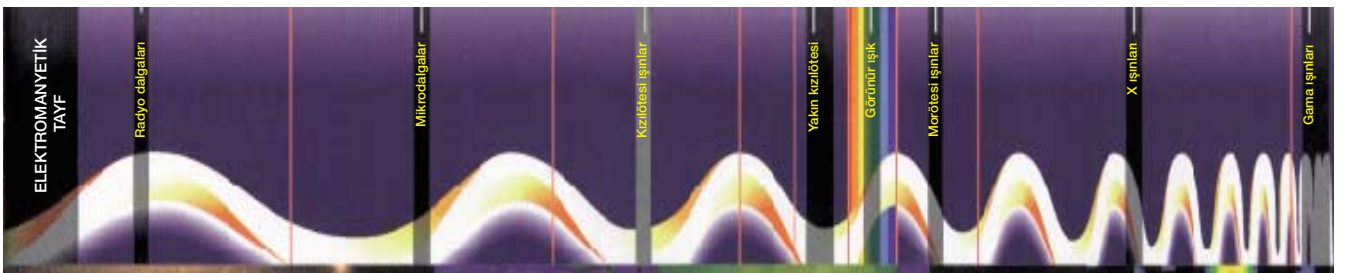
1993'te California'daki büyük bir elektrik şirketinin 36 000 çalışanı üzerinde yapılan bir araştırmada kanserle elektromanyetik alanlar arasında bir ilişki bulunamadı. Lösemili çalışan sayısı, normal oranın üzerinde çıktı ama bu gözlem doğrudan bir ilişki kurabilmek için yeterli değil. Benzer bir araştırma da 1994'te yapıldı. Bu araştırma Kanada'daki iki ve Fransa'daki bir elektrik şirketinin çalışanlarını kapsıyordu. Toplam 223 000 kişi üzerinde gerçekleştirilen bu istatistiksel çalışmada 4000 kanser hastası saptandı. Bu çalışmada yüksek elektromanyetik alanların etkisinde kalanlarda lösemi 2-3 kat fazla görülürken, beyin tümörü 10 kat daha fazla görülüyordu. Tüm bu bulgulara karşın lösemiyle elektro-

manyetik alanlar arasında kuşkuyla yer bırakmayacak biçimde bir ilişki olduğu kanıtlanmadı.

Birçok bilim adamı, elektromanyetik alanların kanser yaptığına inanıyor. Yalnızca kanser mi? Düşük, ölü doğum, depresyon, intihara yönelme, Alzheimer hastalığı, parkinson hastalığı vb. daha birçok hastalıkla elektromanyetik alanların ilişkisi olduğundan kuşulanılıyor. Ancak ne kanserin ne de öteki hastalıkların elektrik hatlarıyla ilişkisi olduğu bir türlü kanıtlanamıyor. Birçok bilimsel çalışma yapılmasına karşın, bu çalışmaların sonucunda birbiriyle çelişen birçok da rapor çıkmış ortaya. Bilim adamları elektromanyetik alanların mı yoksa birtakım başka etkenlerin mi (ya da araştırmalardaki yöntemsel sorunların mı) böylesi sonuçlar çıkarttığından emin değiller.

Şimdiye değin yapılan bilimsel araştırmalarda elektromanyetik alan etkisinin ölçülme yöntemlerinde farklılıklar bulunuyordu. Bu etki, kimi çalışmalarda iletim hatlarına olan uzaklıkla ölçülmüş kimi çalışmalarda da bu uzaklığa kabloların tipi ve sayısı da parametre olarak eklenmişti. Bazı çalışmalarda manyetik alan değerleri gauss-metreyle, doğrudan ölçülürken bazılarında geçmişteki olası manyetik alan değerleri hesaplanmıştı. Kısacası araştırmaların çoğunda ortak bir ölçme ve değerlendirme yöntemi kullanılmamıştı. Öte yandan ABD'deki çalışmaların büyük bir bölümü sokaklardaki alçak gerilim dağıtım hatları üzerinde yapılırken Avrupa'dakilerin çoğu yüksek gerilimli iletim hatları ya da trafolar üzerinde yapılıyordu. Bu tür farklılıklar, çalışmaların bir bütün olarak değerlendirilmelerini zorlaştırıyor.

Yine de bilim adamlarının, yapılan yüzlerce araştırmayı değerlendirecek ölçütleri var. Bu ölçütlerden ilki; araştırmalarda bulunan "ilişki"nin güçlü olması gereğidir (örneğin sigara içenlerin akciğer kanserine yakalanma riskinin içmeyenlerinkinin 20-30 katı ol-



ması, güçlü bir ilişki gösterir). İkinci ölçüt, araştırmaların birbirleriyle tutarlı sonuçlar vermesidir. Üçüncü olarak, araştırmalarda doz-tepki ilişkisi kurulması (artan elektromanyetik alan dozlarında kansere yakalanma riskinin artması gibi) gereklidir. Ayrıca istatistiksel araştırmaların laboratuvar çalışmalarını desteklemesi lazımdır. Son olarak da araştırmaların sonunda, akla yakın biyolojik mekanizmalar ileri sürülmelidir.

İletim hatlarıyla kanser ilişkisini araştıran çalışmalar, bu ölçütlere göre değerlendirildiğinde böyle bir ilişkinin bulunduğunu söylemek zor. Çünkü ölçütler tam olarak sağlanamamıştır. Birinci ölçütteki kadar güçlü bir ilişki bulunamamıştır. Yapılan tüm araştırmaların ortalaması alındığında, iletim hatlarına çok yakın yaşayanların normal insanlara göre ancak % 30 daha fazla kanser riski taşıdığı görülür. Güçlü bir ilişki için bu değer en az % 500 olması gerekir. Araştırmalarda birbirleriyle tutarlı sonuçlar bekleyen ikinci ölçütün de sağlandığı söylenemez. Çünkü ortada hepsi de bilimsel çalışmaların sonucu olan birçok çelişkili rapor vardır. Araştırmalarda yeterli düzeyde bir doz-tepki ilişkisi tam olarak kurulamamıştır. Son olarak da istatistiksel çalışmaları destekleyen ve elektromanyetik alanların kansere nasıl yol açtığını gözler önüne serecek, akla yakın mekanizmaları ortaya koymaya çalışan laboratuvar deneyleri, yeterince ikna edici değildir.

Geçen yıl ABD Ulusal Çevresel Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün bu konuda altı yıldır süren ve 60 milyon dolara mal olan araştırması sonuçlandı. Enstitü, araştırma sonuçlarını bir rapor biçiminde ABD Kongresi'ne Haziran ayında sundu. Rapora göre "Elektromanyetik alanların tümüyle güvenli oldukları söylenemez. İnsanlar onların etkisinden olabildiğince kaçınmalıdır. Ama elektrik hatlarının oluşturduğu elektromanyetik alanların, insanların kanser ya da başka bir hastalığa yakalanma riskini artırdığına yönelik kanıtlar zayıftır. Bu konudaki araştırma çalışmaları sürdürülecektir". Benzeri açıklamalar Fransa, İngiltere, Danimarka ve Avustralya'da da bakanlıklar ya da devlete bağlı sağlık kurumlarınca yapıldı. Açıklamaların hepsinde de eldeki kanıtların elektromanyetik alanla-

rın doğrudan kansere yol açtığını gösteren bir ilişki kurmaya yeterli olmadığı ileri sürülüyor. İsveç hükümetiyse, Mayıs 1994'te daha farklı bir açıklama yaptı: "Manyetik alanların sağlık sorunlarına yol açtığından kuşkulanyoruz, ama emin değiliz. Birtakım önlemler almak için nedenler var."

Bu ve benzeri birçok açıklamaya karşın çok sayıda bilim adamı iletim hatlarıyla kanser arasındaki ilişki konusunun daha çözüme kavuşmadığı görüşünde. Hemen hepsi konuyla ilgili daha çok araştırma yapılması gerektiğini savunuyor.

## Ya Ötekiler...

Elektromanyetik alanların insanlar üzerindeki etkileri göz önüne alındığında, elektrik hatlarının toplum için gerçekte pek de büyük bir tehlike oluşturmadığı görülür. Kimi önlemleri alarak var olan tehlikeyi azaltmak ya da tümüyle ortadan kaldırmak olasıdır. Hatların çevresinde yeterli genişlikteki alanlarda yapılaşmaya izin verilmesi, yeni çekilecek hatların güzergâhlarının da yapılardan uzak seçilmesi bu önlemlerden bazılarıdır. Aynı durum trafo merkezleri için de geçerlidir.

Günlük yaşamımızda elektrik hatlarından ve trafo merkezlerinden başka karşı karşıya kaldığımız daha birçok elektromanyetik alan kaynağı vardır. Bunların başında ev ve işyerlerinde kullanılan elektrikli aygıtlar gelir. Bunların oluşturduğu manyetik alanların büyüklüğü marka ve modele bağlıdır. Bu alanlar çoğunlukla güçlü değildir (yalnızca birkaç aygıtın manyetik alanı şaşırtıcı derecede yüksek düzeylerde). Zaten elektrikli aletlerin çok azının yanında uzun süre kalınır. Genellikle hızlı motorları olan ya da çok akım çeken aygıtlar güçlü manyetik alanlar oluştururlar. Örneğin, traş makinesi, saç kurutma makinesi, elektrikli süpürge ve elektrikli battaniye güçlü birer manyetik alan kaynağıdır.

Çevremizdeki "aşırı düşük frekanslı" manyetik alan kaynakları arasında en az dikkat çeken, duvarların içinden geçen elektrik kablolarıdır. Doğru tesisat ilkelerine bağlı kalınarak yapılan elektrik donanımı genelde çok düşük manyetik alanlar oluşturur. Ne var ki birçok yapıda bu ilkelere uyulmaz. Bu nedenle insanlar hiç farkında



**Yüksek gerilim hatları ve trafo merkezlerinin oluşturduğu elektromanyetik alanların, bu hatlara ve merkezlere çok yakın oturan insanların sağlığı üzerindeki etkileri yaklaşık 25 yıldır araştırılıyor.**



olmadan yıllar boyu güçlü manyetik alanların etkisi altında kalabilirler. Bu sorunun tek çözümü elektrik tesisatını uygun biçimde düzeltmektir.

Günümüzde kullanımı yaygınlaşan bilgisayarlar da bir başka elektromanyetik alan kaynağıdır. Öteki elektrikli aygıtlardan farklı olarak bilgisayarlar yalnızca 50 Hz değil, çok değişik frekanslarda elektromanyetik alanlar oluştururlar. Bunların etkisinden korunmak için çalışırken bilgisayardan ve özellikle de ekrandan olabildiğince uzak durmak gerekir (en azından 60-70 cm uzaktan çalışılmalıdır). Ama her şeyden önce ekran satın alırken elektrik ve manyetik alanları düşük olanlar yeğlenmelidir. Ekranların yanlarındaki ve arkalarındaki elektromanyetik alanlar daha şiddetlidir. Bu nedenle bilgisayar ekranlarının arkasına 1 m'den fazla yaklaşmamakta yarar vardır. Önemli bir başka nokta da kullanılmayan zamanlarda bilgisayar ekranlarının kapatılması gerektiğidir.

Günlük yaşamımızda etkilendiğimiz manyetik alanlardan korunmanın ilk koşulu o alanların yerini ve şiddetini saptamaktır. Bunun için elektromanyetik alanları ölçebilen bir araç sağlanmalıdır. Bu araçla, uzun süre kalınan yerlerde (mutfak, oturma odası ve yatak odası gibi) ölçümler yapılmalıdır. Bu yerler arasında manyetik alan değerleri yüksek çıkanlar için kimi basit ama etkili önlemler alınabilir. Örneğin mobilyaların ve kaynağın yerleri yeni-





**Radyo ve televizyon vericileriyle radarların yaydığı elektromanyetik dalgalara, son yıllarda cep telefonlarının ve onların vericilerinin yaydıkları da eklendi. Sonuç olarak özellikle büyük kentlerde yaşayanlar, doğal düzeyin çok üzerindeki şiddetlerde elektromanyetik alan ve dalgaların etkisi altında kalıyorlar.**

den düzenlenebilir. Çünkü elektrik ve manyetik alanların gücü, kaynaktan uzaklaştıkça hızla azalır. Manyetik alanları çok büyük olabilen televizyonlar için bile her yönde 3 m'lik bir açıklık genelde yeterli koruma sağlar. Yatılan ve uzun süre oturulan yerlerde çok akım çeken aletler bulundurulmaması önemlidir. Çünkü elektromanyetik alanlarda kalınan süre önemlidir. Bu süre ne denli kısa tutulursa, etki ve olası zararı da o denli az olacaktır.

## Peki Ya “Cep”ler?

Avrupa'nın üçüncü büyük elektrikli aletler üreticisi İtalyan Merloni Elettrodomestici Spa. çalışanlarına kulaklık-mikrofon seti dağıtmaya başladı. Bu set, cep telefonlarında kullanılıyor. Cep telefonlarını kulaklık ve mikrofonla kullananların telefonu başlarına yaklaştırmalarına gerek kalmıyor. İtalyan hükümetiyse daha 1995'te cep telefonu antenlerinin baştan en az 20 cm uzakta kullanılmasına ilişkin bir kararname çıkartmıştı.

İsviçre'de cep telefonlarının güçleri ABD'de kabul edilen düzeyin çok altında olmak zorunda.

İngiltere'de geçtiğimiz Eylül ayında Avam Kamarası'nın Bilim ve Teknoloji Komitesi cep telefonlarıyla ilgili bir rapor hazırladı. Bu raporda cep telefonu üreticilerinin, kullanıcıları daha az elektromanyetik alan etkisinde bırakacak yeni telefon tasarımları geliştirmeleri gerektiği vurgulandı.

İngiltere'nin önde gelen bilim adamları cep telefonu kullanım tarzlarını değiştirdiklerini açıkladılar. Bunların bir bölümü cep telefonlarını artık

kulaklık-mikrofon setiyle birlikte kullanırken bir bölümü de yalnızca çok gerekli durumlarda (ayda en çok 10-15 dakika) kullanıyor. Bilim adamları, her geçen gün cep telefonlarının beyne yönelik olumsuz etkilerinin ortaya çıktığını bu konuda bazı önlemler almak gerektiğini ileri sürdüler.

Aslında hiç de haksız sayılmazlar. Çünkü son yıllarda yapılan araştırmalar “cep telefonları ve insan sağlığı” konusunda hiç de iç açıcı şeyler ortaya koymuyor. Daha geçenlerde İsveçli bilim adamları cep telefonu ile yapılan iki dakikalık bir görüşmenin bile ne denli ciddi sorunlar yaratabildiğini gösterdiler. Araştırmaya göre, iki dakikalık konuşma, kandaki zararlı proteinlerin ve toksinlerin beyne girmesini engelleyen savunma mekanizmasını devre dışı bırakmaya yetiyordu. Bu durumda alzheimer, parkinson ve multiple sclerosis (MS) gibi sinir hastalıklarının oluşma riski artıyor.

Mayıs 1998'de de İsveçli bilim adamı Dr. Kjell Hansso Mild, ekibiyle birlikte gerçekleştirdiği büyük bir araştırmanın sonuçlarını açıkladı. Bu araştırma, İsveç ve Norveç'te yaşayan 11 000 cep telefonu kullanıcısını kapsıyordu. Çalışmanın sonuçlarına göre, cep telefonu ile uzun süre konuşanlarda yorgunluk, baş ağrısı ve deride yanma hissi ortaya çıkıyordu. Kulaklık-mikrofon seti kullananların % 80'inde bu tip sorunların olmadığı gözlemlendi. Bir ay sonra Almanya'daki Freiburg Üniversitesi Nöroloji Kliniği'nde yapılan bir araştırmada da cep telefonlarının yüksek tansiyonla ilişkisi ortaya kondu. Bu araştırmada on gönüllünün başlarına cep telefonları bağlandı.

Araştırmacılar, deneklere haber vermeden telefonları açıp kapadılar. Telefonlar açıkken, deneklerin tansiyonlarında 5-10 mmHg'lik bir artış gözlemlendi. İngiltere'de yapılan ve 11 000 kişinin gönüllü olarak katıldığı bir başka araştırmadaysa, uzun süre cep telefonu ile konuşanlarda baş ağrıları, baş dönmesi ve dikkat dağınılığı gözlemlendi.

Bilimsel araştırmaların art arda gelen bu olumsuz sonuçları insanları kuşkulandırıyor. Artık, “cep telefonlarının insan sağlığına daha ciddi etkileri olabilir mi” diye düşünüyor herkes. Yine ilk akla gelen soru: “Cep telefonlarıyla kanser arasında bir ilişki olabilir mi?”

## Kanser

Atomlardan ya da moleküllerden elektron kopmasına *iyonlaşma* denir. Elektron kopması, moleküler yapıyı değiştirir. Eğer bu işlem biyolojik dokularda olursa dokuda ciddi hasarlara yol açabilir. Örneğin DNA'nın yapısını bozabilir; kansere yol açabilir. İyonlaşma, yüksek enerjili fotonların çarpmasıyla olur. Yani x- ışınları ve gama ışınları iyonlaşmaya yol açarlar; bu nedenle iyonlaştırıcı ışınlar olarak bilinirler.

Radyo dalgaları ve mikrodalgalar, elektromanyetik tayfin 300 kHz ile 300 GHz arasındaki bölgesinde yer alırlar. Bu bölgenin yüksek frekanslı kısımlarında mikrodalgalar bulunurken daha düşük frekanslı kısımlarında da radyo dalgaları yer alır. Radyo dalgaları ve mikrodalgalar, günümüzde temelde iletişim alanında kullanılır; radyo, televizyon, cep telefonu, telsiz yayınları vb. Cep telefonları mikrodalgalarla çalışır. Mikrodalgalar yeterince yüksek enerjili olmadıklarından iyonlaşmaya yol açamazlar. Başka bir deyişle, bu yolla kansere neden olmazlar. Öte yandan mikrodalga ısıması, su moleküllerine çok verimli bir ısı aktarımı yapar. (Enerjileri artan su molekülleri de çevrelerine ısı yayarlar. Besinlerin büyük bir bölümü su yönünden zengindir. Bu nedenle mikrodalgalarla yararlanarak besinlerin ısıtılması düşüncesi mikrodalga fırınların doğmasına yol açmıştır.) Yani başa yakın tutulan cep telefonlarının antenlerinden yayılan mikrodalgalar antene yakın bölgede ısınma yaratır. Mikrodalgaların ısıtma etkisinin hücre ölümlerine ve kalıcı doku hasarlarına yol

açabildiği biliniyor. Ama başın bir bölgesindeki bu ısınmanın beyinde ne düzeyde ve nasıl bir etkisi olduğu daha ortaya çıkmış değil.

Dünyada 200 milyon dolayında cep telefonu kullanıcısı bulunuyor. Bu sayı ABD'de 80 milyonun üzerinde ve her ay buna yaklaşık bir milyon ekleniyor. Cep telefonunun insan sağlığına etkileri ve özellikle de kanserle ilişkisi üzerine yürütülen araştırmalar ABD'de büyük bir merakla izleniyor. Çünkü beyinlerinde tümör oluşmuş onlarca kişi, iletişim şirketlerine dava açmış durumda. Tümör oluşumlarına cep telefonlarının mikrodalga yayınlarının yol açtığını ileri sürüyorlar. Benzer davalar başka ülkelerde de açılmış durumda. Bilimsel araştırmaların sonuçları bu davaların seyri açısından büyük önem taşıyor.

ABD'de cep telefonu endüstrisi beş yıldır, cep telefonlarının insan sağlığı üzerine etkilerini araştıran çalışmaları destekliyor. Hatta bunun için Telsiz İletişim Endüstrisi Birliği 1993'te Telsiz Teknoloji Araştırmaları (WTR) adlı bir araştırma kurumu bile kurdu. Bu kurumun asıl amacı, öncelikle beyin tümörleri olmak üzere birçok hastalıkla cep telefonları arasında bir ilişki olup olmadığını saptamak. İki koldan yürütülen araştırmalar için beş yılda toplam 25 milyon dolar harlandı. Bir yandan epidemiyolojik araştırma sürdürüldü; bir yandan da laboratuvarlarda hayvanlar üzerinde deneyler yapıldı. Laboratuvar çalışmaları da iki konu üzerinde yoğunlaştı: beyin tümörü oluşumu ve genetik yapının değişimi.

Bu sırada Avrupa ve Avustralya'da da konuyla ilgili birçok araştırma yapıldı; hâlâ süren çok sayıda araştırma da var. Bunlardan birkaçında düşük düzeyli radyo dalgalarının hayvanların bağışıklık ve sinir sistemlerinde bozukluklara, davranışlarında değişimlere yol açtığı ve kanser oluşumunu hızlandırdığı gözlemlendi. Örneğin Avustralya'daki bir araştırmada, fareler 18 ay boyunca cep telefonunun yaydığı mikrodalgaların etkisinde bırakıldı. Bu farelerde kanser oluşum oranının normal farelere göre iki kat arttığı saptandı.

Öte yandan ABD'de yapılan kimi araştırmalarda da cep telefonlarıyla kanser oluşumu arasında herhangi bir ilişki olmadığı ortaya çıktı. ABD'de bu



alandaki araştırmaların büyük çoğunluğunun giderlerini iletişim şirketlerinin karşılıyor olması doğal olarak bu sonuçların üzerine biraz gölge düşürüyor. Ama ABD'nin iletişim ve sağlık alanındaki bağımsız örgütlerinin yayımladığı raporlar ve kılavuzlar da böyle bir ilişkinin bilimsel olarak daha kanıtlanmadığını ileri sürüyorlar.

Ne var ki son gelişmeler, cep telefonlarının insan sağlığı üzerinde hiç de küçümsenemeyecek tehlikeleri olabileceğini ortaya koyuyor. Bunlardan biri İsveçli Dr. Lennart Hardell'in araştırmasının geçen yıl Mayıs ayında yayımladığı sonuçlarıydı. Bu araştırmaya göre cep telefonu kullanımı insanlarda beyin tümörü oluşumunu hızlandırmıyordu. Ama beyni tümörlü hastaların, telefon tuttukları tarafta tümör oluşma oranının 2,5 kat fazla olduğu ortaya çıkmıştı. Aynı araştırma ABD'de de yapılmış ve aynı sonuçlara ulaşılmıştı.

En önemli gelişmeysse, WTR'nin beş yıllık araştırmasının sonuçlarını açıklaması oldu. Araştırmanın başındaki Dr. George Carlo "Bu veriler insanlarla doğrudan ilişkili ilk verilerdir.



Bunlara göre cep telefonu yayınları insanlarda beyin tümörü riskini biraz artırıyor, insan kan hücrelerini etkiliyor ve ferelerde de DNA bozukluklarına yol açıyor." diyor. Telefon şirketlerince desteklenen bir araştırma kurumundan böyle bir açıklamanın gelmesi çok önemliydi. Aslında şirketler böyle bir açıklamayı pek beklemiyorlardı. WTR'nin kurucularından olan dünyanın en büyük cep telefonu üreticilerinden Motorola'dan hemen bir yanıt geldi. Açıklamayı Motorola'nın biyolojik araştırmalar programının başkanı yaptı: "Şimdiye değin bu konuda birçok araştırma yapıldı. Bunların büyük çoğunluğunda cep telefonlarının insan sağlığı üzerinde olumsuz hiçbir etkisi olmadığı görüldü ya da olumlu etkiler saptandı. Az sayıdaki araştırmalarda da bu son araştırmadaki gibi kanserle bir ilişki olduğu ortaya çıktı. Gerçekçi bir değerlendirme, bu son araştırma yinelenip sonuçlarının doğruluğu kanıtlandıktan sonra yapılabilir".

Görünen o ki bilimsel araştırmalar sürdükçe cep telefonlarının insan sağlığı üzerindeki etkileri yavaş yavaş ortaya çıkıyor. Tam olarak kanıtlanamamış olsa bile bu etkiler arasında kanserin de bulunduğu na yönelik işaretler var.

Birkaç yıl öncesine değin cep telefonlarının yalnızca uçak, otobüs ve otomobillerin elektronik sistemleri üzerinde olumsuz etkileri olduğu sanılıyordu. Ama son gelişmeler insan sağlığı açısından da çok ciddi zararları olabileceğini gösteriyor. Hatta bazı bilim adamları cep telefonlarının, 21. yüzyılın "sigara sorunu" benzeri bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkacağını düşünüyorlar. Bu nedenle de cep telefonlarının yalnızca klasik telefonların bulunmadığı, çok gerekli durumlarda kullanılmasını öneriyorlar. Hatta kimi-leri yalnızca acil durumlarda kullanılmaları gerektiğini söylüyor. "Böylece hem beyniniz, hem de cebiniz rahat eder" diyorlar.

Çağlar Sunay

Konu Danışmanı: Haldun M. Özaktaş  
Prof. Dr., Bilkent Üniversitesi Elektronik Mühendisliği Bölümü

Kaynaklar  
Bilişim Toplumuna Giren Elektromanyetik Kirlilik Etkileri  
Sempozyumu, Kasım 1999, Ankara  
<http://www.ee.bilkent.edu.tr/~haldun/emis.pdf>  
<http://iagolib.mcu.edu/gc/cop/powerlines-cancer-FAQ/QandA.html>  
<http://www.microwaveweb.com/cpa.html>  
<http://www.newscientist.com/nsplus/insight/phones/mobilephones.html>  
<http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/html/QandA-Workplace.html>

# Madde Dalgalarını Yükseltmek

Yükselticilerin bulunmadığı bir çağdaş yaşam düşünmek güç. İster stereo setiniz bir Mozart konserini aslını aratmayacak biçimde iletсин, isterse cep telefonunuz telsiz konuşmasını güçlendirsин, yükselticiler günlük yaşamımızın bir parçası olmuş durumda. Adından da anlaşılabilir gibi yükselticiler bir sinyali güçlendiren aygıtlar. Genel olarak sinyal, salınımlı bir elektrik akımı, bir radyo dalgası ya da ışık demeti gibi bir dalgadan oluşur. Kuantum mekaniğinde madde de bir dalga olarak tanımlanabilir. O halde öteki dalgalar gibi madde dalgaları da yükseltilebilmeli. ABD'deki Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) araştırmacıları, bir Bose-Einstein çökeltisi kullanarak ilk kez bir madde (atom) dalgasının faz uyumlu biçimde yükseltilebileceğini gösterdiler.

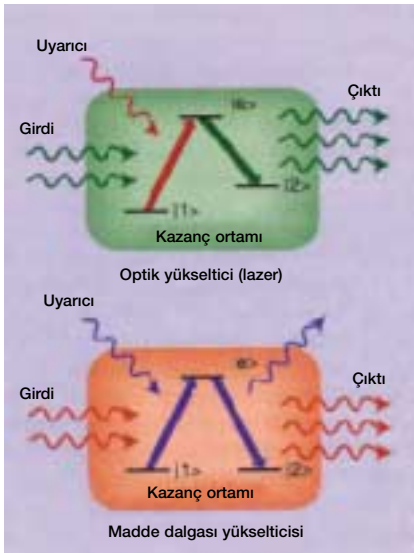
Maddenin, kuantum, ya da dalga mekaniği açısından yorumunda atomlar, hızlarına ters orantılı dalga boylarına sahip oluyorlar. Oda sıcaklığındaki atomlar için bu dalgaboyu bir nanometreden (maddenin milyarda biri) daha kısa. Ayrıca atomlar

her yönde büyük hızlarla hareket ettiklerinden iki atomun aynı zamanda, aynı yerde ve aynı hızda birlikte bulunmaları olasılığı son derece düşük. Bu da günlük yaşantımızda atomların dalga özelliklerini gözleyebilmemizi güçleştiriyor. Bose-Einstein çökeltisiyse, bilimsel tanımıyla, içindeki parçacıklardan birçoğunun aynı kuantum durumunu paylaştığı bir "kuantum gazı". Yani bu parçacıklar, aynı zamanda, aynı yerde ve aynı hızda bulunuyor. Bu durumda Bose-Einstein çökeltisi, makroskopik bir dalga gibi davranıyor. Bose-Einstein çökeltisinin oluştuğu çok düşük sıcaklıklarda [10-20 nanokelvin (-273°C'nin biraz üstü)] atomların dalga boyları onlarca mikrometreye kadar çıkar ve sıradan optik araçlarla gözlenebilir. Aynı (uzun) dalga boylarındaki çok sayıda atom, Bose-Einstein çökeltisini, madde dalgalarının nasıl yükseltilebileceğini gösteren ideal bir araç yapıyor.

Bir yükselticinin temel işlevi, bir dalgayı (girdi) alıp, daha yoğun, ama özünde aynı bir dalga (çıkıtı) üretmek. Pratikte, yükseltici içinde bir

kazanç ortamı bulunur. Bu ortamda, girdiyle bağıntılı olarak çıkıtıya bir dış enerji (uyarım kaynağı) transferi yapılır. Çıkıtının, girdiye göre artış miktarı, yükselticinin kazanç kapasitesini belirler. Optik bir yükselticide, yani lazerde kazanç ortamı, (gaz, sıvı ya da katı) atom ya da moleküller topluluğudur. Bu atom ya da moleküllerdeki enerji öyle bir düzeydedir ki, aralarındaki bir geçiş, yükseltilecek ışığın dalga boyuna eşit olur. Uyarım kaynağı atomlardan bazılarını iki enerji düzeyinden daha yüksek olanına geçirir. Girdi dalgası daha sonra bu enerjisi yükselmiş atomları daha alt enerji düzeylerine düşmeye iter. Bunlar da bir alt düzeye düşerken girdi dalgasıyla aynı yönde ve aynı dalga boyunda ışınım yayarlar. Bu sürece uyarılmış yayım denir. Lazer sözcüğü de İngilizce de "uyarılmış ışınım yayımı yoluyla ışığın yükseltilmesi (light amplification by stimulated emission of radiation)" sözcüklerinin baş harflerinden oluşur.

Madde dalgası yükselticisi de, aynı uyarılmış yayım ilkesine göre çalışır. Tek fark, ışınım yerine atom yayımı uyarılır. Işığın tersine atomlar boşluktan yaratılamaz; bu nedenle de bir yayımlanacak atom deposu olması gerekir. MIT araştırmacıları, girdi dalgasını hazırlamak için bir Bose-Einstein çökeltisinin optik olarak yaratılmış Bragg girişimini kullanmışlar. Bu, atomların küçük frekans farkları olan iki lazer ışın demetine tutulduğu bir süreç. Başta hareketsiz durumda olan atomlar, daha yüksek frekanslı lazer ışınından bir foton alıp, daha düşük frekanstakine verir. Sonuçta, atomlar, iki frekans arasındaki, dalga boyları ve görece yönleriyle belirlenen momentum farkına eşit bir momentum kazanır. Böylece, seçilmiş bir yönde



**Optik dalga mı, madde dalgası mı?**  
Optik bir yükselticide (lazerde) kazanç ortamı, en az üç enerji düzeyindeki atom ya da moleküllerden oluşur. (1) deki atomlar, bir uyarıcı kaynağıyla (örneğin bir başka lazer) (e)'ye transfer edilir. Girdi dalgası, atomları (2)'ye geçmeye ve bir foton yayımlamaya sevkeder. Yayımlanan foton, girdi fotonlarından farklıdır. Böylece daha yoğun ama başka özellikleri bakımından girdiyle tipatıp aynı olan bir çıkıtı dalgası oluşur. Madde dalgası yükselticisindeyse, atomlar için üç farklı enerji düzeyi gereklidir. Işığın tersine, madde dalgası yükselticisinde atomlar boşluktan yaratılamazlar. Dolayısıyla da kazanç ortamı aynı zamanda bir atom deposu işlevi görür. Bir uyarıcı fotonunu soğurduktan sonra (e) uyarılma düzeyindeki atom, başka bir foton yayımlayarak rastgele fazda bir başka duruma, örneğin (2)'ye geçebilir. Ama girdi madde dalgasının varlığında, uyarılmış atom, girdi atomlarıyla aynı hız ve fazla (2)'ye girme eğilimi taşır. Böylece daha yoğun, ama başka bakımlardan girdiden farksız bir dalga çıkıtısı oluşur. Yükseltme süreci, kazanç ortamındaki her atom (2)'ye geçtiğinde sona erer.

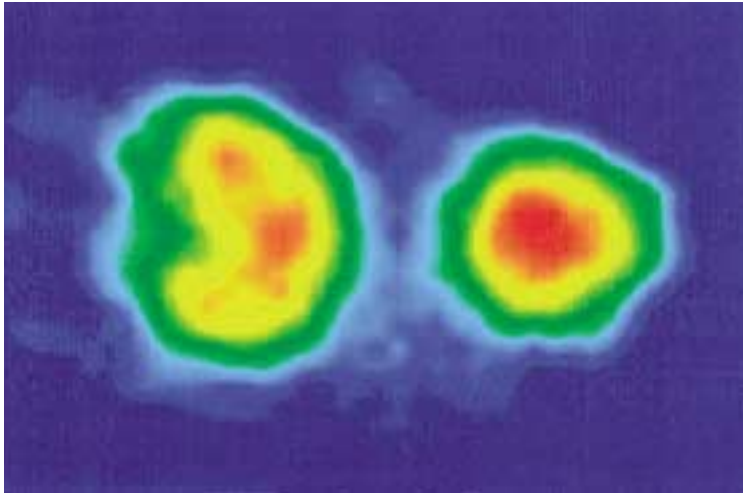


geri tepen bir girdi madde dalgası yaratılmış olur.

Girdi dalganın yükseltilmesi, Bose-Einstein çökeltisinin, Bragg girişimi için kullanılan lazerlerden biriyle yoğun biçimde "uyarılması" yoluyla gerçekleştiriliyor. Bu durumda çökelti, kazanç ortamının işlevini görüyor. Çökeltideki atomlardan bazıları, lazerden bir foton soğuruyorlar ve soğurdıkları fotonu rastgele yayımlamadan önce girdi madde dalgasını "görmeleri" durumunda, fotonları öteki lazer demetinin yönünde yayımlıyorlar. Sonuçta, geri tepen atomlar, girdi dalgasıyla aynı momentuma (aynı yöne ve dalga boyuna) sahip oluyorlar. Başka bir deyişle, girdi dalgası, uyarılmış yayım yoluyla güçlendirilmiş oluyor ve uyarılmış kazanç ortamından daha büyük bir çıktı dalga oluşturuyor. MIT araştırmacıları, deneylerinde 10-100 düzeylerinde kazançlar gözlemişler. Bunun anlamı, yükseltme sürecinden sonra girdi atımının (pulse) içinde 10-100 kat fazla atom olması.

Girdi dalgasından daha yoğun ama başka bakımlardan bu dalgayla tıpatıp aynı bir dalga oluşturan yükselticiler, "faz uyumlu" olarak tanımlanıyor. Tanım, bunları yalnızca çıktının kuvvetini arttıran yükselticilerden ayırıyor. Eğer bir kesim işleminde kullanmak için yüksek güçte bir ışık demetine gereksinim duyuyorsanız, yalnızca kuvvet arttıran yükselticiler işinizi görür. Faz uyumlu yükselticilerse, interferometri (girişim ölçümü) ya da faz modüllü sinyal iletimi girişim "faza duyarlı", işlemler için önemli. Araştırmacılar, yükselticilerinin faz uyum derecesini denemek için interferometri tekniğine başvurmuşlar. Optik uyarımlı Bragg kırılımından yararlanarak, girdi atımıyla aynı (pulse) değerde bir kontrol atımı oluşturmuşlar. Bu kontrol atımının, yükseltilmiş atımla yaptığı girişime bakarak, sürecin faz uyumlu olduğunu doğrulamışlar.

Şimdiye değin yapılan çalışmalarda, uyarılmış yayım sürecinde faz uyumu gözlenememiş. Çökeltide optik olarak uyarılmış atomların madde dalga yükseltimi için bir kazanç ortamı işlevi görme yetenekleri, ilk kez MIT ekibince saptanmış. Ekip, daha önce kendiliğinden yayım yoluyla foton yayan uyarılmış bir çökeltinin, yayımı rastgele bir yönde yükseltecek yeterli kazançta sahip olduğunu gözlemiş. Bu süreç, atom buharlarında kendiliğinden yükseltilmiş ışık yayımını andırıyor. Uyarılmış atom yayımı, dört farklı dalgadaki atomların karışımında da ortaya çıkıyor. Bu durumda uyarılmış atom yayımı, optik bir alandan gelen uyarıyla değil, Bose-Einstein çökeltisindeki atomların dalga ortalamasıyla etkileşimleri sonucu oluşuyor.



Araştırmacıların, madde dalgalarının, fazlarını koruyarak yükseltilebileceğini kanıtlamaları, hızla gelişen madde dalgası optiği alanında heyecan verici bir gelişme olarak değerlendiriliyor. Daha şimdiden, benzer deneylerin Tokyo Üniversitesi'nde de tekrarlandığı bildiriliyor. Ancak yöntem, kolayca gerçekleştirilebilen bir şey değil. MIT araştırmacıları, faz uyumlu yükseltmeler için 4 düzeyinde bir kazançtan söz ediyorlar (sayısal kazanç ise 10-100 arası). Nedeni, fotonların tersine atomların birbirleriyle doğrudan etkileşerek, yükseltilmiş madde dalgasının bozulmasına yol açabiliyorlar. Gene de bu deneylerin, lazerlere en yakın madde dalgası örneklerini ortaya koyduğu düşünülüyor. "Atom lazerleri"nin ilk örneklerle-

ri, bir Bose-Einstein çökeltisinden düzenli bir atom demeti elde edilmesi temeline dayanıyordu. Bazı fizikçilerse, atomların gerçekte "yükseltilemeyeceği" savıyla, benzetmenin yanlış olduğu görüşünü savunmaktaydılar. Uyarılmış atom yayımı yoluyla faz uyumlu madde dalgası yükseltimiye, gerçek bir atom lazeri ne daha yakın bir uygulama.

Bu araştırmaların gelecekteki etkisi konusunda şimdiden bir şey söylemek güç. Ne var ki, hiç kimse çağdaş lazerlerin başarısını, ilk başta aklına bile getirememişti. İlk lazerler de, biri kendilerine yararlı bir işlev bulana kadar yıllarca laboratuvarlarda çürüyen koca koca aygıtlardı. Uyumlu bir madde dalgasıysa, kullanılması bir lazere göre çok daha güç bir araç. Örneğin, lazerdeki camın tersine, atomların

içinden kolaylıkla geçebilecekleri bir materyal bulunmuyor. Üstelik atomların da son derece yüksek bir vakumda tutulmaları gerekiyor.

Bu sorunlara karşın, madde dalgalarının, lazer ışığından daha yararlı olduğu durumlar da var. Örneğin, faz uyumlu optik yükselticiler, kütleçekiminin duyarlı bir biçimde ölçülebilmesi için optik

interferometre jiroskoplarında kullanılıyor. Ancak madde dalgası interferometre jiroskoplarıysa, duyarlılıkta optik benzerlerini geçmiş bulunuyor. Ancak bir madde dalgası yükselticisi yardımıyla bu duyarlılık daha da yükseltilebilir. Faz uyumlu optik yükselticiler, optik lifle yapılan iletişiminde olduğu gibi, bir lazer çıktılarının yükseltilmesinde kullanılabilir. Benzer biçimde, bir faz uyumlu madde dalgası yükselticisi de, örneğin atom litografisinde, bir atom lazerinin çıktısının güçlendirilmesinde kullanılabilir. Madde dalgalarının bu biçimde yükseltilebilmesi, daha gelişkin ve daha parlak atom lazerlerini ufkumuza taşıyor.

Helmerson, K. Giving  
A Boost to Atoms, Nature, 9 Aralık 1999  
Çeviri: Raşit Gürdilek

# Elektronik Kitaplar

Son 550 yıldır, yazılı bilginin saklanması ve iletilmesinde sözünü etmeye değer bir değişiklik olmadı. Bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki bunca yeniliğe karşın kâğıt ve mürekkep, yazma, saklama, iletmenin en kullanışlı araçları olmayı sürdürüyor. Böyleyken, elektronik kitaplara ne gerek var?..

Microsoft'tan Bill Hill, onyıllarını elektronik kitapların geliştirilmesine adanmış. "Aslında bütün sorun, elektronik bir aygıttan yazı okumanın, kâğıttan okumayla karşılaştırıldığında, rahat olmayışı..." diyor. "Aynı rahatlıkla okunabilen bir aygıt geliştirebilirsek, herkes bunu kullanmayı yeğler. Elektronik ortamın üstün yönlerini de işte o zaman keşfedebilirsiniz." Bill'in düşlediği gelişme, önümüzdeki yıl piyasaya çıkması beklenen ucuz, kullanışlı "elektronik kâğıt" olabilir. Geriye, walkman, cep telefonu ve el feneri için de geçerli olan tek bir sorun kalıyor. 20 yüzyılın en büyük teknolojik zayıflığı: pillerin yetmeyen ömrü...



**T**EKNOLOJİYLE az çok ilintisi bulunan hemen hemen her sektör bu yıl için bir "büyük plan" yapıyor. Hidrojen yakıtlı araba üreticilerinden uydu cep telefonu ağı üreticilerine değin hemen herkes, en büyük projelerini 2000 yılına yetiştirmeye uğraşıyor. Bu "21. yüzyıl" atılımlarının ortak yönü, şu ya da bu biçimde bilimkurgu öykülerinden çağrışımlar içermeleri.

Bu yıla yetiştirilmek istenen projelerden biri de bilişim sektörüyle ilgili. Bu sektörün devleri, elektronik kitapların bir an önce geliştirilip yaygınlaştırılmalarını istiyor. Üç ay önce, konuyla ilgili belli başlı firmalar ve standart enstitüleri masaya oturup, elektronik kitaplarda kullanılacak uluslararası standart bir metin kodlama formatı üzerinde anlaştılar: Open eBook. Üzerinden bir ay geçmişken elektronik kitapları canlandırmak için başta Microsoft'un maddi desteğiyle bir de ödül kondu. Doğrudan doğruya elektronik ortamda yayımlanan en iyi kitaba 2000 yılında 100 000 ABD doları ödül verilecek.

Geçen yılki Frankfurt Kitap Fuarı'nda duyurulan ödüller, bu yılki fuardan başlayarak her yıl verilecek. Büyük ödülün yanısıra, "sonradan elektronik formata dönüştürülmüş en başarılı kitap", "elektronik yayımcılığın geliştirilmesinde en büyük katkı" gibi tanımlar altında, 10 000'er ABD doları tutarında 6 ödül daha dağıtılacak. Başvurular, 2000 yılının Ocak ayında başlıyor. Sadece, Open eBook formatındaki çalışmalar değerlendirmeye alınacak.

Başka bir açıdan bakarsak, her şeyin birdenbire 2000 yılına endekslenmesinin acelecilik olması bir yana, çok geç bile kalındı. İltintili göstergelere göz atalım: Büyük ansiklopedilerin CD sürümleri, basılı sürümlerinden

fazla satıyor. Belli başlı gazete ve dergilerin çoktandır İnternet sayfaları var. Bilimsel dergilerin neredeyse tümünün tam metinlerine elektronik olarak erişilebiliyor. Ortak ilgi alanı İnternet ve müzik olan herkes "MP3" dinliyor. Bu elektronik müzik formatını çalan özel walkman'ler bile satılmaya başladı. Son filmler gösterime girmeden, korsan CD sürümleri elden ele dolaşıyor, vb... Elektronik kaydını bulamaya çağınız tek şey kitaplardır diyebiliriz. Aslında İnternet'te o da bulunabiliyor; ama ancak telif haklarına ilişkin süre çoktan dolmuş olan belli başlı klasiklerden başka bir şey bulmak güç. Yine de, elektronik bilgi ağları varolduğundan beri, kişisel zaman, emek ve kaynaklarını, klasikleri elektronikleştirmeye adanmış olan gönüllülerin hakkını teslim edelim. Özellikle *Project Gutenberg*, bilişim tarihinin yüz akı...

Peki, bu gecikme nasıl bir hızla giderilecek? 2000 yılında ilk adımların atılacağını biliyoruz. Sonrası için, Microsoft'un, elektronik kitaplarla ilgili çalışmaların yöneticisi Dick Brass kimi kehanetlerde bulunuyor: 2001 yılı içinde, 1 milyon farklı



elektronik kitap piyasaya girmiş olacak. Bir yıl sonra, bu rakam 1 milyarı geçecek. 2006 yılında, sokaklarda, son çıkan elektronik gazete ve dergileri, yoldan geçenlere "yükleyen" büfeler olacak. 2008 yılında, elektronik kitap sayısı, basılı olanları geçecek. 2010 yılında, elektronik okuyucular tüy gibi hafif ve uzun ömürlü pilli olacak. Bunu söylerken, Hitachi'nin şu sıralarda, bir terabit veri, yani yaklaşık 4 milyon kitap kapasiteli bir yonga ürettiğini hatırlatıyor. Brass, 2012 yılında, gerçek kağıda basılı kitapları özendirmeye çalışan kampanyalar türeyeceğine inanıyor.

## Elektronikleşmenin Sundukları

Tüm bunlar, batı dünyasına ilişkin kehanetler. Bilimkurgusal kehanetlerden daha hızlı hareket etmeyi alışkanlık haline getiren Japonya'da, elektronik kitaplar kanıksandı bile. Aralarında Sony, Hitachi, Sharp gibi firmaların ve Japon Telgraf ve Telefon kurumunun da bulunduğu 100'den fazla kuruluşun oluşturduğu Japon Elektronik Kitap Konsorsiyumu, uydu üzerinden Japonca elektronik kitap yayını yapıyor. Radyo dalgalarıyla dağıtılan kitapları bilgisayar ya da elde taşınan terminallere yükleyenler için, elektronik kitap, alışılmış bir teknoloji...

Bu alana yatırım yapan firmalar elektronik kitap deyince, elde taşınan aygıtlara yüklenmiş metinleri anlıyorlar. Bir tek Microsoft firması, İnternete bağlı bilgisayarlar, özellikle de note-

book'lardan hâlâ bir ölçüde umutlu. Bu nedenle, Microsoft araştırmacıları, notebook bilgisayarların LCD tipi ekranlarında yazı okunaklılığını geliştirmeye çalışıyorlar.

Elde taşınan terminallerin, normal bir kitabın kullanışlılığını aşması zor gibi görünebilir. Normal bir kitabı yere düşürürseniz en kötü olasılıkla sayfaları kırılır. Terminallerinse dikkatli taşınmaları gerekecek. Kitap enerji tüketmez, yüksek çözünürlüktedir ve hafiftir. Bu üç özellik, terminallerin mevcut örneklerinde değilse de, yakında piyasaya sürülmesi beklenen "elektronik kâğıt" teknolojisiyle karşılanacak. Buna sonra döneceğiz...

Elektronik kitabın en üstün özelliği bugünkü en iyi modelin yüzlerce, yakında çıkacakların binlerce, önümüzdeki 10 yıl için beklenenlerinse milyonlarca kalın kitabı koltuğunuzun altına sığdırması. Üstelik piyasadaki modeller bile, sayfalara not almanızı, tıkladığınız sözcüğün sözlük tanımının karşınıza çıkmasını, tarama yapmanızı vb. destekliyor.

Basılı metnin duranlığına karşın, elektronik metin sınırsız olanaklar sunuyor. PC'ler için bugünden piyasada olan yardımcı uygulamaları düşünün: çeviri ve özetleme programları, körler için sesli okuma programları vb. Elektronik metin, İnternet sayfalarından alışık olduğunuz, doğrusal olmayan yazın tekniklerine de olanak yaratıyor. Belli bir başı ya da sonu önceden belirlenmiş bir akışı olmayan "hiperromanlar" yeni bir yazar kuşağı yetiştiriyor. Batı dünyası, hipermetin yazınına, üniversitelerin edebiyat fakültelerinde gittikçe

daha fazla yer veriyor. Elde taşınan okuyucularla, hiperromanların altın çağlarına gireceğini öngörmek düşpe-restlik olmayacaktır.

*Microsoft'un patronu Bill Gates, National Geographic dergisi için verdiği pozda, 330 000 yaprak dosya kâğıdının üzerinde oturuyor. Elindeki sıradan CD, bu kâğıtlara basılmış tek satır aralıklı salt metni kapsayacak kapasitede.*

Elektronik kitap patlamasındaki gecikmenin en önemli nedeni, yayınevlerinin, böyle bir gelişmenin, sonlarını getireceğini düşünmeleri idi. Aynı şey daha dün değin plak şirketleri için de geçerliydi. MP3 formatının kendiliğinden yaygınlaşması, plak şirketlerini harekete geçirdi ve telif haklarını ellerinde bulundurdıkları albümlerin elektronik sürümlerini web üzerinden kendileri satmaya başladılar.

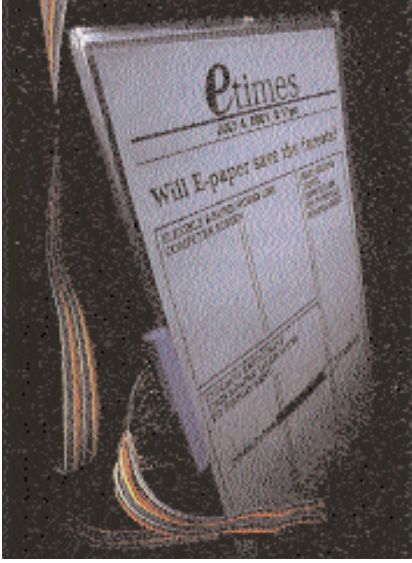
Korsan kopyaların önüne geçilemeyeceği firmaların korkulu rüyasıydı. İnternet'in, yasadışı bilgi alışverişine tanıdığı sınırsız olanaklara karşın, yaşanan örnekler, bireysel korsanlığın, organize dağıtımın yerini dikkate değer ölçüde alamayacağını gösteriyor. İnternet üzerinde, popüler bir albümün MP3 kaydını ya da ticari bilgisayar programlarının yasa dışı kopyalarını bulmaya çalışanlar bunun ne denli güç olduğunu bilirler. Deneyimli bir "korsan" değilseniz, bir albüm ya da programı tarayarak bulmanız ve tek parça halinde indirmeniz neredeyse olanaksızdır.

Elektronik sürüm, çok düşük ücretlerle satıldığında bile çok yüksek



**Everybook, mevcut elektronik kitapların en üstün modelini üretiyor. Reklam kampanyalarını, iki sayfalı bir araçtan okumanın daha kullanışlı olduğunu gösteren bilimsel yayınlara dayandırıyorlar. Ürünün kapasitesi de yüksek: Standart olarak 500 000 sayfa. Aynı kapasitede fazladan bellek kartları kolayca takılıp çıkarılabilir. Tek olumsuzluğu fiyatının yüksekliği: Yaklaşık 1600 ABD doları.**





*Xerox'un geliştirdiği elektronik kâğıt prototiplerinden biri. Yaygın LCD ekranlarda yazının böyle bir açıdan okunması olanaksız*

kar oranları vaat ediyor. Sunumcunuza kitabı bir kez yükleyince, hammadde, basım, dağıtım gibi bir masrafa yer kalmıyor. Dağıtım, İnternet ya da telefon ağları üzerinden, size masraf çıkarmadan, kendiliğinden gerçekleşir. Baskısı bulunmayan kitap kavramı tarihe karışır. Bu işten bir tek kitapçılar zarar görür. Onların da, yükleme istasyonu olarak yeniden işlev kazanabilecekleri umuluyor.

Yazarlar da yeni yayımcılık anlayışından paylarına düşeni alacaklardır. Diğer giderlerdeki düşüşün, telif hakkı ödemelerine artış olarak yansıtacağı umuluyor. Yazarların kooperatiflerde örgütlenerek, kendi kitaplarını kendilerinin dağıtmaları da kolaylaşacaktır. Elektronik kitaplarla birlikte, yayıncı bulamama sorununun da tarihe karışması bekleniyor.

Pastadan en büyük dilimi okuyucuların kapacağını ön-görebiliriz. Mevcut elektronik kitaplar basılı örneklerinden çok daha ucuz olmasa da, gelecekte, fiyatların onda birine kadar düşmesi bekleniyor. Telif hakları ortadan kalkan eski kitapları ücretsiz olarak elektronikleştirilen gönüllüler, vakıflar ve kamu kuruluşları da artacaktır. Cep harçlığınızdan artırdığınız paralarla birkaç yıl içinde birkaç bin kitaba sahip olduğunuzu düşünün. En yeni, en popüler kitapların, sayfa

aralarına reklam serpiştirilmiş ücretsiz sürümlerinin dağıtılacağı da bir diğer kehanet...

Yine de, en köktenci kehanetlerle, kâğıdın tümüyle yok olmayacağını da kabul ediyor. Basılı kitapların hangi biçimde yerlerini koruyacaklarını öngörmek için televizyondan sonra radyoya, videodan sonra sinemaya ne olduğu konusunda zihin jimnastiği yapılabilir.

## Elektronik Kâğıt

Elektronik kitapları cazip bir yatırım kılacak tüm pazar koşullarının oluştuğunu varsayalım. Terminaller de yeterince küçülmüş, kapasiteleri artmış, fiyatları iyice düşmüş olsun. Alıcılar da, bunun yararlı bir buluş olduğuna inanmış olsunlar. Artık, basılı kitapların karşısına yeterince güçlü birer seçenek olarak çıkabilirler mi?.. Xerox, MIT, ve Lucent'teki uzmanlara göre, saydıklarımızın hiçbir önemi yok; elektronik kitapların gelecekte pazarın lideri olmalarının tek koşulu, basılı kâğıt kadar kolay okunabilmeleri. Piyasadaki el terminallerinde kullanılan LCD ekranların çözünürlüğü, 100 dpi'yi (bir inç başına 100 noktacık) pek geçmiyor. Rahat okunabilir bir yazının, en azından 300 dpi'lik sıradan bir lazer yazıcı çıktısıyla yarışabilmesi bekleniyor. Microsoft da bu gerçeğin farkında. Geliştirdiği taktik, harflerin noktacıklar tarafından oluşturulma biçimini değiştirerek, 300 dpi'lik bir yazıya baktı-

ğınız yanılması yaratmak.

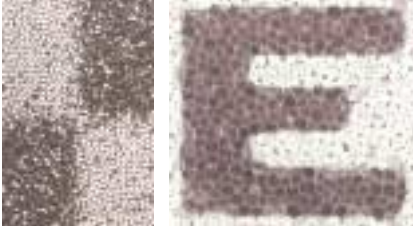
Yöntem, renkli ekranların fiziksel özelliklerini değerlendiriyor. Renkli ekranlarda her bir nokta, aslında kırmızı, yeşil ve mavi ana renklere sahip üçer alt noktacıktan oluşur. Noktacıkların rengi, bu üç alt noktacığın farklı şiddetlerde parlamalarıyla, yani farklı renk karışımlarıyla elde edilir. Bir başka deyişle, 800 noktacık yatay genişliğindeki bir LCD ekran, 2400 alt noktacıktan oluşur. Microsoft, harfleri oluşturmak için noktacıkları değil, sözünü ettiğimiz alt noktacıkları dikkate alıyor. Böylece her bir harfin dış kenarındaki merdiven silüetinin dişleri daha ince oluyor. Yöntem, yazı da zemin de sabit renkli olduğu, bu iki renk birbirine karşıt olduğu için işe yarıyor. Yine de her ekranda ve her koşulda başarılı değil.

Microsoft'un göz boyama taktığının ekran çözünürlüğünü bir ölçüye kadar artırdığı kesin; ama bu, basılı kâğıt kalitesiyle yarışabilmekten çok uzak. Üstelik, LCD ekranlardaki tek sorun çözünürlük de değil. Ekranın içten aydınlatılma zorunluluğu, uygun açıdan bakılmadığında hiçbir şey okunamaması, sürekli enerji tükettiği için pillerin çok hızlı tükenmesi ve üretim maliyetinin kitapla karşılaştırıldığında çok yüksek olması diğer önemli sorunlar.

Birbirinden bağımsız çalışan iki araştırma ekibi, tüm bu sorunların üstesinden gelen şaşırtıcı bir ürün geliştirdi: elektronik kâğıt. Elektronik kâğıt, tıpkı kâğıt gibi bükülgen, üretim maliyeti düşük ve elektrik beslemesi kesildikten sonra da görüntüyü yıllarca koruyabiliyor. Düğmeye basıldığında, bir saniye-den kısa sürede üzerindeki görüntüyü tıpkı bir LCD ekran gibi değiştirebiliyor. İçten aydınlatma gerektirmiyor. Görüntüsünü kâğıttan ayırt etmek neredeyse olanaksız. Hatta, fotokopisini bile çekebiliyorsunuz. MIT'de, bir prototip üzerinde farklı görüntüler 100 milyon kezden fazla değiştirildiği halde, herhangi bir eskime belirtisi gözlenmemiş. Mucitleri, birkaç yıl sonra, ekranların yanı sıra, bütün tabelaların, posterlerin, hatta duvar kâğıtlarının bu malzemeden üretilceğinden eminler.



*Rocket eBook, fiyat-performans ilişkisi bakımından üstün bir model. Standart belleği 40 000 sayfa. 36 000 sayfalık ek bellek takılabiliyor. Fiyatı 270 ABD doları.*



**Elektronik kağıtların, üzerinde çalışılan iki farklı tasarım yaklaşımının mikroskopik yüzey fotoğrafları. Solda, iki yüzü farklı renkte plastik kürecikler, sağda da yağ dolu renk kapsülleri görülüyor.**

Ekip, elde ettikleri ürünü, elektronik araçlara doğrudan bağlı olmadan da değerlendirmeyi planlıyor. Buna göre, kâğıtların üzerine, bildiğimiz bilgisayar yazıcılarını andıran araçlarla çıktı alınacak. Çıktıların işi bittiğinde, üzerlerine tekrar çıktı alınabilecek. Böylece, tekrar tekrar kullanılabilen ve mürekkep harcanmadan yazılabilen kâğıt yapraklar elde edilebiliyor. İleride, ikinci binyılın son ve en büyük buluşu olarak nitelendirilirse kimse şaşır-mamalı.

İki elektronik kâğıttan MIT tarafından bulunmuş olanı, proje ekibinden iki öğrencinin kurduğu E Ink firması tarafından geliştiriliyor. MIT tekniğinde kâğıt, içi siyah boya ve beyaz parçacıklarla dolu mikroskopik kapsüllerden oluşturuluyor. Kapsülleri, yapmak için, titanyum dioksit, 1 mikrometre inceliğinde toz haline getiriliyor. Elde edilen parçacıklar, yüzeyleri hafif bir negatif yük taşıyacak biçimde yükleniyor. Sonra da toz, siyaha boyanmış yağa katılıyor. Su katıldığında, bu yağlı karışım, 40 mikrometre çaplı damlacıklara bölünüyor. Titanyum dioksit, yağ damlacıklarından suya geçemiyor. Son olarak, karışıma su bazlı bir polimer eklendiğinde, sulu karışım, yağ damlacıklarının yüzeyinde kabuk oluşturacak biçimde katılaşıyor.

Son ürün yine toz; ama bu seferki, içi sıvı dolu taneciklerden oluşuyor. Toza sıvı polimer eklenerek elde edilen yeni karışım, ince ve saydam bir indiyum kalayoksit levhasına sürülüyor. (İndiyum kalayoksit, LCD ekran üretiminde kullanılan iletken bir maddedir. İnce ve yoğun bir transistör matrisi oluşturacak bi-

çimde üretilebiliyor. LCD ekranlarda, her bir noktacığa karşılık gelen birer transistör ve bunlara giden karmaşık veri yolları ağırları vardır. Hesap makinenizin ekranına değişik açılardan bakarak, bunları ayırt edebilirsiniz.) Diğer yüze de bunun bir eşi kaplanıyor. Dış yüzeyler, yalıtkan bir plastik katmanıyla kaplanıyor. Elde edilen çok katmanlı levhanın kalınlığı 80 mikrometreyi geçmiyor; yani, sıradan bir dosya kağıdının kalınlığının iki katı kadar...

İndiyum kalayoksit katmanlarındaki herhangi bir nokta çiftine potansiyel farkı uygulandığında, beyaz titanyumdioksit tanecikleri artı kutba doğru çekiliyorlar. Bu, ön yüzden bakıldığında, artı kutup uygulanan bir noktanın beyaz, diğer durumda da siyah görünmesini sağlıyor. Hepsi hepsi birkaç nanoamperlik bir akım gerekiyor. Alışıldık LCD ekranlara göre çok düşük bir düzey bu... Üstelik, 600 dpi'lik çözünürlük değerlerine ulaşmak isten bile değil. Hem de, dosya kağıdı büyüklüğünde bir yaprağın toplu üretim maliyetinin 10 ABD dolarının altında olacağı öngörülüyor...

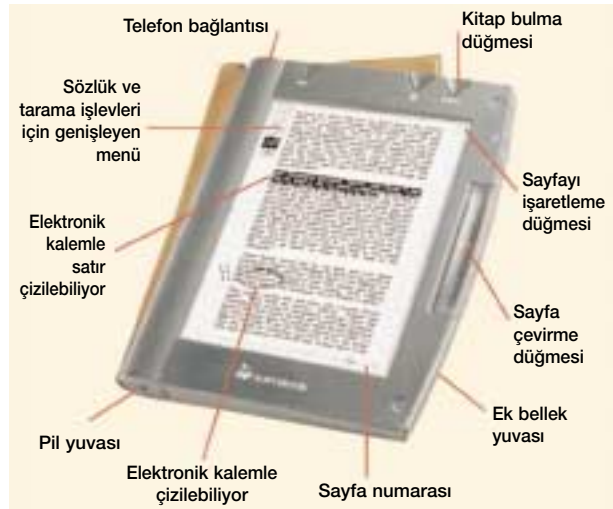
Xerox firmasındaki araştırmacılar, benzer bir sonuç elde etmek için farklı bir yöntem kullanıyorlar. Ekip, yağ

kapsülleri yerine, bir yarısı beyaz, diğer yarısı siyah, 20-100 mikrometre çaplı plastik tanecikler kullanmayı yeğlemiş. Beyaz taraf hafifçe negatif, siyah tarafa hafifçe pozitif yüklü. İki yarıküresi farklı renkte tanecikler elde etmek için basit bir yöntem kullanmışlar: Büyük bir metal disk dakikada 45 devir hızla döndürülürken, bir tarafına erimiş siyah plastik, diğer tarafına, erimiş beyaz plastik püskürtülüyor. Sıvı plastik damlacıkları, disk yüzeyi boyunca savruluyor, iki yüzden gelen damlacıklar diskin çeperinde buluşup kaynaşıyor. Soğuyan tanecikler toplanıp elekten geçiriliyor, sonra da şeffaf silikonla karıştırılıyor. Karışım levha haline getirilip ısıtıldığında, sertleşiyor. Daha sonra araştırmacılar katı levhayı silikon yağına batırdıklarında, silikon, yağı emip şişiyor ve iki renkli tanecikler, yağ odacıkları içinde serbest kalıyor. İşlemlerin kalanı, MIT ekibinin kullandığı yöntemle hemen hemen aynı...



## Hiperromanlar

Elektronik kitaplarınıza yakın gelecekte yükleyebileceğiniz yazınsal metinler ister sanatsal olsunlar ister öğretici, alışageldiğimiz basılı kitaplardan çok farklı değil. İlk etapta, terminalinize yükleyeceğimiz metnin önemli bölümü, mevcut kitapların sayısallaştırılmış sürümleri olacak. Oysa, bu teknolojinin gelecek için taşıdığı asıl potansiyel, etkileşimli yazın türlerinde, söz gelimi "hiperromanlar" olası bir patlama. Hiperromanlar, akademik çevrelerden de okurlardan da olumlu puanlar alıyor. Birinci kuşak hiperroman yazarları, örneğin Robert Coover, üniversitelerde kalabalık yeni bir kuşak yetiştiriyor. Kendi çabasıyla, alışagelmiş yazın türlerinden bu alana atlayanların sayısı da azımsanamayacak kadar fazla. Yine de, İnternet ve bilgisayar ekranının tartışageldiğimiz kullanışsızlıkları, bu yeni yazın türünün hak ettiği yaygınlığa kavuşmasını önlüyor.

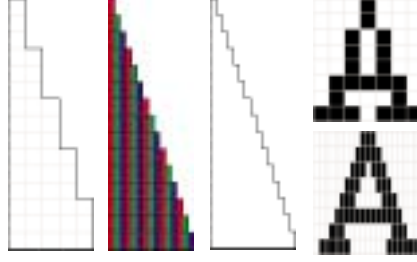


**SoftBook, hakiki deriden yumuşak bir kapağa sahip. Ancak bu, elde tutulmasını güçleştiriyor. Standart belleği 5000 sayfa. 50 000 sayfalık ek bellek ayrıca satılıyor. 600 ABD dolarına satılıyorsa da, 300 dolar peşin ve iki yıl boyunca ayda 20 dolarlık elektronik kitap satın alma yükümlülüğü seçeneği de var.**

İnternet üzerindeki, HTML diliyle kodlanmış tüm sayfalar aslında birer hipermetin. Yine de bunların tümüne yakını, yazınsal yaratıcılık ve deneyellikten uzaklar. Web sayfaları, yaygın olarak diğer sitelere ya da aynı sitedeki diğer sayfalara linkler içeriyor olsalar da, bunu yenilikçi bir yazın türü olarak gerçekleştirdiklerinden söz edilemez. Yaptıkları, uzun metinleri küçük parçalara dağıtmak ya da başka yerde bulunabilecek bilgileri yinelemek yerine okuyucuyu o kaynağa yönlendirmekten ibaret. Bu, ekonomik ve yararlı bir yöntem ama yaratıcı değil. Daha kötü örnekler, belli bir sıralama ve bütünlük içeren uzun metinleri, tek parça halinde çıktı almayı zorlaştıracak biçimde parçalamaktan öteye gitmiyor.

Bilgisayar öncesi dönemde ve bilgisayarın ortaya çıktığı ilk yıllarda, daha deneysel ve yaratıcı çalışmalar yapılmıştı. O dönemdeki asıl kaygı, doğrusal olmayan yani belli bir başlangıcı ve bitişi olmayan, okuyucunun seçimiyle değişen ve gelişen bir öykünün nasıl kurgulanabileceğine ilişkin kuramsal çalışmalarıydı. Var olan yazınsal türlerin ötesine geçebilmek hedefleniyordu. Basılı bir kitapta bile doğrusallığı aşmaya uğraşanlar var. İtalo Calvino'nun "Kesik Yazgılar Şatosu", Julio Cortazar'ın "Seksek" Milorad Pavić'in "Hazar Sözlüğü" adlı romanları, Türkçeye de çevrilen bazı örnekler. Bu ve benzeri çalışmalarda, okura, kitabın farklı sürümlerinden birini alma, istediği bölümden başlama, metin içinde verilen sayfa numaralarına atlama gibi seçenekler sunuluyor. Kaba anlamıyla, bilinen en eski hipermetin İncil. Okuyucuya, aynı kitapta aynı öyküyü farklı kişilerin kaleminden okuma seçeneği veriyor ve belli bölümlerden, Tevrat'taki ilgili bölüme yönlendiriyor.

İleride makinelerin, kağıdın sunabileceğinden daha etkileşimli yazın biçimlerine olanak tanıyabili-



**Soldaki üçgen, geleneksel yöntemle ekran noktalarının bütün olarak kullanılmasını temsil ediyor. Bunun yerine, her bir nokta için oluşturulan temel renk alt noktaları ayrı ayrı hesaba katıldığında, sağdaki üçgen elde ediliyor. Altta, LCD ekrana, eski ve yeni yöntemle yazılmış A harflerinin temsili karşılaştırması var.**

leceğini ilk öngören, bilgisayar alanında çalışan öncülerden Vannevar Bush olmuş. 1945'te yayımladığı bir makalede, yazarın, tüm birikiminin sistemli kaydını tutabileceği bir makine düşlediğinden söz ediyor. Makineyi kullanan okuyucu, ilgisine göre bir güzergah izleyecek ve kendine özgü bir metin elde edecekti. 1965'te, daha ortada sözcük işlem programı denebilecek bir yazılım bile yokken, Ted Nelson adlı bir diğer bilgisayar bilimci, Bush'un düşlediği türden bir metin kodlama yazılımının projesini başlatır. Xanadu adını taktığı program tamamlanamaz. Ana fikir üzerinde, aynı addaki bir projeyle bugün de çalışmalar sürüyor. Ted Nelson'un en büyük mirası, hipermetin kavramını ilk kez ortaya atmış olması. HTML'in ortaya çıkıp İnternet'in standart dili haline gelişine kadarki en büyük gelişme, Apple'ın HyperCard adlı programı olmuş. Program, basitçe, birbiriyle ilişkilendirilmiş bağımsız metin kartlarıyla oynamaya olanak tanıyor.

Bilgisayar dışındaki ortamlarda etkileşimli yazının en başarılı uygulaması belki de hiperdrama. Örneklerde, sahne birkaç bölüme ayrılıyor ve her bölümde ayrı birer sahne aynı anda oynanıyor. Bunlar, aynı anda, farklı me-

kanlarda geçen olayları ya da bambaşka zaman dilimlerini gösterebilir. Her durumda, birbirleriyle organik bağlar taşıyorlar. Sözcüğü, bir sahnede birkaç kişinin di-

yaloğunu izliyorsunuz. Oyunculardan biri, kapıyı çekip iş yerine gidiyor. İşyeri daha az hareketli değil ve zaten oyunun başından beri yan sahnede izlenebiliyor. İzleyici, oyuncuyla birlikte yan sahneye geçmek ya da aynı sahneyi izlemeyi sürdürerek geride kalanların ne yaptığını görmekte serbest. Bu biçimde ilişkilendirilmiş dört ayrı sahneyi görebildiğinizi düşünün. Tiyatro salonundaki herkes, oyunun bitiminde, ayrı birer senaryoyu izlemiş olarak ayrılacak...

Hipermetinler ne kadar etkileşimli olurlarsa olsunlar, anlam bütünlüğü olan metin bileşenlerinden oluşmak zorundalar. Bu birimler bazı durumlarda kitaptaki uzun bir bölüm, bazen bir paragraf, ya da en azından birer tümce. Birimleri tümüyle ortadan kaldırmak, en azından şimdiki hiperyazın teknikleriyle olası değil. Birimler uygulamada birbirlerine, okuyucunun tıklayabileceği birden fazla sözcük, tümce ya da simgeyle bağlı. Bağlantı noktaları metnin içine de dağıtılmış olabilir, sayfanın kenarlarına da. Her bir bağlantı sizi dört ana sınıfta birime götürecektir: Öykünün devam edeceği yeni bir yön; okunup geri dönülecek bir açıklama; metnin o kısmında kısaca geçilmiş bir bölüme eklenecek genişletme; ya da, ayrı bir programı çalıştıracak, söz gelimi bir film parçası gösterecek, müzik dinletecek bir bağlantı... Bunlar yaygın olarak kullanılan, İnternet'te sıklıkla rastlanabilen bağlantı noktası tipleri. Özgün bir hiperroman, o güne kadar akıl edilememiş yenilikler getirebilir.

Yeniliklerin çoğalması, elektronik metin yazan ve okuyanların sayısında ciddi bir artışı gerektiriyor. Elektronik kitap alanına yatırım yapan firmaların beyin takımlarının kehanetleri tutarsa, 2000 yılı içinde teknolojik alt yapı hazırlanacak. O zaman, 2001'de 21. Yüzyıla, yeni bir yayıncılık, yeni bir yazın geleneğinin ilk adımlarıyla girebiliriz.

Özgür Kurtuluş

**Philips'in geleceğe yönelik, tasarım aşamasındaki yolculuk rehberi, genel amaçlı bir elektronik kitap olmasa da, rulo halinde içine çekilebilen esnek ekranıyla, elektronik kitapların geleceği için de ipuçları veriyor.**



**Kaynaklar**  
<http://www.adobe.com/epaper/>  
<http://e-books.org/>  
<http://www.eink.com/>  
<http://www.everybook.net/>  
<http://frankfurt-ebook-awards.org/>  
<http://www.gutenberg.net/>  
<http://www.media.mit.edu/>  
<http://www.openbook.org/>  
<http://www.rocket-ebook.com/>  
<http://www.softbookpress.com/>  
<http://www.parc.xerox.com/>  
<http://www.teleread.org/>



# Şişmanlığın Kökenleri

*Dünyanın en eski metabolik hastalığı olan şişmanlık, özellikle gelişmiş ülkelerde yaşayan nüfusun sağlığını tehdit ediyor. Peki ama, kilo vermek, düşük kalorili yiyecekler ve egzersiz yapmak bu kadar revaçtayken nüfus neden gittikçe şişmanlıyor? Şişmanlığın gelişmesi, kalıtsal, psikolojik, sosyo-ekonomik ve kültürel etmenlerin karmaşık etkileşimlerine bağlanıyor. Bireylerin, beslenme biçimleri ve aldıkları besinleri nasıl kullandıkları da kendilerine özgü kalıtsal ve çevresel etkenlere bağlı olduğu için, şişmanlığa yatkınlıkları değişkenlik gösteriyor. Şişmanlık üzerinde çalışan bilim adamları, hem ekonomik ve psikolojik nedenlerin hem de birbirleriyle etkileşim içinde olan çoklu genlerin bireyi kilo almaya yatkın kıldığını düşünüyorlar. Araştırmacılar, şişmanlığa yatkınlığa neden olan genleri de bulmaya çalışıyorlar.*

İnsanlık tarihi boyunca fazla kilo, sağlığın ve refahın simgesi olarak görülmüştür. Günümüzdeyse şişmanlık, dünyanın en varlıklı ülkelerinde yaşayan insanların sağlıklarını tehdit eden bir hastalık olarak algılanıyor. Özellikle gelişmiş ülkelerde şişmanlığın görülme sıklığı sürekli artıyor. Öyle ki, şişmanlığa bir tür salgın hastalık gözüyle bakılıyor.

Önemli bir sağlık sorunu olan şişmanlık, yüksek tansiyon, kalp ve damar hastalıkları, şeker ve safra kesesi hastalıklarıyla yakından ilişkilidir. Kalp- damar hastalıklarıyla ilişkisinin nedeni, bedeninde göreceli olarak yüksek oranda yağ bulunan insanların kanlarında, düşük yoğunluktaki yağ proteinleri (Low-Density Lipoprotein-LDL) ve trigiseritlerin de fazla olması. Bu da, damar duvarının yapısının bozulmasına yol açmaktadır. Şişmanlık, bedenın kolesterol üretimini artırmasında da etkili oluyor. Yüksek tansiyon da şişmanlarda yaygın olarak görülür; kişi kilo alıp verdikçe, buna bağlı olarak kan basıncı da artıp azalır. Şişmanlık, kas ve yağ dokularında insüline dirençle de ilgilidir, bu nedenle, erken şeker hastalığına yol açtığı düşünülmektedir. Bu tür şeker hastalığı, kişi normal kilosuna döndüğünde genellikle kaybolur. Aslında, kilo vermek, tüm bu saydığımız durumların iyileşmesini sağlar.

Peki, neden bazı bireyler kilo almaya daha yatkın oluyor? Şişmanlığa yatkınlık, birçok sosyal, davranışsal ve biyolojik bileşenlerden oluşuyor. Bugüne değin yapılmış çalışmalara göre, bazı genlerin şişmanlığa yol açabileceği ya da şişman olma olasılığını arttıra-

bileceği biliniyor. Son yıllarda, moleküler biyoloji ve genetik mühendisliği araçlarının gelişmesi, şişmanlığın biyolojik mekanizmalarının ve nedenlerinin çözülmesi çalışmalarını hızlandırdı. Şişmanlığın nedenlerini bulmak için çalışan bilim adamları, bu hastalığa yatkınlığa neden olan genleri bulma şansları konusunda iyimserler. Bu iyimserliğin nedeni, DNA araştırmalarında kullanılan araçlarla yöntemlerin ve insanın gen yapısı konusundaki bilgilerimizin artmış olması. Şişmanlığa neden olan genlerin kuşaktan kuşağa nasıl aktarıldığı konusu, birlikte büyümüş ikizler ve farklı ailelere evlatlık olarak verilmiş ikizlerin kullanıldığı araştırmalarla ele alınıyor. Araştırmalar, kalıtımın, beden kütlesi ya da yağ oranı üzerindeki etkisinin %25’le 40 arasında değiştiğini gösteriyor.

## Şişmanlık Riski

Araştırmalara göre, şişman insanlarnın %30’unun anne babaları da kendileri gibi şişman. Ayrıca, kişinin anne



**Şişmanlık genleri üzerine çalışan bilim adamları, yemek yeme davranışlarımızı, metabolizmamızı ve fiziksel etkinliklerimizi hangi genlerin, nasıl etkilediğini bulmaya çalışıyorlar.**

babası şişmansa, kişinin de şişman olma riski yüksek olmasına rağmen, anne babaların normal kiloda olduğu ailelerde de %25-35 oranında şişman çocuklar görülüyor. Kilolu bir bireyin birinci dereceden akrabaları içinse risk, nüfusun genelinden 2-3 kat daha fazla.

Bazı insanlar için kilo vermek sonsuz bir savaş olduğu halde bir türlü fazla kilolarıyla başa çıkamazlar. Bazılarıysa görece olarak ne kadar çok yemek yeseler yine de kilo almazlar. Bu türden farklılıkların kalıtsal etmenlere bağlı olup olmadığı konusunda yapılmış bir araştırmada, birinci aşamada, sürekli olarak kilo almaya isteklendirici bir program uygulandığında bireylerin kilo almaya ne kadar yatkın oldukları; ikinci aşamadaysa, kilo vermeyi özendirici bir program uygulandığında kilo vermeye ne kadar yatkın olduklarına bakılmış. Bu farklılıkların, deneklerin kalıtsal özelliklerinin bütününe bağlı olup olmadığı da göz önüne alınmış. Her iki grupta da, tek yumurta ikizi erkek denekler bulunuyormuş. Deneklerin belli bir süre boyunca her gün fazladan 1000 kalori almaları sağlanmış; bu süre içinde beden ağırlıklarındaki artışlar not edilmiş. Deneklerin bedenlerinin fazladan kalorilerle başa çıkma mekanizmalarında farklılıklar olduğu gözlenmiş. İkiz çiftleri arasında bu farklılıkların ikizlerin kendi aralarında olduğundan en az üç kat daha fazla olduğu görülmüş. Deneyin ikinci bölümünde, yine tek yumurta ikizlerinden oluşan başka bir grupta da, ikizlerin, beden yağ dokusunun kaybı ve enerji kullanımında tepkilerinin birbirine

çok benzer olduğu görülmüş. Daha açıkçası, kalıtsal yapımız, enerjiyi nasıl kullandığımıza ve nasıl kilo aldığımıza etki ediyor.

Yemek yeme davranışlarımızı, metabolizmamızı ve fiziksel etkinliklerimizi hangi genlerin etkilediği ve bu güçlerini nasıl kullandıkları henüz çözülmemiş değil. Ancak, genetik bilimcilerin bazı heyecan verici bulguları var. Şişmanlığın 1998'in Ekim ayında yayımlanan gen haritasına göre, insanlarda şişmanlıkla bağlantısı ya da ilişkisi olduğu saptanan genlerin ve öteki iştah artırıcıların sayısı 200'e yakın. Örneğin, bu genlerden "obese" olarak adlandırılanın, yağ hücreleri tarafından üretilen bir hormon olan leptinin "planı" olduğu biliniyor. Bu geni mutasyona uğramış fareler, ya leptin üretmiyor, ya da, bunu yanlış üretmek çok çabuk bir biçimde normal kilolarının üç katı kiloya çıkıyorlar. Bunlardan "diabetes" adlıysa, iştahı azaltarak ve metabolizmayı tersine çevirerek leptine tepki veren bir alıcı proteinini kodluyor. Şimdi bu genlerin insan mutasyonları üzerinde çalışılıyor. Ancak, şişmanlığın tek bir gene ya da birkaç gene bağlı olamayacağı biliniyor. Şişmanlık üzerinde çalışan bilim adamları, hem ekonomik ve psikolojik nedenlerin hem de birbirleriyle etkileşim içinde olan çoklu genlerin bireyi kilo almaya yatkın kıldığını düşünüyorlar.

Peki ama, şişmanlığın görülme sıklığı neden artıyor? Bugün bizler, on yıl öncesine oranla bile yaşam tarzı ve beslenmenin, sağlığımızı nasıl etkilediği konusunda çok daha fazla bilgi sahibiyiz. Fakat yine de şişmanlığın görülme oranı hem gelişmiş ülkelerde, hem de gelişmekte olan ülkelerde gittikçe artıyor. Evrimsel biyolojinin bu soruya verecek bir yanıtı var. 1962 yılında, James V. Neel, doğal seleksiyonun, uzak atalarımıza, bireylerin bir sonraki kıtlıkta yaşamını sürdürebilmesi için, bol yemek yenilebildiği dönemlerde yağ depolamasına yarayan "tutumluluk genleri" kazandırdığını söylemişti. Neel'e göre, görece olarak istediğimiz kadar yemek bulabildiğimiz bugünün dünyasında, bu uyum mekanizması, kolay kilo almak konusunda bir hassaslık yaratıyor.

Bu varsayım, ataları ortaçağda iki gruba ayrılarak farklı yerlere göçmüş olan Pima yerlilerini konu alan araş-



tırmalarla desteklenmiş. Bu grupların biri, Arizona'nın güneyine, ötekiyse, Meksika'daki Sierra Madre dağlarına yerleşmiş. 1970'li yıllarda Arizona'daki yerlilerin birçoğu tarımla uğraşmayı bırakıp diğer iş kollarında çalışmaya başlayarak, günlük kalori miktarının % 40'ının yağlardan alındığı Amerikan tarzı bir beslenme tarzını benimsemişler. Günümüzde Arizona'da yaşayan Pimalar, şişmanlığın en sık raslandığı insan topluluğudur. Bu topluluğun yarısında 35 yaşında şeker hastalığı görülmekte. Bilim adamları şişmanlığın çevresel etkenlerini ortaya koymak amacıyla, Arizona'da yaşayan Pimaların kilolarını Meksika'da yaşayan ve hala tarım ve hayvancılıkla uğraşan uzak akrabalarınıninkiyle karşılaştırmışlar. Meksika'daki Pimaların, Arizona'daki Pimalardan ortalama olarak 26 kilogram daha hafif, boylarının da 2,5 santimetre daha kısa olduğu saptanmış. Ayrıca, Meksikalı Pimalar arasında şeker hastalığına çok az raslanmıştır. Uzmanlara göre, Meksika Pimaları zayıf kalırken, Amerika'da yaşayan Pimalar arasında şişmanlığın yaygın olması, şişmanlığın yalnızca kalıtsal nedenlere bağlı olmadığını gösteriyor. Bu, Neel'in sözünü ettiği "tutumluluk genleri"nin, yüksek enerjili besinlerin bol bulunduğu ve çalışma koşullarının ağır olmadığı bir ortamda kendini gösterdiği anlamına gelebilir. Bu kalıtsal yatkınlık, tüm insanlarca çeşitli düzeylerde saklanmış olduğu için, önümüzdeki 25 yıl içinde, yaşam standartları yükselmeyi sürdürdükçe şişmanlığın

görülme sıklığının da artacağı söylenler arasında.

Ancak, televizyon karşısında geçen saatlerle benzin tüketiminin, şişmanlığın görülme sıklığıyla aynı yönde arttığını gösteren araştırmalar, konunun bütün boyutlarını açıklamıyor. Sözgelimi, neden bazı insanlar sürekli diyet yapmalarına rağmen şişman kalırken, kimileri de hiç kilo almadan istedikleri kadar yemek yiyebiliyorlar? Şişmanlığın, oburluk ve hareketsizliğin sonucu olduğunu savunan geleneksel görüş, bu soruların yanıtını vermekte yetersiz kalıyor. Şişmanlık konusunda çalışan araştırmacıların çoğu, aynı koşullar altında başkaları zayıf kalırken, kimi bireylerin kilo almasının kalıtsal ve biyolojik değişkenleri konusunda çalışıyor. Araştırmalara göre şişman bireyler, sabit bir kiloda kaldıkları zaman, kendileriyle aynı oranda kasa, fakat daha az yağa sahip olan zayıf bireylerden daha fazla yemek yeme ihtiyacı duymuyorlar.

Biyokimyagerler, yağın neden "kötü" olduğunu da araştırıyorlar. Eninde sonunda insanların kilolarını düzenleyen genler bulunacak. Bu işin kolay bölümü. Daha büyük ilerlemeler kaydetmek için fizyologların, bütün bu genlerin laboratuvar dışında, yani gerçek bedenlerde nasıl çalıştığını anlaması gerekiyor.

Aslı Zülâl

#### Kaynaklar

- Pearlmuter M. & Hall E. Adult Development and Aging, 1992. John Wiley & Sons, 2. Basım.  
Gibbs, W. W. "Gaining on Fat" Scientific American, Ağustos 1996.  
Bouchard, C. "Obesity: in the genes?" <http://www.obesity.chaire.ulaval.ca/genext.htm>  
Human Obesity Gene Map: The 1998 Update <http://www.obesity.chaire.ulaval.ca/genemap.html#Top>

# İştahsızlık, Oburluk, Kusma... Yeme Bozuklukları



*Bir gereksinim olmaktan çok geleneklerin biçimlendirdiği yemek yeme alışkanlığı, hızlı yemek yiyerek, yemek sırasında başka şeylerle ilgilenerek, ya da zamansızlıktan yakınıp geçiştirilerek yeni alışkanlıklara dönüşüyor. Çağdaş toplumlar da yeme alışkanlıklarındaki değişimler, yeme bozukluklarına kadar varan birçok sorunu karşımıza çıkarıyor. Yeme bozuklukları iştahsızlık, kusma ve aşırı yeme olarak sıralanıyor. Bilim adamları, bu tür sorunların altında yatan yalnızca toplumsal değil ayrıca psikolojik ve fiziksel nedenleri de araştırıyorlar. Bir hastanın normal yeme alışkanlığını tekrar kazanabilmesi için farklı bilim dallarından uzmanların birarada çalışması gerekiyor. Bunların içinde beslenme uzmanları, psikologlar, psikiyatristler ve psikofarmakologlar gibi uzmanlar var. Yeme bozukluğunun nasıl başladığı ve ne yöne kayacağı ise kişiye göre değişiyor. Ama hepsi için ortak bir tavırdan bahsedebiliriz: Kendi vücut algılarındaki yanılısma.*

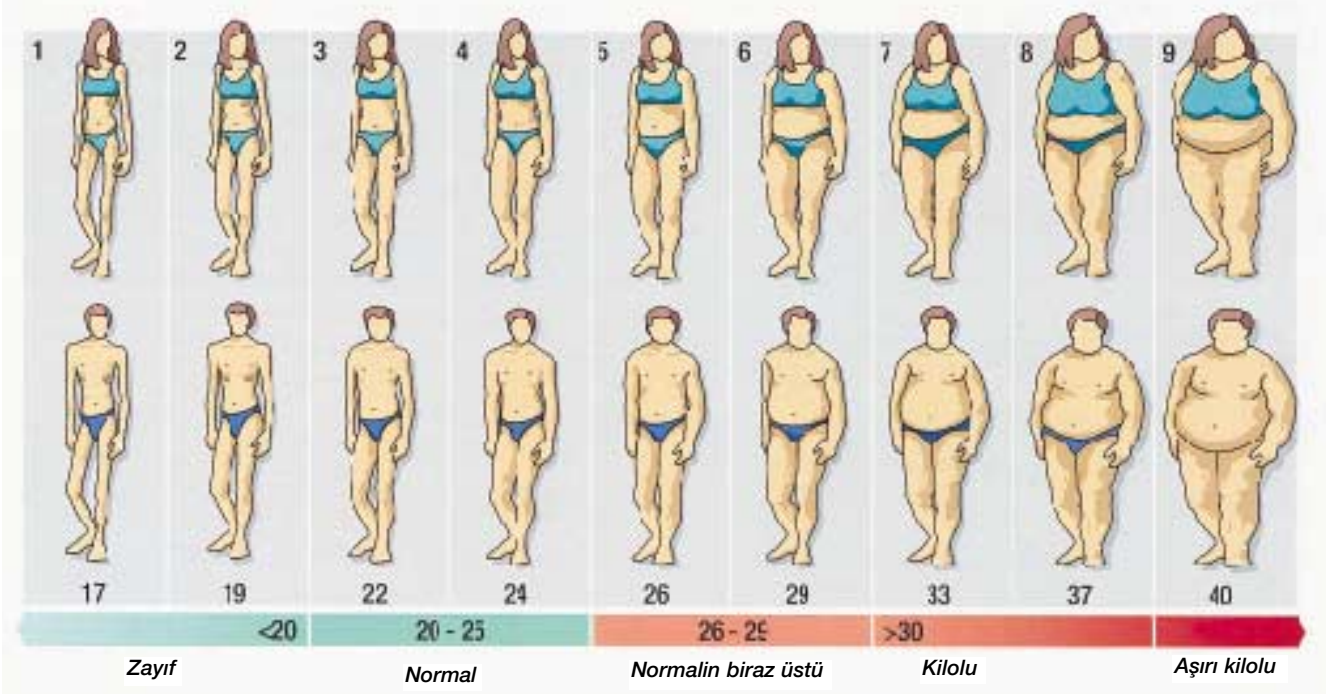
**YEME BOZUKLUĞU** bir tür hastalık. Bu hastalık hem insan bedeniyle hem de yemekle ilgili. Hastalığa yakalananlar, yalnızca aldıkları kaloringin fazlalığından yakındıkları için değil, belli bir düşüncüyü saplantı haline getirdikten sonra doğrudan yemekle ilgili sorunlar yaşamaya başladıkları için

de yemeyi reddediyorlar. Böyleyken yine de bedenin sahibinin bedenini nasıl algılandığı çok önemli.

Alman yazar Schilder insan bedenin algılanmasını şöyle tanımlıyor: "zihnimizde oluşan görüntü vücudumuzun resmidir". Son yıllarda ise bu tanım genişletildi. Değişik boyutlarıyla ele alınmaya başlandı. Slade, bedenin görüntüsünün bir algısal bi-

leşenleri bir de tutumsal bileşenleri olduğu görüşünde. Yani kişinin kendi dış görünümü konusundaki görüşleri her zaman nesnel gerçekleri yansıtmayabiliyor. Bu tanımlamayı, bilim adamları yeme bozuklukları çalışmalarındakine paralel bir düşünce geliştirerek kullanıyorlar. İlk soru şu: Bir insan kendi vücut ölçüleriyle ilgili olarak ne kadar kesin bir





**Beden Kütle Endeksi:** Buradaki resimde beden kütle endeksinde (BKE) göre ayrılmış gruplar görülmekte. BKE kilonun boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle elde ediliyor. Örneğin boyu 1.70 m ve kilosu 60 kg olan birinin BKE'si  $60/1.70^2$  den 20.76 çıkıyor. Yani yandaki tabloya göre normal kilonun alt sınırına yakın bir değer. BKE ırklara göre de değişiklik gösteriyor. Örneğin uzak doğulu-ların BKE'i bizlerden daha düşük.

tahminde bulunabilir? İkincisi ise: Bireyin kendi vücuduyla ilgili olarak tutumu/hissi nedir? Bu soruların il-kine algısal, ikincisine bilişsel yanıt verilebiliyor. Böylece arada bir para-allelizm kurulmuş oluyor.

Herkesin kendi vücuduyla ilgili iyi ya da kötü bir fikri vardır. Bu, yeme bozukluklarının çıkış nokta-sını oluşturuyor. Yeme bozuk-luğu gösteren kişilerin kendi vücutlarıyla ilgili yanlış bir al-gıya sahip olmaları asıl sorunu yaratıyor. Ama tabii ki, yalnız-ca bu değil, bilişsel, duygusal, davranışsal etkenler bireyin kendi vücuduyla ilgili yargısını etkiliyor.

Yeme bozukluklarının ka-dınlarda daha çok görülüyor. Bu, biraz da toplumdaki kadın ve güzellik imajlarıyla ilgili. Her gün televizyonlarda, film-lerde ve birçok dergide gördü-gümüz kadın imajları; yani bunları izleyen okuyan ve sey-reden kadınların kendilerini özdeşleştirdikleri imaj, zayıf kadın. Güzel ve popüler olmak için, ekrandaki kadınlar gibi gi-yinip ekrandaki kadınlar gibi davranmak için onlara öykünü-lüyor ve buna belki de zayıfla-

makla başlanıyor. Hatta, sanki ger-çekten farkındalarmış gibi popüler kadınlar, kendi rejim programlarını açıklayarak nasıl zayıfladıklarını an-latıyorlar. Yine de, yeme bozukluk-larının yalnızca böyle bir özentiden kaynaklandığı doğru değil.

Sosyal ve psikolojik etkenler ka-dının vücudunu algılayış şeklini de-

ğiştiriyorsa, yani vücuduyla ilgili ola-rak gerçekleri göremiyorsa, yeme bozukluğu başlıyor demektir.

## Anoreksik Kişiler

Yeme bozuklukları içinde belki de en önemlisi *anoreksia nervosa* ya-ni yemekten kaçınma/korkmadır. Hastalığa yakalanan kişi ne ka-dar aç olsa da yemiyor. Aslında bu pek iradeyle ilgili bir şey de-ğil; çünkü hasta yiyemiyor ve yemekten korkuyor. Bu durum kişinin aynanın karşısına geçin-ce kendini şişman olarak algıla-ması ve rejim yapmaya karar vermesiyle başlıyor. Aynanın karşısına her geçtiğinde önceleri ne kadar inceldiğinin farkına va-rabiliyor; vücut ölçüleri daralı-yor; ama sonraları aynadan gelen ses hiç değişmiyor: "Daha ince, daha ince".

Abartılmış rejimden kaynak-lanan aşırı kilo kaybı, çoğunluk-la kadınlarda ve az sayıda da er-keklerde görülüyor. Ama bu du-ruma gelmeden önce bir aşama daha var. Bulimia ve anoreksia arası belirtileri olan bu diğer ye-me bozukluğu çok ilerlerse ano-reksiyaya doğru ilerliyor.



Özellikle yaptığı işi doğrudan vücuduyla ilgili olan kişiler, balerinler, modeller ya da sporcularda kilo alma endişesiyle yeme bozuklukları görülebiliyor.



**Beden algısının normal olmadığı yeme bozukluğu gösteren kişiler, ne kadar zayıf olurlarsa olsunlar kendi bedenlerinden hoşnutsuz yaşıyorlar.**

Anoreksikler, kaç kilo olurlarsa olsunlar hep şişman olma korkusuyla yaşıyorlar ve ne kadar zayıfladıklarının asla farkına varmıyorlar. Bu aslında yavaş yavaş gerçekleşen bir intihardan farksız. Çünkü bu hastalığa yakalananların % 10 ila 20'si komplikasyonlar yüzünden bu hastalıktan kurtulamadan ölüyor.

Anoreksikler mükemmeliyetçidirler ve yaşam standartlarını yüksek tutmaya çalışırlar. Ama bunu aslında kendileri için yapmazlar; bir bakıma başkaları için yaşadıkları söylenebilir;

başkalarının gereksinimlerini karşılamak kendi gereksinimlerini karşılamaktan önce gelir. Ayrıca kendileri ve yaşamlarıyla ilgili olarak tek kontrol edebildikleri şeyin yemek ve kilo olduğunu düşünürler. Eğer çevrelerinde olan bitenleri kontrol altına alamıyorlarsa, yemelerini kontrol altına alırlar ve kilo kaybettikçe kendilerini daha güçlü hissederler. Her sabah baskülün ibresinde gördükleri aslında başarıp başaramadıklarıdır.

Anoreksikler profesyonel bağlamda bir yardımı da kabul etmezler çünkü bu tür terapilerin onları yalnızca yemeğe zorlayacağını düşünürler. Ergenlik çağındaki kızların yaklaşık % 1'i bu hastalık sırasında normal kilolarının % 15'ini kaybeder ve buna rağmen hâlâ zayıflamaya devam ederler (ki bu hiç önemsenmeyecek bir oran değildir: 50 kiloysanız kısa bir sürede 42.5 kiloya düşmüşsünüz gibi düşünebilirsiniz). Bu hastalar için güzel yemek tarifleri toplayıp onlardan güzel ve lezzetli yemekler yaparak arkadaşlarına ve ailelerine ziyafet çekmek çok doğaldır; ama ne yazık ki bu ziyafetin etkin bir katılımcısı olmazlar.

Her ne kadar hastalık yalnızca bireyin kendisiyle ilgiliymiş gibi görün-

se de, dış etkenler de kişinin hastalığa yakalanmasında etkili olabilir. Ailedeki ya da yakın çevredeki insanların fazla kiloya karşı verdikleri tepkiler bunlardan biridir. Örneğin bir annenin kilo ve fiziksel görünüşle ilgili olarak kızının çok üstüne düşmesi onun bir yeme bozukluğu geliştirmesine neden olabilir.

## Bulumikler

*Bulimia nervosa*, (kusma hastalığı) bir abur cubur seansından sonra, yani fazla yemekten sonra, kişinin istemediği fazla kalorilerden kurtulmak için kusma yolunu seçtiği bir hastalıktır. Abur cubur yeme seansları kişiye göre değişir. Ancak bir keredede 1000 kaloriden 10 000 kaloriye kadar çıkabilir. Bu kalorilerden kurtulmak için hasta ya kusar ya da laksatif kullanır. Bir de, zayıflama hapları alma, aşırı egzersiz yapma ve bu yüzden aşırı yorgun düşme gibi yolları seçenler de vardır.

Bulumikler de anoreksikler gibi kendilerinin güvenli bir ortamda yaşamadıklarını düşünürler. Yaptıkları herşeyi başkalarını rahat ettirmek için yaparlar ve duygularını sürekli saklarlar. Yemek, bu kişilerin tek güvenli kaynağıdır. Ayrıca kusma işlemi burada tıpkı ağlama, bağırma ya da öfke duyma gibi, bir tür duyguların dışavurumu olarak da algılanabilir.

Bu hastalık bazen rejime başladıktan sonra ortaya çıkabilir. Rejim sırasında örneğin hasta, tatlılara duyduğu aşırı iştahla kendini tutamayıp bunları tüketir sonra pişman olarak kusmayı dener. Yaptığını kendi

## Yeme Bozuklukları

Nuray Karancı

Prof., Dr., ODTÜ Psikoloji Bölümü

Yeme bozukluklarının ortaya çıkışında çok değişkenli bir model kullanılması gerekir. Bu değişkenler arasında kültürel faktörler, kişinin beden kütle endeksi ve aile ve kişilik özellikleri incelenmelidir. Farklı kültürlerde kişinin bedeni ile ilgili değişik beklentiler ve baskılar bulunmaktadır. Gelişmiş batılı kültürlerde, zayıflık ve bakımlı bir vücut beklentisi yaygın olarak görülmekte ve bu beklenti medya ve moda yolu ile güçlü bir tarzda aktarılmaktadır. Bu nedenle zayıf olma yönünde bulunan kültürel baskıların anoreksia ve bulimia'nın ortaya çıkışında etkin bir rol oynayabileceği ortadadır. Ancak beden kütle endeksi doğal olarak düşük olan kişilerde bu beklentiler kişide bu tür patolojik yeme davranışlarını ortaya çıkarmayacaktır. Ailenin özellikleri ve dinamikleri, aşırı kontrol ve karışma, aile bireyleri arasında sınırın belirsizliği gibi özellikler ve/veya kişinin kendi kişilik özellikleri de yeme bozukluklarının gelişmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Yeme

bozukluğunun gelişebileceği en riskli grup yaşadığı kültürde veya çevresinde zayıflık yönünde baskı bulunan, doğal olarak beden kütle endeksi yüksek olan ve kendisinde mükemmeliyetçilik veya sosyal onay beklentisi çok yüksek olan ve aile içi dinamiklerinde aşırı kontrol veya sınırsızlık bulunan kişilerdir. Tüm bu değişkenlerin kadınları daha fazla etkilediği, kızların özellikle annelerinden algıladıkları zayıflama yönündeki baskılara karşı çok hassas oldukları gözlenmiştir.

Yeme bozukluklarının gelişmesinden sonra devam etmelerinde hem sosyal pekiştiriciler (çevre tarafından beğenilme, modayı takip edebilme) hem de psikolojik süreçler yer almaktadır. Bu nedenle, bu bozuklukların erken tanı ve tedavisi önemlidir. Bilişsel-Davranışçı yaklaşıma göre yeme bozukluğu gösteren kişilerde benlik saygısı ve beden görünüşü kiloya endekslenmiştir. Kişi "eğer zayıf olmazsam, beğenilmem ve sevilmem" gibi aşırı katı ve rasyonel olmayan bir düşünceye sahiptir. Sevilmenin tek yolu olarak zayıf olabilme ön plana çıkarıldığında tüm yaşam bu kontrolü sağlama üzerine kurulur. Önemli olan kişiye bu düşüncelerinin yarattığı olumsuz ve kısıtlayıcı yaşam şeklini farketmek ve bu beklentileri değiştirebilmektir.



	Anoroksiya Nervosa*	Bulimia Nervosa*	Kontrolsüz Yeme
Kısa bir süre içinde çok kilo kaybetmek	X		
Çok zayıf olduğu halde rejime devam etmek	X		
Zayıf olduğu halde şişman olduğuna inanmak	X		
Aylık menstrasyon dönemlerinde aksaklık	X	X	
Yemeğe alışılmadık bir ilgi göstermek ve garip yeme ritüelleri geliştirmek	X	X	
Gizlice yemek yemek	X	X	X
Takıntılı bir biçimde egzersiz yapmak	X	X	
Ciddi depresyon	X	X	X
Aşırı derecede yemek yemek		X	X
Kusma ya da kusturmaya, dışarı çıkmaya yarayan ilaçlar kullanma		X	
Aşırı yemek yiyen ve kilo almayan		X	
Banyoda uzun süre kusma amaçlı kalmak		X	
İlaç ve alkol alımında artış		X	X
*Bazı insanlar anoroksiya ve bulumiayı aynı anda geçirebilir			

de anlamlandıramayıp bir içine kapanış yaşayan hasta, bunu başkalarından da gizlemek ister. Bu yüzden aileler, hatta eşler bile yıllarca bu durumdan habersiz kalabilir. Bulimia nervosa'da da zayıflama pek görülmez. Tıpkı anoreksia'da olduğu gibi, bulimia da ergenlik döneminde başlar. Bu durum çoğunlukla kadınlarda görülse de, erkeklerde de rastlanabilir.

## Kontrolsüz Yeme

Kendini kontrol edemeden yeme de bir hastalıktır. Tıpkı bulimia'da olduğu gibi, kontrolsüz yeme seanslarında aşırı kalorili yiyecekler bir defada tüketilir. Ama bu hastalar aldıkları kalorileri vücutlarından atmazlar. Hastalar bu seanslar için kendilerini kontrol edemediklerini söylerler. Ancak kendilerini artık yiyemeyecek kadar rahatsız hissettiklerinde yemeyi keserler. Bu insanlar daha zor kilo verirler ve aşırı şişmandırlar.

## İşin Kimyası

Yeme bozukluklarını başka açılardan da anlamak için bilim adamları, biyokimyasal araştırmalar da yapıyorlar. Daha çok nöroendokrin sistemine (merkezi sinir ve hormon sistemlerinin birleşimi) bakılıyor. Nöroendokrin sistemi fiziksel büyüme ve gelişimi, iştah ve sindirimi, uykuyu,

kalp ve böbrek fonksiyonlarını, duyguları, düşünceyi, cinsel fonksiyonları, ve daha birçok şeyi dengeler ve idare eder. Merkezi sinir sistemindeki kimyasal ileti maddeleri olan nörotransmitter'ler hormon salgısını kontrol eder. Bilim adamları birer nörotransmitter olan serotonin ve norefinefrin seviyesinin depresyon sırasında düştüğünü keşfetmişlerdi. Aynı durum yeme bozukluğu olan kişilerde de geçerli. Yeme bozukluğu geçirenlerin çoğu, depresyon da geçirdiği için bilim adamları bu ikisi arasında bir bağlantı yakalamaya çalışıyor. Gerçekten de antidepresan kullanılan bazı anoreksiklerin serotonin düzeyindeki artışla beraber iyi yöndeki değişimleri bilim adamlarını sevindiriyor.

Anoreksiklerin ve depresyon altında olanların bir ortak yönü daha var. Her ikisinde de kortizol (bu hormon stres durumunda salgılanıyor) düzeyi normalin üstünde. Bilim

adamları yüksek kortisolün hipotalamustaki bir sorundan kaynaklandığını gösterebilmişler.

Yeme bozuklukluğunun depresyonla bağlantısına benzer bir bağlantı da obsesif-kompulsif bozukluklarda (OKB) var. Serotonin düzeyi OKB olanlarda da çok düşük. Bulumiklerin çoğunun obsesif davranışlar da geliştirdiği düşünülürse, ikisi arasında bir bağlantı bulunması şaşırtıcı değil.

Yeme bozukluklarıyla beyin kimyasallarının ilişkileri hayvanlarla yapılan deneylerle de araştırılıyor. Örneğin, peptit YY ve nöropeptit Y düzeyindeki değişikliğin laboratuvar hayvanlarında yeme davranışını etkilediği ortaya çıkmış. Bulumiklerde düşük olan kolesistokinin de yine laboratuvar hayvanlarına verildiğinde bunların kendilerini tok hissederek yemeği durdurdukları gözlenmiş. Bu da bulumiklerin neden yemekten bir türlü tatmin olamadıklarının bir göstergesi olabilir.

## Tedavi

Yeme bozukluğu çeken hastalarda, özellikle açlık tehlikesiyle karşı karşıya olan anoreksiklerde yaşamsal organlar özellikle kalp ve beyin hasar görür. Vücut kendisini koruyabilmek için bir nevi vites küçültür. Menstrüasyon döngüsü durur. Nefes alış ritmi ve kalp yavaşlar, kan basıncı düşer ve tiroid bezinin işlevleri yavaşlar. Saçlar ve







*Büyük ailelerde olduğu gibi herkesin belli bir saatte toplanıp ortaklaşa yemek yediği günler geride kalmışa benziyor. Daha çok, bireysel planlar yapılıyor ve kişiler kendilerine en uygun zamanda yemeklerini yiyorlar, ailede biri diğerinin ne zaman yediğiyle pek ilgilenmiyor. Ayrıca başka işlerle uğraşırken özellikle televizyon izlerken yemek yeniyor ya da aslında geçiştiriliyor diyebiliriz.*

tırnaklar kırılganlaşır; deri kurur, sararır ve küçük tüylerle kaplanır. Aşırı susama ve idrar görülür. Vücuttaki yağ oranının düşmesi vücudu soğuğa karşı dayanıksızlaştırır. Bunlara yarı kansızlık, eklemlerin zayıflaması da eklenebilir. Ayrıca eğer hastalık ilerlemişse kalsiyum ve buna bağlı kemik erimesi de gözlenir. Beyin küçülmesiyle birlikte kişilik değişimi de başlayabilir.

Bulimia nervosa hastaları, normal kiloda olsalar bile vücutları sıkça yapılan yeme ve kusma seansları nedeniyle zarar görür. Kontrolsüz yeme sırasında mide büyür ve kusma sırasında da potasyum kaybedildiğinden kalpte sorun yaşanır. Kusma sırasında mideden çıkan asit geçtiği yolları tahriş eder. Anoreksiyada olduğu gibi, bulimiada da menstruasyon döngüsü kesilebilir.

Bulimia olan kişilerin bağımlılıklarla da başları derttedir. Bunların içinde bazı ilaçlar ve alkol başta gelir. Ayrıca tıpkı anoreksiyada olduğu gibi, depresyon, sinir ve diğer psikolojik sorunlarla karşı karşıyadırlar. Bu hastayı intihara kadar götürebilecek bir durumdur. Kontrolsüz yeme hastalığına bağlı şişmanlıkta da yine şişmanlıktan kaynaklanan bir dizi sorun yaşanır:

Yüksek kolesterol, yüksek kan basıncı ve şeker hastalığı gibi.

Yeme bozuklukları da yine ne kadar erken tanı konulursa o kadar çabuk tedavi edilebilir. Ama ne yazık ki doktor tanıyı koymuş bile olsa, hasta bir sorunu olduğunu yadsıyabilir; bu yüzden de, zayıflıkta tehlike sınırına gelene kadar tıbbi ve psikolojik yardım almayı reddeder.

Bulumikler ise normal kiloda kalmayı başarabilirler ve hastalıklarını yıllarca saklayabilirler. Bu yüzden hastaları tedavi altına alabilmek oldukça güçtür. Ama, her ne olursa olsun er ya da geç bir tedaviye başlanması gerekir.



Profesyonel yardımın yanında ailelerin ve yakın çevrenin de yardımları bu tür hastalar için çok önemlidir. Tedavi yoğun ve çok yönlü olduğundan farklı uzmanların ortak çalışması gerekir. Bu uzmanlar en azından bir beslenme uzmanı, bir iç hastalıkları uzmanı, bir psikoterapist ve bir psikofarmakologdan oluşur.

Bundan sonra doktor hastanın uzun dönemli bir tedaviye gereksinimi olup olmadığına karar verir. Eğer hızlı ve büyük oranlarda kilo kaybedilmişse metabolizmadaki aksaklıklar giderilmeye çalışılır ve bireysel psikoterapi uygulanır. Anoreksikler tedavi sırasında normal bir insanın gereksiniminden çok kalori almalıdır ama bu onların istedikleri en son şeydir. Bu yüzden de hastanın yemekle ilgili ilişkilerinin düzenlenmesi için bir psikoterapist gereksinim vardır. Bu terapist hastanın yeme bozukluğuyla ilgili sabit fikirlerini değiştirmesine yardımcı olur.

Özellikle aile ve yakın çevrenin bu kişilere karşı olan tavırları önemlidir. Aslında ailenin çocuklarının görünüşleriyle ilgili yaptığı yorumlar çocuklar üzerinde büyük etkiler yapacağından bu konuda dikkatli olunmalıdır. Hastalık başlamış olsa da olmasa da çocuğun nasıl görünürse görünsün ailesi ve çevresi tarafından kabul edileceğini bilmeye ihtiyacı vardır. Yeme bozukluğu başladıktan sonra da hastayı yemek yerken izlememek ya da başkalarının nasıl zayıfladığıyla ilgili yorumlar yapmamak gerekir.

Hastanın yeme bozuklukları ve sonuçlarıyla ilgili bilgilendirilmesi ve tedavi için desteklenmesi tedaviye başlamada yardımcı olacaktır. Bu yüzden yakın çevrede olan kişilerin bu konuda mümkün olduğu kadar çok şey okuması, hastalığın ve hastanın daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Bu bir yardım çılgılığı olabilir.

Özgür Ergin

Konu Danışmanı: Nuray Karancı

Prof., Dr., ODTÜ Psikoloji

Kaynaklar

Boskind-White, M., White, C., W., "Bulimarexia", W W Norton and Company, 1983

MacSween, M., "Anorexic Bodies", Routledge, 1995

<http://www.acadeatdis.org/mainpage.htm>

<http://www.dartmouth.edu/community/chd/edbrochure.html>

<http://www.diabetes.org/diabetesforecast/97apr/pg26.htm>



# Denizlerin Yalnız Devleri... Petrol Platformları

Benzin, fuel oil (yağyakıt), gazyağı, asfalt... Bunlar üretimin, ulaşımın, kısacası uygarlığımızın can damarı petrol ürünleri. Bu ürünlerin kullanım alanı önceleri oldukça sınırlıydı. Sözelimi, bundan yüz elli yıl kadar önce, petrolün en önemli kullanım alanlarından biri lambalarda yakılacak gazyağı elde edilmesine yönelikti. Mum yapımında kullanılan parafin ve yollara dökülen asfalt dışında, örneğin benzin, insanlara gereksiz görünüyordu. İlk otomobillerde benzin kullanılmaya başlanması'nın nedenlerinden biri de, benzinin çok ucuz olmasıydı. Petrolün önemli bir enerji kaynağı durumuna gelmesi 1850'li yıllarda oldu.

İlk petrol kuyuları, petrolün yeryüzüne kendiliğinden sızdığı bölgelerde kurulmuştu. O zamandan günümüze, araştırma teknikleri büyük ölçüde ilerledi. Öyle ki, günümüzde, çöllerden okyanus tabanlarına kadar dünyanın pek çok bölgesinde binlerce alanda petrol çıkarılıyor. Ve, bu yıl dünyanın dört bir köşesinde ortalama olarak günde 75 milyon varil petrol üretiliyor.

Petrol endüstrisinin gelişmeye başladığı ilk yıllarda arama teknikleri yalnızca büyük petrol alanlarının bulunması için yeterliydi. Bu nedenle de keşif çalışmalarının ilk aşamalarında yalnızca büyük petrol alanları bulunabildi.

Zaman ilerledikçe, daha küçük, daha karmaşık rezervlerin yerlerini saptamaya yarayan yöntemler geliştirildi. Günümüzde, en güçlü endüstrilerden biri durumundaki petrol endüstrisi, bilgisayar teknolojisinin de en çok kullanıldığı alanlardan biri. Üç boyutlu (3D) sismik araştırma tekniğiyle karmaşık yapıdaki petrol rezervleri görüntüleniyor. Bilgisayar tomografisiyle alınan vücut görüntülerine çok benzeyen 3D görüntüler, izleme çalışmalarına veri sağlamak amacıyla aynı alanda belli aralıklarla sürdürülüyor. Bu yöntem, petrol mühendislerinin petrolün en küçük bir hareketini bile izleyebilmesini sağlıyor. Bu yönetime de 4D adı veriliyor.

Petrol çıkarma işinin en zor ve maliyetinin en yüksek olduğu yerler de-

nizlerdeki petrol platformlarıdır. Buna karşın denizlerdeki petrol rezervleri her zaman çok çekici olmuş. 1997 yılı, denizlerden petrol ve gaz çıkarılmaya başlanması'nın 50. yılıydı. Bugün, Dünya denizlerinde 7000'den fazla petrol ve doğalgaz çıkaran platform bulunuyor. 2005 yılında gelindiğinde, petrol ihtiyacının 1/5'inin derin sularda yapılan petrol çıkarma çalışmalarıyla sağlanacağı tahmin ediliyor.

Denizde petrol çıkarma işi, genellikle çok ağır koşullar altında gerçekleşir. Bunun nedenleri, çevre koşullarının değişkenliğinin yanında, kolay erişilecek petrol rezervlerine az rastlanır olmasıdır. Buna bir de, eskiden teknolojik olanaksızlıklar nedeniyle ulaşılamamış yerlerin de artık kazılıyor olma-



sını ekleyebiliriz. 1947'de ABD'nin Luisiana kıyılarına kurulmuş olan ilk platform, yalnızca 6 metre derinlikten petrol çıkarmak için tasarlanmıştı. Bugünse birçok yerde petrol çıkarma çalışmaları, deniz yüzeyinin yüzlerce metre altında yapılıyor.

İlk başlarda petrol platformları, daha çok kullanılacağı alana büyük mavnalarla taşınan ve yerlerine vinçle yerleştirilen yapılar olarak tasarlanıyordu. Bugünse pek çok farklı platform tasarımına raslanabilir. 1960'lı yıllarda bir vincin birkaç yüz tonu kaldırması başarı olarak görülüyordu. 1974 yılında bir vinç gemisi, 2000 tonluk modülleri kaldırabiliyordu. 1981 yılında bu rekor 3000 tonun üzerine çıktı. Ve 1987 yılında en büyük vincin kaldırma kapasitesi 9000 tona çıkmıştı. Böylece, ilk zamanlarda platformun üst bölümü her biri 1000 ton ağırlıkta olan on ya da daha fazla sayıda modül halinde tasarlanmak zorundayken, artık platformlar bir bütün olarak tasarlanabiliyor.

## Platformda Yaşam

Petrol platformlarını, okyanuslardaki insan yapısı adalar diye tanımlıyabiliriz. Buralardaki yaşam, 24 saat boyunca çalışmanın durmadığı, farklı disiplinlerden, hatta farklı uluslardan insanların çalıştığı apayrı bir dünyadır. Platformda yaklaşık 200 kişi yaşar. Petrol platformu aynı zamanda, petrol kuyuları, delme donanımları, petrolü ayırma ve işleme donanımları, destek gemileri ve helikopterlerden oluşan, tüm bunların uyum içinde işlemesi gereken dev bir makinedir de. Her platformda petrol, kimya ve inşaat mühendisleri, denizbilimciler (oşinograflar), havabilimciler (meteorologlar), denizciler ve başka uzmanlar birlikte çalışır. Bunların hepsine de platformda önemli görevler düşer, bu nedenle de hangisinin işinin daha öncelikli olduğunu söylemek güçtür. Platformun kendine özgü yaşamını sağlamak için çalışan gaz türbinleri, küçük bir kasabaya yetecek kadar elektrik üretir.

Dünyadaki tüm petrol platformlarının üçte ikisi, çalışma koşulları öteki bölgelere göre daha olumlu olan Meksika Körfezi'nde bulunuyor. Burada petrol ve doğal gaz çıkarma çalışmaları çok derin sularda sürdürülürken, üst üste derinlik rekorları da kırılıyor. Örneğin, 1997 Mayıs'ında Meksika Körfezi'nde bulunan Ram-Powel platformunda 980 metre derinlikten petrol çıkarılmaya başlanmış. Aynı yılın Haziran ayından bu yana da, buradaki Mensaa platformu suyun 1615 metre altındaki bir rezervden gaz çıkarıyor. Bundan birkaç hafta sonra Brezilya hükümetine ait Petrobras, Rio de Janeiro yakınlarında, 1700 metre derinlikten petrol çıkarmaya başladı.



*Deniz tabanına kendi ağırlığıyla oturan beton ağırlık platformu. Bu yapıların hem boyutları, hem de taşıdığı yükler çok büyüktür. Çoğu zaman rafineri olarak da kullanılmak üzere tasarlanırlar.*

neğin, 1997 Mayıs'ında Meksika Körfezi'nde bulunan Ram-Powel platformunda 980 metre derinlikten petrol çıkarılmaya başlanmış. Aynı yılın Haziran ayından bu yana da, buradaki Mensaa platformu suyun 1615 metre altındaki bir rezervden gaz çıkarıyor. Bundan birkaç hafta sonra Brezilya hükümetine ait Petrobras, Rio de Janeiro yakınlarında, 1700 metre derinlikten petrol çıkarmaya başladı.

## Yapı Türleri

Petrolün geliştirmesinin tamamı üç aşamadan oluşur; keşif, delme ve üretim. Keşif sondajları, hidrokarbonlar içermeye potansiyeli bulunan jeolojik yapının belirlenmesi için jeolojik, jeofiziksel ve sismik testlerin yapılmasını kapsar. Daha sonra, rezervuar kayalarının gerçekten hidrokarbon içerip içermediğinin ölçülmesi için bir keşif kuyusu açılır. Bu üç aşamada da, kazı gemileri ve yüzen platformlar -rüzgâra, dalgalara ve derin sulara karşı- kullanılıyor. Belki de en önemli teknik gelişme, keşif aşamasında yaşanmış. Keşif, petrol şirketleri için önemli olduğundan, daha isabetli ve karmaşık tekniklere ihtiyaç duyulmuş.

Bir bölgeye en uygun platform biçimi, suyun derinliğinden tutun, su

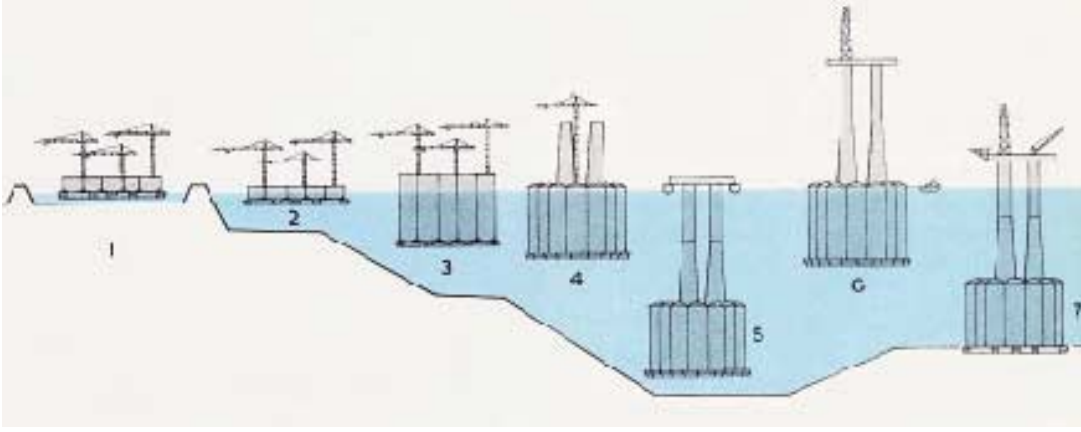
üstünde kalan bölümün gereksinimleri ve çevresel koşullara değin pek çok etkene bağlıdır. Uzmanlar, eldeki seçenekleri inceleyerek o bölge için en ekonomik ve güvenli tasarımı seçerler. Denizlerdeki petrol platformlarını, deniz tabanına yaslanan sabit platformlar ve yüzen platformlar olarak kabaca ikiye ayırabiliriz. Yüzen platformların geliştirilmesi, petrol ve gaz endüstrisinin çok derin sulardaki rezervlerden petrol çıkarmasına olanak sağlamıştır.

Çok derin yerlerde platformların deniz yatağına varan çelik ya da beton ayaklar üzerinde durması olanaksızdır. Çünkü platform, dalgalar, rüzgâr ve fırtına karşısında çok geniş bir yüzey alanı oluşturur. Buna getirilen çözümse, yüzen sistemler olmuş. Derinlik rekorları kıran yapıların hepsi de bu türe giren platformlardır. Bu yapılarda platform, yapı dengede duracak biçimde, deniz tabanına tespit edilmiş demirlerle bağlı çelik halatlarla gerilerek aşağı doğru çekilir. Çıkarılan petrol, platformun üzerindeki işleme yerlerine esnek borularla iletilir; böylece platformun rüzgâra ve dalgalara bağlı hareketleri de zararsız hale getirilmiş olur.

Yüzer üretim sistemiye, depolama için büyük bir tanker ve ham petrolü kıyıya taşımak için küçük mekik tankerlerden oluşuyor. Petrol tarlasının boyutları ne kadar küçük olursa, üretimin verimi ve ticari başarısı da o ölçüde azalır. Bu nedenle de, hareketli ve yeniden kullanılabilir üretim sistemlerine ihtiyaç duyuluyor. Yeni bir petrol kuyusu bulunduğu, bir tanker, esnek borular yardımıyla kuyuya bağlandıktan sonra depolanması için ham petrolü yukarı pompalamaya başlıyor.

Sabit platformların kullanıldığı derinliklerse, daha çok ekonomik nedenlerle, 300 metreye sınırlıdır. Bunların geliştirilmesi daha çok Kuzey Buz Denizi petrollerinin geliştirilmesi nedeniyle gerçekleşti. Bu yapıların taşımak ya da karşı koymak zorunda olduğu yükler çok büyüktür. Bu nedenle cüsseleri de büyüktür. Örneğin, buradaki çelik bir platformun ayaklarının her biri, çift katlı bir otobüsü içine alabilecek genişliktedir. Sabit platformların başka bir örneği de, beton ağırlık platformudur. Bunlar, deniz tabanına kendi ağırlıklarıyla oturan beton yapılarıdır. Beton bir platformun ayağının içine bir ev bile sığabilir. 600 000 tona eş-





1. Kuzey Buz Denizi'nde kullanılacak olan bu platformun yapımı, havuzda başlıyor. 2. ve 3. Tanklar yapıldıktan sonra inşaat denizde, sığ sularda sürüyor. 4. Platformu taşıyacak kuleler yapılıyor. 5. Mavnalara bağlamak üzere platform batırılıyor. 6. Mavnalar tarafından yerine çekiliyor. 7. Sonunda, petrol çıkarmak ve depolamak üzere dibe oturtuluyor.

değer bir ağırlıkta (6000 Meganewton) olan; 30 metre yükseklikte bir dalganın 60 000 ton yüküne karşı koyabilen bir yapı düşünün. Bununla birlikte saatte 160 km hızla esen rüzgâr altındayken, platformun üst bölümü, rüzgârın 2000 tonluk yüküne karşı ayakta durmak zorunda kalabilir. Kuyuların kazılması ve günde 180 000 varil petrol üretilmesine yetecek tüm ekipmanlar da, güverte adı verilen çelik yapının üzerinde bulunur.

10 metreden daha sığ sularda, dalgıç (submersible) denen platform türleri kullanılır. Bunlar, yüzen platformlardır. Dengenin sağlanması için yanlarında büyük tanklar vardır. Platform, kazı bölgesine yüzdürülerek götürülür; daha sonra bu tanklara su basılarak deniz tabanına oturtulur ve sabit bir platform haline gelir.

## Kuzey Buz Denizi

Bundan 30 yıl kadar önce Kuzey Buz Denizi petrollerinin keşfi, petrol endüstrisi için dönüm noktalarından biri olmuştu. Yeni tekniklerin Kuzey Denizi petrollerinin gelişiminde, Bu petrolerin bulunması da yeni tekniklerin geliştirilmesinde büyük rol oynadı. Kuzey Denizi'nde koşulların çok çetin olmasına rağmen, deniz mühendisliği pek çok pratik sorunu çözdü.

Örneğin, 1981 yılında tamamlandığı zaman dünyanın en büyük insan yapısı olan Statfjord B platformunu ele alalım. Statfjord B'nin güvertesi 40 000 ton ağırlığındadır ve buna 204 çalışanının yaşadığı bir otel ve çatıdaki helikopter pisti de dahildir. Bu tür platformlar, aynı zamanda hem üretim kuyusu, rafineri, otel ve hem de havalanı olarak kullanılır. Statfjord B'nin altında, 24 hücreden oluşan beton bir

taban bulunur. Bunlardan da yine betonla 4 içi boş ayak çıkar. Platformu bu ayaklar taşır. Taban ve platform ayrı ayrı inşa edildikten sonra denizde birleştirilir.

Statfjord B'nin makinelerin ve platformdaki tüm araç-gereçlerin çalıştırılması için 10 000 konuta yetecek kadar elektrik enerjisine gereksinim vardır. Platformun iki ayağında 32 petrol kuyusu bulunuyor. Diğer bir bacağındaysa asansörlerle birbirine bağlanan 13 katlı bir yapıda pompalar ve borular bulunuyor. Kuzey Denizi'nde petrol üreten platformlar uygarlıktan ayrı yerlerde bulunduğu için, pek çok kişinin bunlardan haberi yoktur. Örneğin, Keops Piramidi'nin neredeyse iki katı yükseklikte olan Statfjord B gibi bir yapı denizde değil de karada olsaydı, kuşkusuz insanların ilgisini çekirdi. Ancak, günde 150 000 varil ham petrolün üretildiği bu dev yapı, Kuzey

Buz Denizi'nde neredeyse unutulmuş gibidir. Böyle bir yapının varlığından kimse haberi değildir.

Aslında, Kuzey Buz Denizindeki petrol çıkarma yapıları, geliştirilmesi en zor ve en pahalı yapı türleridir. Ancak, sülfür içeriği düşük, yüksek kaliteli petrol ve üretim maliyetinin petrolün pazar fiyatından çok daha düşük olması, buraları petrol şirketleri için çekici kılıyor. Kuzey Buz Denizi ham petrolü, sülfür içeriği az, hafif molekülleri fazla olan yüksek kaliteli bir petrol. Ham petrolde ne kadar az sülfür bulunursa, bunun rafine edilmesi de o kadar ucuza gelir. Buna karşılık Ortadoğu petrolü, endüstride ve gemilerde kullanılmaya uygun olan ağır moleküllerden oluşan bir petroldür. Bu ham petrol, sülfür gibi istenmeyen bir kirletici içerir ve rafine işlemi daha pahalıdır.

Platformda, çıkarılan ham petrolün önce gazdan ve sudan ayrılması gere-



Hazar Denizi'ndeki Chirag Azeri platformu. Burada, 1997 yılından bu yana günde 16 000 varil petrol üretiliyor. Birçoklarına göre, Hazar Denizi petroleri, İran ve Suudi Arabistan petrollerini geride bırakabilir.

kir. Gaz, ayrı bir yerde depolanır ya da, kendi boru hattıyla platformdan gönderilir. Bazı kuyularda kuyunun basıncını arttırmak için kuyuya geri pompalandığı, hatta küçük miktarlarda çıktığında yakıldığı görülür. Çünkü, depolama maliyetleri yüksektir. Kuyudan çıkarılan petrol de bazen boru hatlarıyla, bazen de gemiler ve tankerlerle rafineriye taşınır. Burada tanklarda depolanır. Kimi platformlar, aynı zamanda rafineri işlevi de görür.

Kuyudan gelen petrole "ham petrol" adı verilir; çünkü bu aslında, benzin, kerosen, parafin, asfalt gibi farklı ağırlıkta hidrokarbonların karışımıdır. Kullanılacak duruma getirmek için ham petrol rafineriye getirilir. Ham petrolün rafine edilmesi, bunun farklı hidrokarbonlarının birbirinden ayrılması demektir. Bunu gerçekleştirmenin en kolay yolu, ham petrolü ısıtmaktır. Kaynayınca, gazlar ve buharlar bir kuleye gönderilir. Kulenin tepesine doğru yükseldikçe bunlar soğumaya başlar ve buhar molekülleri soğuyarak sıvıya dönüşür. Önce ağır moleküller sıvıya dönüşür, bunlar kulenin dibine yakın bir yerde toplanır. Hafif olanlar yükselmeyi sürdürür. Böylece farklı ağırlıkta moleküller sıralanmış olur.

Günümüzde benzine o kadar çok ihtiyaç duyuluyor ki, bu ihtiyacın hepsini, ham petrolün içinde hazır bulunan benzinden sağlamak olanaksız. Bu nedenle, petrol rafinerilerinde ağır petrol, parçalanarak benzine çevrili-

yor. Kabaca anlatmaya çalışırsak; örneğin, 20 karbon atomuna sahip ağır bir petrol molekülü, 10'ar karbon atomlu 2 benzin molekülüne çevrilebiliyor.

## Üretimin Bedeli

Sondaj sırasında çıkarılan su ve çamur, petrol ve gazdan arındırıldıktan sonra, birçok platformda bu üretim suyu sonunda denize verilir ve bu suyla birlikte kaçınılmaz olarak bir miktar petrol de denize karışır. Bu yolla da 1000 litre suda yaklaşık 40 gram petrolün denize boşaldığı bulunmuş. Ayrıca, bazıları can kayıplarıyla sonuçlanan kazalarda da denize petrol sızmaları oluyor. Uluslararası bağımsız uzmanların ve Oslo ve Paris komisyonlarının raporlarına göre 1995 yılında Kuzey Buz Denizi'ndeki petrol platformlarından denize yaklaşık 12 000 ton petrol bırakılmış. Bu konuda yeni rakamlar bulunmuyor. Petrolle birlikte çıkarılan suyun, rezervlere geri pompalandığı platformlar da var.

Başka bir kirlilik kaynağıysa soğutma ve temizleme sırasında denize dökülen suların cıva gibi ağır metalleri içermesi. Bunlar da platformdan dökülen sularla birlikte denize karışıyor. Petrol boru hattı kazaları ve platformlarda meydana gelen kazaların yanı sıra platformun günlük çalışmaları sırasında ortaya çıkan atıklar, son yıllarda çevre örgütlerinin eleştirilerine ve protestolarına konu oldu.



1998 yılının başından beri, denizlerdeki tüm petrol platformları, işlevleri sona erdiğinde bulundukları yerden taşınabilecek biçimde yapılmak zorunda. Bu nedenle de gelecek, yüzen yapılara ait olacak gibi görünüyor. Bu yapılar sabit platformlara göre daha kolay yapılıyor olmasının yanı sıra, görevi tamamlandığında da başka bir yere taşınarak tekrar kullanılabilir. Buna karşılık, bugüne değin altı beton olan hiçbir platform, sökülerek yerinden kaldırılmış değil. Birçoklarına göre bunun nedeni, kalın duvarlı beton yapıyı kontrollü bir biçimde parçalayarak ayırmaya yarayan bir tekniğin bulunmaması. Başka bir gelişme de, deniz tabanında insansız olarak çalışan "petrol fabrikaları"nın geliştiriliyor olması.

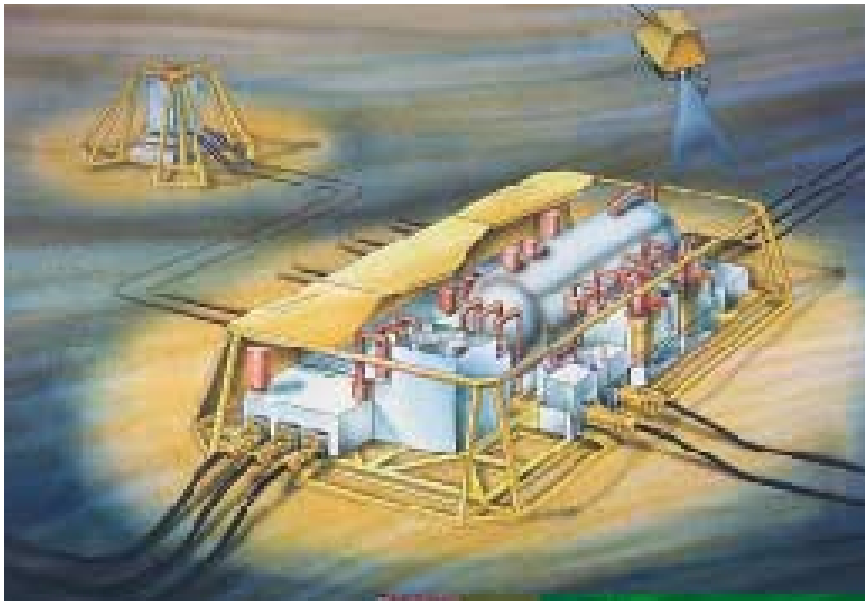
Terk edilmiş platformların kaderinin değiştiği de oluyor. Örneğin, "Ocean Odyssey" adlı emekli bir platform, geçtiğimiz yıl iletişim uydularını yörüngeye taşıyan roketlerin fırlatılmasında kullanılmış.

ABD Savunma Bakanlığı'nda, ömrünü tamamlamış platformların bir kısmının denizde birbirine kenetlenmesiyle denizde askeri bir üs kurulup kurulamayacağı konusunda ilgileniyor.

Aslı Zülâl

Konu Danışmanı: Ali Suat Bağcı  
Prof.Dr. ODTÜ Mühendislik Fakültesi  
Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Bölümü

Kaynaklar  
Breithaupt, H. "Die Fabrik am Meeresgrund" Bild der Wissenschaft, Eylül 1999.  
Frick, F. "Turmbau im Eismeer" Bild der Wissenschaft, Mayıs 1998.  
Hamblly, E. C. "The North Sea Challenge" Great Engineers, 1987, Academy Editions.  
Hawkes N., "Massive Seabed Structure" Structures: Man-made Wonders of the World. 1991  
Rist, C. "Why we never run out of oil?", Discover, Haziran 1999.  
Stix, G. "Floating Giants", Scientific American, Haziran 1997.  
<http://www.general.uwa.edu.au/oil-gas/platforms.html>



**Deniz tabanındaki petrol fabrikası. Norveçli bir firmanın projesi olan Subsis adlı bu yapının petrol platformlarından hiçbir farkı yok, fakat suyun altında olduğu için görünmüyor.**



# Derinlerdeki Gözler

*Denizlerin derinlikleri ve uzay, insanoğlu için yüzyıllar boyunca hep gizemli yerler olarak kaldı. İnsan, ulaşılması olanaksız gibi görünen bu yerlere bir gün mutlaka ulaşabileceği umuduyla yaşadı. Teknolojinin belli bir düzeye eriştiği 1960'lı yıllarda, bu gizemli yerler en sonunda keşfedilmeye başlandı. Ay'a yapılan yolculuklar, mavi gezegenimizin sonsuz uzay boşluğundaki milyarlarca gezegen arasında çok özel ve eşsiz bir gezegen olduğunu gösterdi. Denizbilimci Jacques-Yves Cousteau'nun denizlerin derinlikleriyle ilgili yaptığı araştırmalar, bizlere farklı bir dünyanın pencerelerini açtı; bu dünya hakkında ne kadar az şey bildiğimizi bizlere sezdirdi. O yıllardan bu yana deniz araştırmalarında önemli yol kat edildi. Günümüzde denizbilimcileri, araştırmalarını becerikli robotlar sayesinde gemiden yürütebiliyor, ya da günlerce sualtında kalarak "yerinde" yapabiliyorlar.*

**F**RANSIZ ve AMERİKALI araştırmacılar, 1985 yılı yaz aylarında, Kuzey Atlas Okyanusu'nda bir tarihsel bulmacayı çözmek amacıyla yola çıkmışlardı. Bölgenin tabanını yaklaşık iki ay boyunca derin arama sonarlarıyla taradılar; sonra, 1 Eylül 1985'te, 1912 yılında bir buzdağına çarpmasıyla batan efsanevi Titanik gemisinin enkazının yerini sap-tayabılmışlardı. Ekip çalışmasıyla yüksek teknolojinin bir araya gelmesi sonucunda bu tarihsel bulmaca çözülebilmisti. Sıra bu dev ve lüks gemiden arta kalanlara yakından bakmaya gelmişti. Araştırmacılar, gelecekte sualtı araştırmaları için örnek olabilecek projede canla

başla çalışıyorlardı. Titanik'in ilk kez görüntülenmesi aşamasında, videokameralar, sonar ve başka elektronik ay-gıtlarla yüklü Argo adlı uzaktan kumandalı bir sualtı aracı deniz i n



derinliklerine indirildi ve Titanik'in ilk görüntülerini verdi. Ne var ki araştırmacılar bu görüntülerle yetinmek istemediler. Efsanevi Titanik gemisinin enkazını kendi gözleriyle yakından incelemek istiyorlardı. Bunun üzerine araştırmacılar, birkaç ay sonra, Titanik'i son kez ziyaret etmek üzere, ABD'nin Massachusetts eyaletindeki Woods Hole Oşinoğrafi Enstitüsü'nün geliştirdiği Alvin adlı insanlı sualtı aracıyla, yaklaşık 4000 metre derinlikte bulunan enkaza indiler. Alvin'le birlikte, ona kabloyla bağlı olan Jason Jr. adlı sualtı robotu da derinliklere indirildi. Bu robot, Alvin'in giremediği ya da girmesinin tehlikeli olabileceği yerleri





*En solda, Alvin bir keşif yolculuğuna başlıyor. Ortada üstteyse, 4400 metre derinlikte yatan Titanik'in enkazına iniliyor. Alvin'in pilotu bulundukları derinliği kontrol ederken, yardımcısı da konumlarını ana gemi Atlantis II'ye bildiriyor. Ortada altta, Alvin'e bir kabloyla bağlı olan Jason Jr. adlı robot, Alvin'in giremediği bölgeleri inceliyor. Üstteki görüntüyse, insanlı sualtı araçları Alvin ile Nautilus'in birlikte yaptıkları tarihi dalış sırasında alınmıştır.*

inceleme amacıyla kullanıldı. Üç kişiden oluşan mürettebatın üst üste yaptığı dalışlarda, Titanik gemisinin enkazı yakından incelenebildi; geminin kazadan sonra nasıl parçalandığına dair ipuçları elde edildi. Ayrıca, yolculara ait birçok kalıntıya rastlandı. 1912 yılında, bir buzdağına çarparak batan Titanik gemisinin 4400 metrede yatan enkazının görüntülenebilmesi için 73 yıl geçmesi gerekmişti.

Denizlerin derinliklerini keşfetme çabaları, ilk olarak 1948 yılında, Auguste Piccard adlı bir bilim adamının sualtı gemisi "Batiskaf"ı tasarlamasıyla başladı. Bu sualtı gemisi, kendiliğinden dibe inip sonra da yüze çıkabiliyordu. Batiskaf, ilk dalışında 3140 metre derinliğe inebildi. 1960 yılındaysa insanoğlu ilk kez dünyanın en derin noktasına ulaşmayı başardı. Don Walsh ile Auguste Piccard'ın oğlu Jacques Piccard, Trieste adlı bir sualtı aracıyla, Büyük Okyanus'taki derinliği 10916 metre olan Mariana Çukuru'nun dibine ulaştılar. Ancak Trieste adlı batiskaf fazla büyüktü. Bu yüzden hareket yeteneği zayıftı. Oysa, sualtı araştırmalarında ilerleme kaydetmek için daha gelişmiş, daha kolay hareket edecek araçlara gereksinim vardı.

Denizlerin derinliklerini araştırma çabaları günümüze değin süregelmiştir. Buna

karşın, bilim, bu alanda uzay araştırmalarındaki kadar yol kat edemedi. Bu nedenle, derin deniz ortamları, uzun yıllar boyunca gizemli yerler olarak kaldı. Bunun en önemli nedeni, derinlikle birlikte artan basınç ve deniz suyunun tuzlu oluşudur. Uzaya gönderilen bir uzay gemisi üzerindeki basınç değişimi en fazla 1 atmosferken, 4000 metre derinliğe inen bir sualtı aracında basınç değişimi 400 atmosferdir. Bu derinlikteki basınç, yeryüzündekinden 400 kat daha fazladır. Bu da önemli teknolojik güçlükleri beraberinde getirir. Sualtı araçları, hem yüksek basınca hem de tuzlu suya karşı oldukça dayanıklı malzemeden yapılmayı gerektiriyor. Ayrıca bunların üzerindeki gelişmiş aygıtların da yüksek basınçtan korunması gerekiyor. Örneğin sonarlar, bu amaçla, bir santimetre kalınlığındaki metalden kılıflara yerleştiriliyor. Tuz-

lu deniz suyu, sualtı araçlarının özellikle hareketli olan parçalarına önemli zararlar verebiliyor. Bilyalı yataklar kısa sürede yıpranıyor. İşte bu güçlükler nedeniyle, derin deniz ortamlarının araştırılması, en az uzayın araştırılması kadar teknolojik gelişmişlik gerektiriyor.

İnsanlı sualtı araçları arasında en çok bilineni belki de Alvin'dir. İlk derin dalışını 1965'te yapan Alvin, günümüze kadar denizlerin derinlikleriyle ilgili birçok bulgunun elde edilmesine yardımcı oldu. 1974'te Orta Atlantik Yükseltisi ilk kez yakından incelenebildi ve Fransız sualtı aracı Archimede'le birlikte yapılan çalışma sonucunda levha tektoniği teorisi doğrulandı; 1977 yılında Alvin Büyük Okyanus'ta Galapagos Adası yakınlarında ilk kez sıcak su deliklerine, 1979'da da Doğu Pasifik Yükseltisi'nde yaklaşık 400 derece sıcaklıkta

suyun çıktığı karaduman bacalarına rastladı. Alvin, bu ve daha sonraki dalışlarda, daha önce hiç bilinmeyen, aralarında değişik midye ve dev tüp solucanları türlerinin de bulunduğu 300 kadar yeni canlı türünü keşfetti. Keşfettiklerinin yeni türler olarak tanımlanmasını sağladı. 1997 yaz aylarında, sualtı araştırmaları açısından tarihi bir olay gerçekleşti. İlk kez, iki ülkenin insanlı sualtı araçları birlikte araştırma

*Ünlü denizbilimcisi Jacques-Yves Cousteau, 1959 yılında, kendi geliştirdiği sualtı aracını filme çekmişti. Fotoğraf çeken ve örnek toplayan bu insanlı sualtı aracı 300 m derinliğe inebiliyordu.*





**Ana gemiye fiber optik kabloyla bağlı olan Jason adlı UKA, gemideki kontrol konsoluna video görüntüleri gönderiyor. Pilot (ortada), robotu hareketli bir kolla (joystick) kumanda ederken, bir mühendis (en solda) robotun bilgisayarına komutlar giriyor.**

amacıyla derin deniz ortamına inmişti. ABD'ye ait Alvin ile Fransa'ya ait Nautile, birbirlerinin görüş alanı içerisinde Orta Atlantik Yükseltisi'ne indiler. Geçtiğimiz Kasım ayının sonlarında, 35 yıldır çalışmalarını aralıksız sürdüren Alvin 3500'üncü dalışını Doğu Pasifik Yükseltisi'nde gerçekleştirdi.

## Sualtının Becerikli İşçileri

Günümüzde okyanusbilimcileri, araştırmalarında daha çok uzaktan kumandalı sualtı araçlarından yararlanıyorlar. Kısaca UKA olarak da adlandırılan bu insansız robotlar, son derece

becerikli olup sualtındaki birçok işi yapabiliyorlar. Sualtından örnek toplayabiliyor, fotoğraf çekebiliyor, televizyon görüntüleri gönderebiliyor ve daha birçok karmaşık işi yapabiliyorlar. UKA'lar yüzeydeki ana gemiye bir bağlantı kablosuyla bağlı oluyorlar ve ana gemideki kontrol konsolunun başında oturan bir pilot tarafından da

## Derin Su İşçileri UKA'lar

Süha Özgeçen

SAD-TEKNOG (Sualtı Araştırmaları Derneği, Sualtı ve Dalış Teknolojileri Araştırma Grubu)

İnsanlı küçük denizaltılar, uzaktan kumandalı sualtı araçları (UKA) ve otomatik sualtı araçları (AUV), dalgıçların yetersiz kaldığı durumlarda kullanılıyor. Sualtı çalışmasında uygulanacak yöntem, yapılacak işin türüne, karmaşıklığına, derinliğe, çalışma bölgesine, teknolojik sınırlamalara, akıntılara ve ekonomik etkenlere göre belirleniyor. Bu tür çalışmalarda sualtı araçlarından yararlanılmasının bir başka önemli nedeni de aşırı yüksek/düşük sıcaklık, radyoaktif ortamlar, patlayıcı olabilecek ortamlar v.b. gibi tehlike yaratabilecek durumlardan insanı uzak tutma isteğidir.

UKA, ana gemiye bir kabloyla bağlı olan ve bu gemideki kontrol konsoluyla idare edilen sualtı araçlarına verilen genel addır. UKA'lar, bir sualtı aracı, bu aracı suya indirmek ve sudan çıkarmak için kullanılan bir vinç sistemi, uzaktan kumanda konsolu, aracı kumanda konsoluna bağlayan bir kablo ve telemetre sisteminden oluşurlar.

UKA'lar iki grupta sınıflandırılabilir: Yalnızca gözlem amacıyla kullanılan UKA'lar (Eyeball) ve araştırmalarda, inşaat işlerinde, petrol/gaz çıkarmada, bakım işlerinde ve kablo döşemede destek amacıyla kullanılan tam donanımlı iş sınıfı UKA'lar. Bunlardan başka, kablo ve boru döşeme gibi işlerde kullanılan, tırtıl tekerlekli iş makinelerine benzer sualtı araçları (trencher) da vardır.

UKA'lar, batıkların tespiti ve su yüzüne çıkarma çalışmalarında; gemi, köprü, baraj gibi su üstü yapılarının su altında kalan kısımlarının ve sualtı yapılarının bakım çalışmalarında; okyanus dibi bilimsel çalışmalarda, biyolojik araştırmalarda; buzaltı araştırma ve çalışmalarında; dalgıçların gözlem ve idaresinde; tünel, kanalizasyon, boru

hatlarının iç ve dış denetimlerinde; türbin besleme hatlarının denetiminde; nükleer tesislerin denetiminde; anti-terörizm ve uyuşturucu ticaretini önleme gibi polis operasyonlarında; sualtı haberleşme kablolarının döşenmesinde ve bakımında; okyanus dibi gaz ve petrol çıkarma çalışmalarında; sualtı savunma sistemlerini yerleştirme gibi askeri amaçlarda; liman güvenliğini sağlamada; sonar aygıtı taramalarında; gemi denizaltı güvenliğinde, ve mayın arama, çıkarma, imha etme gibi birçok alanda kullanılırlar.

UKA'lar, kullanım amacına bağlı olarak çok farklı tasarlanmış olabilir. Çoğunlukla, fiber kaplı sentetik köpükten oluşan bir yüzerlik modülü ile bunun altında, ekipmanların üzerine takılı çıkarılabilmesine olanak veren açık bir metal kafesten oluşurlar. Sistemin su içindeki yüzerliği genellikle nötr olacak şekilde tasarlanır. Ancak bazı durumlarda hafif pozitif ya da hafif negatif yüzerlik tercih edilir. Örneğin, deniz yüzeyine yakın çalışmalarda sualtı aracının hafif pozitif yüzerliğe sahip olması yeğlenir. Çünkü deniz akıntılı olduğunda, araçla bağlantının kopması, dolaşısıyla kontrolünün kaybedilmesi riski ortaya çıkar. Böyle durumlarda, araç, akıntıyla fazla sürüklenmeden yüzeye çıktığından, yerinin bulunması ve kurtarılması daha kolay olur. Dibe yakın çalışmalarda, yine aynı nedenden dolayı, aracın bir an önce dibe oturabilmesi için negatif yüzerlik tercih edilir.

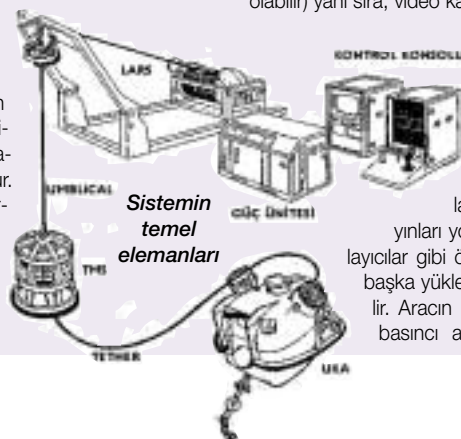
Sualtı aracının yüzerlik modülü, aracın taşıyabileceği ekipmanlarının toplam ağırlığını da belirler.

Aracı kontrol konsoluna bağlayan kablo, araçla iletişimi sağlar. Yüke daha dayanıklı olanlar "umbilical" (göbek bağı), daha esnek ve nötr yüzerlikte olanlar "tether" (tasma ipi) olarak adlandırılır. Sızdırmaz olan bu kablo, kevlar (aramid) ya da ek olarak çelik telle zırhlandırılarak çekme dayanımı artırılır. Kablonun içinde, video sinyallerinin iletiminde kullanılan COAX ve fiber optik kablolarının yanı sıra, güç iletim kabloları ile dijital data iletim kabloları bulunur.

UKA'nın bağlı olduğu ana gemideki kontrol konsolu üzerinde video, sonar ekranları, kayıt aygıtları, güç giriş çıkış üniteleri, kontrol çubuğu ve ince ayar düğmelerini barındıran el kontrol ünitesi, uyarı ışıkları, kablo bağlantıları, değişik amaçlar için kullanılan kontrol düğmeleri ve sistemin beyni olarak bir bilgisayar bulunur. Aracın idaresi, ana gemideki video ekranı karşısında, bir kontrol çubuğu aracılığıyla sağlanır. İtki sistemlerine kumanda eden bu kontrol çubuğu ile araç aşağı-yukarı, ileri-geri, sağa-sola hareket ettirilebilir.

Sualtı aracındaki kafes yapı üzerine, gereksinime göre, değişik aygıtlar yerleştirilir. Bu aygıtlar, itki sistemlerinin (pervane veya su jeti biçiminde olabilir) yanı sıra, video kameraları, fotoğraf makine-

neleri, sonarlar, altimetre, derinlik göstergesi, güç üniteleri, pusula, robot kollar, ses alıcılar, ışık kaynakları, değişik sensörler (algılayıcılar) olabilir. Ayrıca, mayınları yok etmeye yarayan patlayıcılar gibi özel amaçlarla kullanılan başka yükler de araca yerleştirilebilir. Aracın su yüzeyinden derinliği, basıncı algılayan derinlik ölçüm





kumanda ediliyorlar. Bağlantı kablosu, UKA'ya kontrol sinyalleri ve güç taşıırken, pilota da televizyon görüntülerini iletiyor.

Fransız Araştırma Enstitüsü IF-REMER'e ait olan dört ton ağırlığındaki çok amaçlı UKA Victor 6000, günümüzde denizlerin araştırılmasında kullanılan en modern sualtı aracıdır. Robot, altı kamera, bir mekanik kol, bir emici hortum, değişik ölçüm aygıtlarının olduğu bir kızak ve pervanelerle donatılmıştır. Bu UKA, 6000 metre derinliğe kadar inebiliyor ve deniz tabanında birkaç yüz metre ilerleyebiliyor. Hareket yeteneği oldukça fazla olan mekanik koluyla düğüm olmuş kabloları bile çözebiliyor. Daha çok bilimsel amaçlarda kullanılan robot, deniz tabanındaki belirli bir alanın, bir derin ortam ölçüm ve gözlem istasyonunu yerleştirme açısından uygun olup olmadığının belirlenmesinde yardımcı oluyor. Bunun için deniz su-

aygıtlarıyla; dipten yüksekliğiye sonar prensibiyle çalışan altimet-reler aracılığıyla ölçülür. Derinlik, yön, saat gibi bilgiler video görüntüsüne yansıtılarak ileride incelenmek üzere birlikte kaydedilebilir.

Video kameralar, görüntü kaydetme ve navigasyon açısından UKA'lar için vazgeçilmezdir. Üç grupta toplanabilirler:

- SIT (Silikon Intensifier Target) kameralar: Bu kameralar, siyah-beyaz görüntü alırlar. Geceleri, çok az ışığın olduğu koşullarda çalışabilirler. Görüş mesafesinin çok düşük olduğu bulanık sular da, ışığın taneciklerden yansımaları önlemek için ışık kaynaklarının kapatıldığı durumlarda aracın yolunun görülmesinde kullanılırlar.

- CCD kameralar (renkli kameralar)
- SDA kameralar (Silicon Diode Array): Kaynak işleri gibi, ışığın çok parlak olduğu koşullarda kullanılır.

Video çekimi sırasında, sönmüleme ve kontrol güçlükleri nedeniyle aracın hareket ettirilmesi istenmediğinde, yalnızca baş kısımları sağa/sola ve yukarı/aşağı hareket edebilen Pan&Tilt düzeneekli videokameralar kullanılır. Çekim sırasında hangi tür kamera kullanılırsa kullanılsın, yapılan işlemin, hareketin yeniden izlenebilmesi için kaydedilmesi gereklidir.

Görüş mesafesinin düşük olduğu sular da, ya da çok derinlerdeki bir hedefe uzaktan yaklaşmak istendiğinde, navigasyon amacıyla FLS (Forward Looking Sonar) sonarları kullanılır. Bu tip sonarlar, aracın ön kısmına, hafif aşağı doğru bakan biçimde yerleştirilir. UKA'larda, FLS sonarların dışında, Sidescan, Sector scanning, Bathymetric, Multibeam, Swath, Pinger, Boomer gibi başka tür sonarlar da kullanılır. Bu sonarlar, batıkların bulunmasında, tortul tabakaların altında gömülü kalmış yapıların tespit edilmesinde, deniz dibin-



Gözlem amaçlı bir UKA Baykal Gölü'nün derinliklerini araştırıyor.

yu, tortul ve canlı örnekleri topluyor. Geçtiğimiz aylarda, Victor 6000 önemli bir görevi yerine getirdi. Görevi, bilim adamlarının daha önce "Kutup yıldızı" adlı araştırma gemisinden deniz tabanına indirdikleri bir derin ortam ölçüm ve gözlem istasyonunu bulmaktı. Bunun için Victor 6000, istasyonun bulunduğu Grönland



Mekanik kol

deki katmanların incelenmesinde, dip haritalarının çıkarılmasında, mayın tespitinde kullanılırlar.

Aracın kumandası sırasında videokamera, sonar, manyetik pusula ve manyetik alan-

lardan etkilenmeyen jiroskopik pusuladan başka, aracın sualtında bulunduğu koordinatlarının ve konumunun hassas tespitine gereksinim duyulduğu durumlarda HPRS (Hydroacoustic Positioning Reference System) olarak adlandırılan daha karmaşık sistemler kullanılır. Bu sistemlerde, UKA'nın konumu, üç eksenindeki koordinatları belirlenerek tespit edilir. Aracın konumunun belirlenmesi sırasında, ses dalgaları gönderip alan aygıtlar kullanılır. Günümüzde, geliştirilen yazılımlar sayesinde, UKA'ların sualtındaki hareketi, sualtındaki çevre yapıların da (petrol platformunun ayakları gibi) önceden modellenmesiyle, üç boyutlu sanal görüntü olarak takip edilebiliyor.

Son yıllarda geliştirilen bir başka teknolojiye akustik kameralardır. Sonar gibi çalışan bu aygıtların sonarlardan farkı, bu aygıtlarla iki değil üç boyutlu görüntülerin alınabilmesidir. Akustik kameralarla alınan bir görüntü, bilgisayar ekranında çevrilerek ona istenilen yönden bakılabilir; uzaklıklar ve boyutlar ölçülebilir. Videokameraları ve fotoğraf makineleriyle görüntü alınması sırasında değişik güçte ışık kaynakları ve flaşlar kullanılır.

UKA'ların mekanik kolları gemideki kontrol konsolunda yer alan kumanda çubuğuyla (joystick) kumanda edilir. Pilot, kumanda çubuğunu nasıl hareket ettirirse, sualtı aracı üzerindeki mekanik kol da aynı şekil-

Denizi'nin 2500 metre derinliğindeki tabanına indirildi. Robot, ortamın zifiri karanlık olduğu bu derinlikte, güçlü lambalarının ortalığı aydınlatmasıyla, yarım saat süren bir aramadan sonra istasyonu bulmayı başardı.

Ne var ki UKA'lar, bu denli yetenekli olmalarına karşın bir konuda dezavantajlılar. Bu robotlar ancak sınırlı bir süre sualtında kalabiliyorlar. Oysa deniz araştırmalarında, önemli bulguların elde edilmesini uzun dönemde toplanan veriler sağlıyor. Araştırmacılar, deniz tabanına yerleştirilen kameralar ya da başka sabit aygıtlara da pek rağbet etmiyorlar. Çünkü bunlar sınırlı bir alanla ilgili veri toplayabiliyorlar. İşte bu nedenle, tamamıyla bağımsız çalışan ve uzun bir dönem sualtında kalabilen araçlara gereksinim vardı. Woods Hole Oşinoğrafi Enstitüsü'ne bağlı araştırmacılar, bu gereksinimi göz önünde tutarak, Autonomous Benthic Explorer (ABE) adlı bir sualtı aracı geliştirdiler. ABE, bağımsız çalışan ve bir yıla kadar deniz tabanında

de hareket eder. Kollar, numune toplama, tel kesme, sualtı müdahale istasyonlarında vana açıp kapama v.s. gibi değişik amaçlarda kullanılır.

Aracın suya salınma ve yukarı çekme işlemlerinde, daha küçük UKA'larda, araca bağlanan bir halat ve umbilical kabloların sarıldığı bir tambur vardır. Daha ağır sistemlerdeyse teknede bir vinçin olması gereklidir. Derin ortamlardaki çalışmalarda halat yönetim sistemi "Tether Management System" (TMS) adı verilen bir sistem kullanılır. Bu sistemde, UKA TMS'e kilitli olarak çalışma derinliğine salınır. Daha sonra TMS'den ayrılarak kabloların uzunluğu kadar düz bir alan üzerinde gezdirilir. Yukarı çekme sırasındaysa işlemin tersi yapılır. TMS üzerindeki tambur aracılığıyla kablo sarılarak UKA, asansör vazifesi gören TMS'le kilitlenir. Bu işlemden sonra, UKA, teknedeki LARS (Launch And Recovery System) vinciyle yukarı çekilerek tekneye alınır. Bu sistemin avantajları şunlardır: Çalışma derinliğine inerken aracın kendi itki sistemleri yerine sistemin ağırlığından yararlanma; su yüzeyindeki akıntılar ve dalgaların gücüne karşı koruma; aracın sualtındaki hareketi sırasında, bağlı olduğu kablo üzerinde suyun oluşturduğu yatay direnç kuvvetini azaltma.

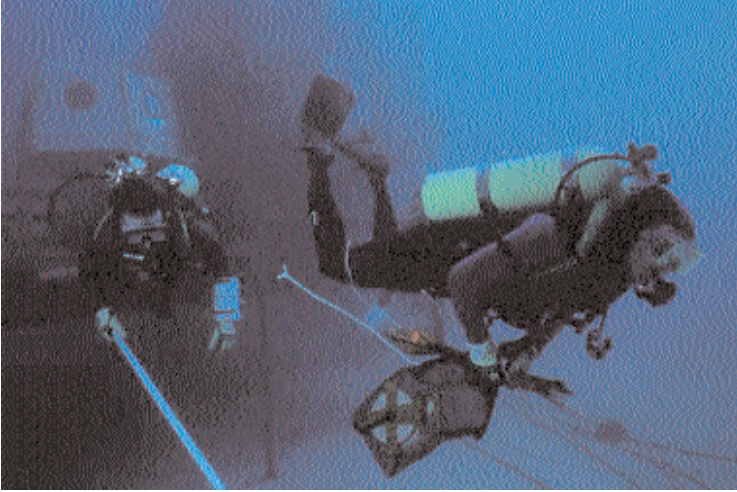
UKA'lar ilk kez 1953'te yapılmaya başlandı. 1974'te yalnızca 20 UKA vardı. Bu sayı 1994'te 2000'lere ulaştı. Günümüzde, sayıları daha da artan UKA'lar birçok ülke tarafından yaygın olarak kullanılıyorlar.

#### LARS ve UKA



Kaynaklar  
Bell, C., Byliss, M., Warburton, R., Handbook for ROV Pilots/Technicians  
[http://uwsports.ycg.com/reference\\_library](http://uwsports.ycg.com/reference_library)  
<http://eagle.online.discovery.com>  
<http://www.benthos.com/rov.htm>  
<http://pt-jupiter.com/pti.htm>  
<http://www.hydrovis.demon.co.uk>  
<http://www.kleinsonar.com>  
<http://diveweb.com>  
<http://www.datasonics.com>  
Underwater Magazine





En fazla 40 metre derinliğe indirilebilen "Aquarius" adlı sualtı laboratuvarında (üstte) denizbilimciler on gün kadar kalıp "yerinde" araştırma yapabiliyorlar. Bu sualtı laboratuvarı, onlara, günde dokuz saat kadar tüple dalış yapma olanağını sağlıyor (yanda).

kalabilen bir sualtı aracıdır. Zamanın çoğunu konumu sabit bir merkezde geçiren araç, belirli aralıklarla merkezden ayrılıyor ve deniz tabanının birkaç kilometrekarelik alanını dolaşarak, kameralar ve başka algılayıcılarla veri topluyor. Daha sonra tekrar, güç kaynaklarını şarj ettiği ve topladığı verileri aktardığı merkezine kenetleniyor. Robotun, bilimsel verileri doğru bir biçimde toplaması ve araç güvenliğini sağlaması için yön belirleme işini büyük bir kesinlikle yapması gerekiyor. İşte bu nedenle de oldukça "akıllı" bir donanımı var. Robot, sabit duran vericilerden yayılan akustik sinyaller yardımıyla yönünü belirliyor. Yapılan deneme çalışmalarında izlemesi gereken yolu büyük bir doğrulukla izleyebildiği gözlemlendi.

## Sualtı Teknoparkları

Günümüzde bilim adamları, sualtında birkaç gün kalarak, mercan kayalıklarını yerinde araştırabiliyor ve

böylece, yeryüzünde yapılan çalışmaya göre önemli zaman kazanabiliyorlar. Bu olanağı onlara Amerikan Milli Sualtı Araştırma Merkezi'ne ait "Aquarius" adındaki sualtı istasyonu sağlıyor. İçinde araştırma için gerekli aygıtların bulunduğu, ayrıca her türlü konfora sahip bu sualtı istasyonunun işlevlerini uzay istasyonlarınıninkine benzetebiliriz. Dünyada tek olan bu sualtı laboratuvarı, şu sıralar Florida yakınlarındaki Key Largo Adası açıklarında, 20 metre derinlikte bulunuyor. 40 metre derinliğe kadar dayanıklı olan bu laboratuvar da bilim adamları on gün boyunca araştırma yapabiliyorlar. İstasyonun tam üzerinde, onun yerini belli eden bir şamandıra var. Şamandıra üzerinde, elektrik enerjisi üreten jeneratörler ve ayrıca, karadaki kontrol istasyonuna video görüntüleri ve verileri aktaran bir verici de yer alıyor. Tüm araştırma boyunca istasyonda kalan araştırmacılar, suyun basıncına uyum sağlıyorlar ve günde dokuz saat kadar tüple dalışlar yapabiliyorlar.

İstasyondan ayrılmalara 17 saat kala, istasyonun içindeki yüksek basınç, yeryüzeyindeki basınç olan 1 atmosfere doğru düşürülmeye başlıyor. Böylece dekompresyon daha istasyonun içindeyken yavaş yavaş yapılmış oluyor. Aquarius sualtı laboratuvarı, bugüne değin, sualtı habitatıyla ilgili önemli bulguların elde edilmesini sağladı. Bilim adamları, Aquarius'un sağladığı olanaklar sayesinde mercan kayalıklarıyla ilgili önemli bulgular elde ettiler. Örneğin, güneşin yaydığı morötesi ışınlarının ve düşük su kalitesinin mercan kayalıklarına zarar verdiğini, ayrıca süngerlerin ve mercanların sağlığını yararlı olabilecek bazı maddeleri içerdiklerini buldular.

Sualtı araştırmalarıyla ilgili tüm bu gelişmeler, ortamın getirdiği tüm zorluklara karşın insanoğlunun yine de önemli ilerlemeler kaydettiğini gösteriyor. Ancak bilim adamları, şimdiye değin denizlerin derinliklerinin yalnızca %1 kadarlık bir bölümünün araştırıldığına dikkat çekiyorlar. Denizler daha uzun süre gizliliklerini koruyacağı benziyor. Yaşam, bir zamanlar denizlerde başlamıştı. Yaşamı korumak istiyorsak öncelikle denizlerin sırlarını çözmeli, bunları canlıların yararına kullanmalıyız.

Ayşegül Güneç

Japonya'daki Fuji Dağı'nın eteklerinde yer alan Suruga Körfezi'nin derinliklerinde MiniRover adlı UKA, iki metre boyundaki dev bir deniz örümceğine (Macrocheira kaempferi) rastladı.



- Kaynaklar  
 Ballard, R. D., "How We Found Titanic", *National Geographic*, Aralık 1985  
 Ballard, R. D., "A Long Last Look at Titanic", *National Geographic*, Aralık 1986  
 Ballard, R. D., "Riddle of the Lusitania", *National Geographic*, Nisan 1994  
 Doubilet, D., "Suruga Bay", *National Geographic*, Ekim 1990  
 Kehse, U., "Raumschiffe für die Tiefsee", *GEO*, Kasım 1999  
 Lutz, R. A. ve Haymon, R. M., "Rebirth of a Deep-sea Vent", *National Geographic*, Kasım 1994  
 Mack, G., "Die Raetsel Des Blauen Kontinents", *GEO*, Kasım 1999  
[http://www.marine.who.edu/ships/alvin/alvin\\_history/alvin\\_history.htm](http://www.marine.who.edu/ships/alvin/alvin_history/alvin_history.htm)  
<http://www.marine.who.edu/ships/auv/auvs.htm>  
<http://www.marine.who.edu/media/>  
<http://www.ifremer.fr/anglais/actual/compress.htm>  
<http://www.ifremer.fr/anglais/flotte/engins/index.htm>  
<http://www.wsiwyg/88/http://www.uncwil.edu/nurc/aquarius/about.htm>

Artıyor mu, Azalıyor mu?..

# Ormanlarımız



**S**ON DERECE yalın bir soru, değil mi? Yanıtı için istatistiklere bakar; ülkemizdeki ormanların nitelik ve niceliğinin süreç içinde ne yönde değiştiğini anlayabilirim diye düşünebilirsiniz. Bir yoldur bu. Sözelimi DİE'nin verilerini temel alırsanız, ormanlarımızın 1960'lı yıllardan 1970'li yıllara geçerken, hem de bir yıl içinde 17 milyon hektardan 20,2 milyon hektara çıktığını görüp sevinirsiniz. Şimdilerdeyse Orman Bakanlığı'ndan yetkili kişilerin açıklamalarına bakarsanız ormanlarımızın 529 bin hektarlık bir artışla 20,7 milyon hektara çıktığını öğrenir, sevincinizi pekiştirirsiniz. Ama, bu verilerle yetinirseniz, deyiş yerindeyse fena halde yanılırsınız. Hele bir de merak edip bu artışları sorgularsanız,

başlıktaki yalın sorunun Türkiye'de ne denli güç yanıtlanabileceğini anlar ve doğal olarak şaşırırsınız. Eğer şaşkınlığınızı atlatıp sabırlı bir inceleme yaparsanız, ülkemizde ormanların azaldığını görür, bu kez de hüzenlenirsiniz.

Bilanço olumlu görünüyor, ama... Genel bir söylemle yansıtılan bilanço çizelge I'de özetlenerek verilmiştir.

Orman Bakanlığı ilgililerinin açıklama ve bilgilendirmelerini temel alarak hazırladığımız çizelge I'de de görüldüğü gibi 1950-1997 dönemine ilişkin orman varlığı bilançosu 2,7 milyon dönüm fazlalık vermektedir. Ne var ki, böyle bir bilanço yanıltıcı; yanlışlık sayısal bilgilerin yanlış yorumlanmasından kaynaklanmaktadır. Benzetme yerindeyse armutlardan elmaların çıkarıl-

ması anlamına gelmektedir bu veriler. Türkiye'de ormanların azaldığını, arttığını savunanların yanılgısı da böylesi bir yanlışlıktan kaynaklanmaktadır. Şimdi bu önemli yanılgıyı sorgulayalım. Yalnız, önce birkaç kavrama açıklık kazandırmak gerekiyor: Öncelikle, orman sayılan alanlarla orman ekosistemi alanlarının her durumda aynı anlama gelmediği ya da başka bir söyleyişle alan olarak her zaman çakışmadığının bilinmesi gerekiyor. Sözelimi, Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) ya da Devlet İstatistik Enstitüsü'nün (DİE) ormanlarımıza ilişkin genişlik verileri, hukuksal olarak orman sayılan alanlara ilişkindir ve orman içinde çeşitli nedenlerle oluşmuş orman içi boşlukları; bu arada maki ve fundalıkları da kapsamaktadır. Doğrusu da



budur. Bu nedenle “ormanlarımız artıyor mu, azalıyor mu?” tartışmasının, temelde orman sayılan alanların genişliğindeki değişmelere dayandırılması gerekir. Ama, şekil 1’de de görüldüğü gibi orman sayılan alanların genişliğinde herhangi bir değişimin olmadığı; buna karşılık, orman sayılan alanlar üzerindeki orman ekosistemi genişliğinin arttığı ya da azaldığı durumlar söz konusu olabilir.

Türkiye’de hem orman sayılan alanların hem de orman ekosistemlerinin genişliklerinde değişimler olmaktadır ve bu değişimlere yol açan nedenler ve süreçler birbirinden farklıdır. Bu nedenle, söz konusu tartışmanın doğru temellere dayandırılabilmesi için, orman sayılan alanla orman ekosistemleri ayırımının yapılması; genişliklerinin değişmesine yol açan süreç ve nedenleri ayrı ayrı sorgulanması zorunlu olmaktadır.

## Orman Sayılan Alanlar Nasıl Genişletilebilir Daraltılabilir?

Orman sayılan alanların genişletilebilmesi için, akla hemen geldiği gibi, ağaçlandırmanın öteden beri (ya da hukuksal olarak) orman sayılan alanların dışında yapılması gerekiyor. Ülkemizde, ilgili kuruluşlarca yapılagelen ve orman dışı ağaçlandırma olarak anılan ağaçlandırma çalışmaları; yeşil kuşak oluşturma çalışmalarıyla çeşitli projeler kapsamındaki kavak, akasya, meşe vb ağaç cinslerini kullanarak yaptığı ağaçlandırmalar orman sayılan alan-



Çığlıkara/Elmalı (Antalya) Toros Sediri Ormanı

ların genişletilmesine yöneliktir. Bu bağlamda son olarak, 6831 sayılı Orman Kanunu’nun 57. maddesi ile 5122 sayılı Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Kanunu’nu kapsamında, gerçek ve tüzel kişilere hazine arazileriyle tapulu arazilerde yaptırılan ağaçlandırma çalışmaları sayılabilir. Orman sayılan alanlar, gerçekte orman tanımının kapsamı değiştirilerek de genişletilebilir. Ama kolaylıkla kestirilebileceği gibi, bu yola ülkemizde hiç başvurulmuyor.

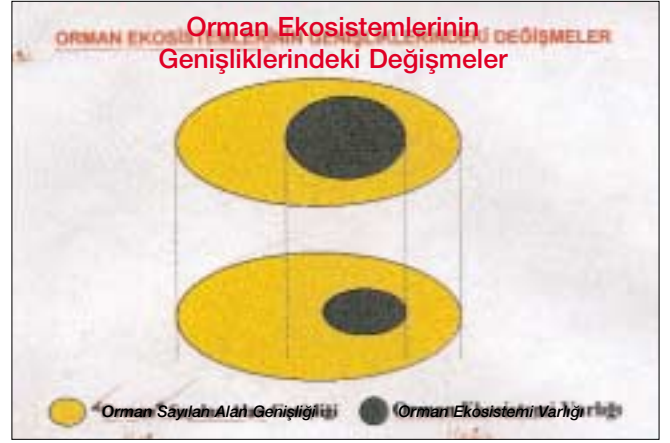
Türkiye’de orman sayılmayan alanlarda, 1997 yılı sonuna değin 1,2 milyon dönüm yeşil kuşak ile hazine ve tapulu arazilerde 51 bin dönüm özel ağaçlandırma yabancı kaynaklı kimi projeler kapsamında da 260 bin dönüm alanda ağaçlandırma yapılabilmektedir.

Orman sayılan alanların daraltılabilmesiyle, kesinlikle yasal düzenlemeler yapılarak gerçekleştirilebilecek bir süreçtir: Sözgelimi, ülkemizde sıkça yapıldığı gibi, 6831 sayılı Orman Kanunu’nun 1. maddesindeki orman tanımı, orman sayılan alanların daraltılmasına yol açabilecek biçimde düzenlenebilir. Ayrıca, Türkiye’de orman sayılan alanların daraltılmasına yol açan uygulamalara dayanak yapılan başka anayasal ve yasal olanaklar da vardır. Sözgelimi; Anayasamızın 169. maddesine göre; *Orman olarak korunmasında bilim ve fen bakımından hiçbir yarar görülmeyen, aksine tarım alanlarına dönüştürülmesinde kesin yarar olduğu saptanan yerler; 31.12.1981 tarihinden önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini tam olarak kaybetmiş olan tarla, bağ, meyvelik, zeytinlik gibi çeşitli tarım alanlarında veya hayvancılık kullanılmasında yarar olduğu tespit edilen araziler; şehir kasaba ve köy yapılarının toplu olarak bulunduğu yerler*, orman sayılmayabilecektir. Anayasamızın 170. maddesi ile 6831 sayılı Orman Kanunu’nun 2. maddesi ve 2924 sayılı Orman Köylülerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi Hakkında kanun, bu amaçla düzenlenmiştir. Bu düzenlemeler aracılığıyla orman sayılan alanlar daraltılırken, mülkiyet düzeninin de değiştirildiği gözden kaçırılmamalıdır. Çünkü, söz konusu uygulama-

**Çizelge 1: Türkiye’de 1950-1970 Döneminde Orman Azalması ve Orman Yetiştirme/Yenileme Çalışmaları**

Orman Azalması		Orman Yetiştirme/Yenileme	
Nedenler	Dönüm	Çalışmalar	Dönüm
Orman Yangınları	14 650 770	Ağaçlandırma	17 014 900
Orman Sınırları Dışına Çıkarma		Doğal Gençleştirme	5 750 200
Makilikler (1951-1956)	6 179 770	Yapay Gençleştirme	5 968 620
Ormanlar		Enerji Ormanı Kurma ve Yenileme	5 167 900
1956-1960	2 932 820	Özel Ağaçlandırma	167 320
1973-1996	4 160 000		
Yerleşme+Tarla Açma	2 229 800		
Bilinen başarısız ormancılık çalışmaları	465 740		
Ormancılık Dışı Amaçlara Tahsis	978 150		
<b>Toplam</b>	<b>31 597 050</b>	<b>Toplam</b>	<b>34 068 940</b>





Orman sayılan alanlar ile orman ekosistemlerinin genişliklerindeki değişmeler.

lar, devlet ormanı sayılan alanlar üzerinde yapılmaktadır. Başka bir söyleyişle; söz konusu anayasal ve yasal düzenlemelerle yapılan, yalnızca devlet ormanı sayılan alanların daraltılmasıdır. Bu türden düzenlemelerle 1950-1997 döneminde, devlet ormanı sayılan alanlar 6,2 milyon dönümü maki sayılan alanlar olmak üzere, toplam 13,3 milyon dönüm azalmıştır.

Bir de mülkiyet düzeni değiştirilmeden yapılan uygulamalar var: Orman Kanunu'nun 16, 17, 18 ve 115. maddeleri ile 2634 sayılı Turizmi Teşvik Kanunu'nun 8. maddesi uyarınca verilen izinler ve yararlanma (irtifak) hakları da, gerçekte orman sayılan, özellikle de devlet ormanı sayılan alanların azalmasına yol açan uygulamalar olarak değerlendirilebilir. Bu uygulamalarla, 1995 yılı sonuna değin, devlet ormanı sayılan 980 bin dönüm alan ormancılık dışı kullanımlara tahsis edilmiştir.

## Orman Ekosistemleri Nasıl Genişletilebilir /Daraltılabilir?

Orman ekosistemlerinin genişletilebilmesi için yapılacak çalışmaların başında da ağaçlandırma gelmektedir. İlgili kuruluşlar tarafından orman içi ağaçlandırma ve enerji ormanı tesisi ve yenileme adı altında yapılan orman yetiştirme çalışmaları da orman ekosistemlerinin genişletilmesini sağlar. Ancak, daha önce de vurgulandığı gibi, bu türden çalışmalar, zaten orman sayılan alanlar içinde yapıldığından, orman sayılan

alanların genişlemesine yol açmaz. Orman Kanunu'nun 57. maddesi ile 4122 sayılı Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu'nu kapsamında gerçek ve tüzel kişilerin devlet ormanı sayılan alanlarda, hazine arazilerinde ve tapulu arazilerde yapacakları ağaçlandırma çalışmalarının da orman ekosistemlerinin genişlemesine katkıda bulunabileceği açıktır. Ancak, bu yasal düzenlemelere dayanılarak devlet ormanı sayılan alanlarda yapılacak ağaçlandırmaların orman sayılan alanların genişlemesini sağlayamayacağı açıktır.

Öte yandan, OGM'nin hammadde odun verimi düşük ya da tümüyle durmuş yaşlı ya da bozuk yapılı orman ekosistemlerinin hammadde odun verim gücünün artırılması amacıyla yapageldiği orman gençleştirme çalışmaları ise ne orman sayılan alanların ne de orman ekosistemlerinin genişletilmesine yol açar.

Saptamalara göre, Türkiye'de, 1997 yılı sonuna değin 1,6 milyon dönüm alanda orman içi ağaçlandırma 5,2 milyon dönüm alanda enerji ormanı tesisi ve yenilemesi ve 12 milyon dönüm de orman gençleştirme çalışması gerçekleştirilmiştir.

Orman ekosistemlerinin daralmasına yol açan süreçlerse daha çeşitlidir. Orman yangınları, zararlı böcek ve mantarların yol açtığı doğal yıkımlar, rüzgâr ve kar devirmeleri; yasadışı ağaç kesme, yerleşme ve tarla açma etkinlikleri, başarısız ormancılık uygulamaları, altyapı yatırımları (yol, enerji hattı geçirilmesi, baraj vb) orman ekosistemlerinin daralmasına yol açan nedenlerin başında gelmektedir. Türkiye'de 1937-1997 döneminde toplam 14,6 milyon dönüm orman ekosistemi yanmış; 2,2 milyon dönüm orman ekosistemi de tarım alanına ve yerleşme yerine dönüştürülmüştür. Ne yazık ki, zararlı böcek ve mantarların, kar ve rüzgâr devirmelerinin, yasadışı ağaç kesme eylemlerinin ve başarısız ormancılık uygulamalarının yol açtığı orman ekosistemi azalmaları bu türden orman azalmalarının boyutların gerçekçi olarak ortaya koyabilecek şekilde sistemli veriler olarak üretilmiyor, ama, tekil araştırmalar yapılıyor. Örneğin bu araştırmalardan birisinin bulgularına göre; "...1963-1982 yılları dönemindeki planlı ormancılık uygulamaları sonucu, Doğu Karadeniz Bölgesi verim üretim ormanı alanlarından 41 237 hektar orman alanı ormansızlaştırılmıştır."

Çizelge 3: Orman Ekosistemlerindeki Genişleme ve Daralmalar

Genişlemeler		Daralmalar	
Çalışmalar	Dönüm	Süreçler	Dönüm
Orman İçi Ağaçlandırmalar	15862 690	Orman Yangınları	14 650 770
Özel Ağaçlandırmalar	167 320	Yerleşme Tarla Açma	2 229 800
Çeşitli Projeler Kapsamındaki Ağaçlandırmalar	262 680	Başarısız Ormancılık Uygulamaları (bilinebilen)	465 740
<b>Toplam</b>	<b>16 292 690</b>	<b>Toplam</b>	<b>17 346 310</b>

## Azalıyor mu, Artıyor mu?

Yukarıdaki bilgiler göz önünde bulundurulduğunda, bu sorunun iki boyutlu olarak yanıtlanabileceği daha kolay kavranabilecektir;

### i) Orman Sayılan Alanlar

Orman sayılan alanların genişletilmesine ve daraltılmasına yol açan çalışmaların ve süreçlerin sonuçları, çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi Türkiye'de orman sayılan alanlar, 1950-1997 döneminde 11,8 milyon dönüm azalmıştır. Bu noktada "özel orman" statüsüne sahip olabilecek biçimde ağaçlandırma yapımları için gerçek ve tüzel kişiliklere verilen yaklaşık 120 bin dönüm "devlet ormanı" sayılan alanın değerlendirmelere katılmadığı, oysa, bu uygulamanın, bir anlamda "devlet ormanı sayılan" alanlarda azalmaya yol açtığı da gözden kaçırılmamalıdır.

### ii) Orman Ekosistemleri

Orman ekosistemlerinin genişletilmesine ve daraltılmasına yol açan çalışmalar ve süreçler ise çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3'te görüldüğü gibi; Türkiye'deki orman ekosistemleri 1950-1997 döneminde, 1 milyon dönüm azalmıştır.

Bu noktada, çizelge 1 ve çizelge 2'deki hesaplamaların, i) ağaçlandırma çalışmalarının tümüyle başarılı olduğu varsayımına dayandırıldığı; ii) orman içinde ve bitişindeki yerleşmelerde yaşayanların, çeşitli amaçlarla izinsiz ağaç kesme eylemlerinin yol açtığı orman azalmasının hesaplamalara katılmadığı; iii) özellikle son yıllarda, daha önce ağaçlandırılmış alanların birkaç kez yandığı ve dolayısıyla da birkaç kez ağaçlandırıldığı ve bu yinelenmelerin orman içi ağaçlandırmalar toplamını artırdığı; iv) kar ve rüzgâr devirmesi ile



Körçoban, Andırın (Kahraman Maraş) Toros Sediri Ormanı

zararlı böcek ve mantarların neden olduğu azalmaları kapsamadığı gerçeklerinin gözden kaçırılmaması gerekmektedir.

Yukarıda sergilenen gerçeklere karşın OGM, 1972 yılında sonuçlandırılan ve 202 milyon dönüm olduğu saptanan orman sayılan alanların, 1997 yılında sonuçlandırılan envanter çalışmalarına göre, 5,3 milyon dönüm artışla 207 milyon dönüme çıktığını öne sürmektedir. Ancak, bu artış nasıl sağlanabilmiştir? Öyle anlaşıyor ki söz konusu artış orman sayılan alanlarda gerçekleşmiştir. Böylesi bir artışsa, ancak, ya ülke sınırlarının ormanlı yerleri de kapsayacak biçimde genişletilmesi ya da bilinen orman genişletme çalışmaları dışında, tarım alanları ve otlakların kendiliğinden ormanlaşmasıyla gerçekleşebilir. İlk olasılığın öne sürülemeyeceği açık. Geriye tarım ve mer'a alanlarının doğal olarak ormanlaşması olasılığı kalmaktadır ki, bu tezin yeterince inandırıcı olabilmesi için, ayrıntılı neden-sonuç sorgulamasının yapılması gerekmektedir. Ne yazık ki, henüz

böylesi bir sorgulama yapılmadı. Ama, yine OGM'nin verilerinden yararlanarak bu tezi, yüzeysel de olsa sorgulama olanağı var. Ön değerlendirmelerimize göre, 1972-1997 döneminde en fazla orman artışı sırasıyla Eskişehir, Ankara, ve Amasya Orman Bölge Müdürlüklerinde görülmektedir. Oysa bilindiği gibi, bu bölgeler, genel olarak, herhangi bir alanın kendiliğinden ormana dönüşebileceği, ekolojik koşullara sahip değildir. Aynı dönemde, 26 orman bölge müdürlüğü içinde, ormanlarının birim alanındaki ham madde odun varlığı en yüksek oranda artan ilk 10 orman bölge müdürlüğü içinde bu bölgelerin bulunmaması da bu gerçeği ortaya koymaktadır. Bu durumda, OGM'nin 1997 yılında sonuçlandırılan orman envanteri çalışmalarının gerçeği yansıtmadığı öne sürülebilir ki, son yıllardaki orman envanter çalışmalarının yürütülme düzenine bakıldığında bunun daha güçlü bir olasılık olarak değerlendirilmesi uygun olacaktır; kuşkusuz, en azından bilimsel olarak yanlışlanıncaya değin.

Evet; ormanlarımız azalıyor mu, artıyor mu? Soru, bu denli yalın.

Yücel Çağlar

Doç. Dr. Kırsal Çevre ve Ormanlık Sorunları Araştırma Derneği

#### Kaynaklar

TC Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Orman Bakanı Sn. Ersin Taranoğlu'na sunulan Brifing Notu, 1998 Ankara  
Konukçu, M. Statistical Profile of Turkish Forestry, DPT, 1998, Ankara: s. 33.  
Orman Genel Müdürlüğü Orman Koruma ve Yangın Dairesi Başkanlığı.  
İlter, E., Sun O. "Doğu Karadeniz Yöresinde Orman Kaynaklarından Yararlanma Olanakları", *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Cilt 30, Temmuz 1984, Ankara, s. 134.  
Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı.

### Çizelge 2: Orman Sayılan Alanlardaki Genişleme ve Daralmalar

Genişlemeler		Daralmalar	
Çalışmalar	Dönüm	Süreçler	Dönüm
Orman Dışı	1 152 210	Maki sayılarak Orman	6 179 770
Ağaçlandırmalar		Sınırları Dışına Çıkarılan Alanlar	
Hazine Arazisi ile	51 075	Orman Niteliğini Yitirdiği Gereğiyle	7 092 820
Tapulu Arazilerdeki Ağaçlandırmalar		Orman Sınırları Dışına Çıkarılan Alanlar	
Çeşitli Projeler	262 680		
Kapsamındaki Ağaçlandırmalar			
<b>Toplam</b>	<b>1 465 965</b>	<b>Toplam</b>	<b>13 272 590</b>



# Kendinizi Sınavın

Bu sayfamızda geçtiğimiz ay da yayınladığımız Kendinizi Sınavın bölümünü bulacaksınız. Bu, ilginizi çektiğini düşündüğümüz sayfamız da ne yapmanız gerektiğini kısaca bir hatırlatalım. Size bir oyunun ilk açılış hamlelerini veriyoruz ve sonraki hamleleri tahmin etmenizi istiyoruz. Hamleleri doğru tahmin ettikçe puanlar kazanıyorsunuz. Oyunun sonunda tüm puanlarınızı toplayarak ne kadar iyi bir satranç oyuncusu olduğunuzu görme şansınız oluyor. Oynamaya karar verdiğiniz hamle dışında diğer varyasyonları da düşünürseniz daha fazla puan toplama şansı yakalayabilirsiniz. Böyle bir testin gerçek gücünüzü ne kadar göstereceği tartışılabilir. Ancak oyun analizi yapmak ve büyükustaların nasıl düşündüğünü tahmin etmeye çalışmak yararlı ve eğlenceli olmalı. Açılış Ansiklopedisi ve Ödüllü Sorularımız da arka sayfada.

Bu oyun Shirov ve Markowski arasında oynanmış. Siz Shirov'un yanında oturuyorsunuz ve hamleleri tahmin etmeye çalışıyorsunuz. Size ilk 10 hamleden oluşan açılış hamlelerini veriyoruz. İlk şekilden itibaren Siyah'ın hamlelerini tahmin etmeye çalışın. Oynamaya karar verdiğiniz hamle dışında nedenlerini de düşünürseniz daha fazla puan toplayabilirsiniz.

Shirov ve Markowski arasında geçen oyun hızlı bir gelişimde analizin önemini göstermesi açısından önemli. Ayrıca bu oyunda cesaretinizi ölçme fırsatını da bulacaksınız. Bunların yanı sıra son ana değin oyunu beraberliğe götürmemek için sürekli uyanık kalmak zorunda olmanın da iyi bir örneği.

## Tomasz Markowski-Alexei Shirov Rubinstein Memorial Reti Açılışı

1. Af3 d5 2. g5 Fg4 3. Fg2 Ad7 4. e4 e6 5. exd5 exd5 6. 0-0 Agf6 7. d3 c6 8. Vc2 Fc5 9. e4 0-0 10 h3



10. ...Fh5

3 puan. Fil'i buraya oynadığınız zaman onunla ne yapacağınıza karar vermek her zaman önemli olagelmıştır. At'ı almak, Fil'i vermek demektir; bu, size biraz da zaman kazandırır. Fil'i geri çekmek g4'le size saldırıya neden olabilir. Burada Shirov'un kararını alkışlamak gerekiyor, Fil'i korumak akıllıca. 10. ...Fxf3 (2 puan) oynamak da düşünülebilirdi. Böylece siyah karelerde üstünlük elde edilirdi. 11. Fxf3 Fb6 bunu da Ae5 ya da Ac5

izler ve ilginç bir oyun sahnelenir. Beyaz h3 ve Vc2 gibi hamlelerle tempo kaybetti ve gelişiminde de hâlâ geride.

11. Abd2

11. ...dxe4

4 puan. Az sonra göreceğimiz gibi Beyaz şimdiden karmaşık bir konuma girmiş bulunmakta. Aslına bakarsanız c1'deki Fil'in önünü kapayan son hamle hiç de akıl kârı değildi. 11. ...Ke8 hamlesi için 3 puan çıkarın. 12. e5 hamlesiyle taş kaybı olur; At'ın gidecek karesi yoktur ve eğer 12. ...Fxf3 13. Axf3 Ah5 14. d4 Fb6 15. g4 ya da 12. ...Axe5 13. Vxc5.

11. ...Vb6 (1 puan) ilginç bir hamle. Ama Beyaz doğru ve kurnaz bir oyunla Siyah'ın taşlarını geri püskürtür: 12. e5 Ae8 (ardında şu hamleler yatar ...Ac7 ve ...Ke8); Beyaz, 13. Ab3 oynayamaz çünkü 13. ...Fxf3 14. Fxf3 Axe5 piyon kaybettirir. Ancak 13. d4! Fe7 (13. ...Fxd4? 14. Axd4 Vxd4 15. Vf5 taş kazandırır. 14. Vf5 Fxf3 15. Axf3 ve, iki Fil ve alan genişliğiyle, Beyaz şah kanadından bir saldırı başlatmaya hazırlanır.

12. dxe4

12. ...Ke8

3 puan. Shirov e piyonuna saldırarak Beyaz'ın pozisyonu açmasını zorlaştırıyor. İki tarafı karşılaştırdığınızda Siyah'ın taşlarının çok daha üstün olduğunu görürsünüz.

12. ...Vc7 (2 puan) ilginç olurdu, ardından ...Vxg3 tehdidi var.

12. ...Ve7 (1 puan).

12. ...Fb6 ardından ...Ac5 düşüncesiyle Ac4'le karşılaşır.

13. b3

13. ...Ve7

3 puan. Bir önceki düşünceye devam. e piyonu üzerindeki baskı artıyor. Peki, 14. Ah4'e nasıl bir yanıt verirdiniz? Yanıt, bir sonraki satırda; hesaplamalar yapmaya başlayın.

Siyah 14. ...Ve5, g3'teki piyona ve a1'deki Kale'ye tehditler savurur. Beyaz'ın en iyi devam yolu piyonu korumaktır: 15. Af5 Vxa1 ve Vezir kapana kısılr... 16. Fb2 Vxa2 17. Ka1 Vxa1+ 18. Fxa1 Ff8. Son duruma bakıldığında Shirov'a göre Siyah'ın şansı daha fazla: iki Kale ve bir piyona karşı bir Vezir. Ama Siyah Beyaz'ın hafif taşlarıyla bir an önce ilgilenmeli. Hesaplamalarınızın aşamasına göre 3 puan alabilirsiniz. Bu durumda Beyaz h3 oynayıp g3'teki piyonu zayıflattığı için pişmanlık duyuyor olsa gerek.

yuyor olsa gerek.

13. ...Fxf3 (2 puan) Eğer 14. Axf3 Axe4 piyon kazanır. 14. Axf3 zorunlu hamle; ardından 14. ...Fd4 15. Fb2 Ae5 ve Siyah merkezi kontrolüne alır.

13. ...Fg6 iyi bir hamle değil. 14. Ah4 ve baskıdan biraz olsun kurtulma şansı.

14. Fb2

14. ...Axe4

8 puan. Bu hamleyi görmüş olmakla oyunun ruhunu iyice yakalamış sayılırsınız. Öte yandan hamleyi oynamak kendinize olan güveninizin de bir göstergesi. Bu sekiz puanı yalnızca hesaplamalarınızdan dolayı değil, aynı zamanda cesaretinizden dolayı hak ettiniz. Pek çok kişi bu yolu görmüş; ama oynamaktan vazgeçmiş olabilir.

Bu hamleden başka 14. ...Fxf3 (3 puan) iyi bir seçenek. Beyaz, e piyonu nedeniyle, Fil'le almak zorunda. 15. Fxf3 Ae5 16. Fg2 Kad8 ve Siyah çok daha rahat.

15. Kae1



Şimdi bu durumda bu son hamleyi iyi hesaplamak gerekiyor. Beyaz aslında nereye saldırıyor ve aklında ne var? Tabii bu hamlenin geleceği e4 piyonunu alınmasıyla biliniyor ve hesaplamalar da önceden yapılmış olmalıydı.

15. ...Fg6

4 puan. Bu saldırıyla baş etmenin en iyi yolu bu. Fil, At'ı korurken At'ın ardından Vezir'e güllükler gönderiyor. Bu hamle görülmesi çok kolay bir hamle, ama bunu oynamadan önce öteki seçenekleri de gözden geçirmeyi unutmayın: 15. ...Axf2; 15. ...Axc3; 15. ...Axd2 ve 15. ...Fxf3

Bunlardan yalnızca 15. Fxf3 (3 puan) iyi bir seçenek.



## 16. Ah4



Şimdi burada her şey birbirine girdi. Bakalım ne kadar iyi bir analizcisiniz. Bunu görebilirsiniz. Bunu yaparken zorunlu hamleleri gözden uzak tutmayın!

16. ...Fxf2+

5 puan. Başka bir seçenek aynı puanı alan 16. ...Axc3

Shirov burada analiz yolları sunuyor.

I. 17. Axc6? Çok güçlü görünüyor. Ama Siyah'ın 17. ...Vg5! Hamlesi var ve g6'daki At kaçamaz. Beyaz daha fazla zorlayabilir ama: 18. Vd3 Axf1 19. Kxe8+ Kxe8 20. Vxd7 Kd8 21. Ae4 Fxf2+ 22. Şxf1 (ya da 22. Şxf2 Ve3+ 23. Şxf1 Kxd7 kazanır) 22. ...Vb5+ 23. Şxf2 Kxd7

II. 17. Kxe7 ve Siyah Beyaz'ın Vezir'ini almak zorunda 17. ...Fxc2 18. Kxd7 Axf1 19. Axf1 Siyah'ın şansı daha fazla.

16. ...Axf2 (1 puan) Beyaz'ın beraberlik yaratma şansı var: 17. Kxe7 Fxc2 18. Kxd7 Kad8 (18. ...Ad3+? 19. Fd4!) 19. Kxd8 Kxd8 20. b4! Fxb4 (20. ...Axb3+ 21. Şh2 Fxb4 22. Adf3) 21. Kxf2 Kxd2 22. Kxd2 Fxd2 23. Şf2 Beyaz'ın hafif taşlarını zapt etmek hayli güç.

16. ...Axd2 (3 puan). Beyaz doğru oynarsa beraberlik yaratabilir; ama daha fazlası olmaz: 17. Vxd2 (17. Axc6? Hatadır: 17. ...Vxe1 18. Kxe1 Kxe1+ 19. Şh2 Af1+ Af1+ 20. Fxf1 Kxf1 kazanır) 17. ...Vd6 18. Vxd6 Fxd6 19. Axc6 hxc6 20. Kd1 Ke6 21. Fa3! Fxa3 22. Kxd7 Ke7 23. Kxe7 Fxe7 24. Kd1 Şf8 25. Kd7 Kb8 26. h4 Şe8 27. Şh3 f5 28. Kd3 uzun bir devam yolu ama Beyaz bunu zorlayabilir ve son durum beraberliğe yol açar görünüyor.

17. Kxf2

17. ...Axf2

1 puan.

18. Kxe7

18. ...Fxc2

1 puan. Yapılabilecek tek hamle. Bu hamleyi 16. ...Fxf2+ hamlesini yaptığınızda görüyorsanız 3 puan daha alın.

19. Kxd7

19. Kxe8+ Kxe8 20. Şxf2 Beyaz için iyi olmazdı. Neden?

20. ...Ac5 (2 puan) 21. Ff1 Ad3+ 22. Fxd3 Fxd3 Siyah için kazançlı bir değişim.

19. ...Kad8



5 puan. Burada Kale değiştirmek çok mantıklı; nasıl olsa bir tane daha var ve rakibin ağır toplarından birini tahtadan kaldırıyorsunuz. 19. ...Ad1 (1 puan). 20. Ac4 gelir. Benzer biçimde Ad3 de 1 puan alır.

20. Kxd8

20. ...Kxd8

1 puan.

21. Ac4

21. ...Ad3

2 puan. 21. ...Ad1 için de aynı puan.

22. Fa3

22. ...b5

3 puan. Shirov bunu oynarken aklında harika bir devam yolu var. Ama 22. ...Fb1 (3 puan) oynamak daha bile iyi olabilirdi.

23. Aa5

Beyaz tuzağa düştü. 23. Ae3 oynasaydı hâlâ ayakta kalma şansını koruyabilirdi.

23. ...b4

3 puan. Fil kapanda, ama Beyaz bir kurtuluş yolu olduğunu düşünüyor.

24. Axc6

Bu durumda ne yapacaksınız?



24. ...bxa3

3 puan. Bunu 23. ...b4 oynarken gördüyseniz 1 puan daha alın. Eğer 22. ...b5 oynamadan önce bu hamleleri hesapladıysanız 3 puan daha alın.

25. Axd8

25. ...Ab4!

4 puan. Güçle kazanmaya devam. 25. ...Fxb3 (1 puan) 26. Af5! Fxa2 27. Ad4 ve iki tarafın önünde zorlu bir çarpışma var...

26. Af3

26. ...Axa2

1 puan.

27. Ac6

27. ...Fe4

4 puan. 27. ...Ac1 (1 puan) oyun yine uzun bir oyun sonuna gider: 28. Ab4 Fxb3 29. Ad4 Fc4 30. Abd2 ve a piyonu tam zamanında durdurulmuştur.

28. Afd4

Eğer 28. Acd4 Ab4 ve a piyonu mutlu sona ulaşır.

28. ...Fxc6

2 puan. Kazanmanın tek yolu.

29. Axc6

Eğer 29. Fxc6 Ab4 a piyonu yine durduramaz.

29. ...a5

5 puan. Bu hamleyi bu noktada bulmak kolay. Ama Shirov bunu 22. ...b5 hamlesinden görmüş.

29. ...Ac1 (sağduyunuz ne kadar uygun görüyorsa o kadar puan eksiltin) Beyaz At'ını feda eder. 30. Ab4 a2 31. Axa2 Axa2 ve Siyah bir piyon üstün olsa da Beyaz'ın hareketli Şah'ı ve Fil'i karşısında artık kazanmak hayal olmuştur.

30. b4

30. Axa5 b piyonunun önünü kesen 30. ...Ab4'le karşılaşır 30. Fe4'de 30. ...Ac3'le.

30. ...axb4



2 puan. Beyaz burada oyunu terk etti. A piyonu için bir taş vermek zorunda ve Siyah iki piyonu kazanca yakın. 31. Ad4 Ac1 32. Fd5 a2 33. Fxa2 Axa2 34. Şf2 Şf8 Beyaz b piyonunu almayı başarabilir ama diğer tarafta piyonlara saldıran Siyah At var ve üçe karşı bir piyonun yapabileceği bir şey yok.

Bu arada 30. ...axb4 yerine 30. ...Axb4 31. Axa5 (31. Axb4 axb4 32. Fd5...) 31. ...a2 32. Ab3 Ac2 33. Şf2 a1=V 34. Axa1 Axa1 Beyaz'ın beraberlik yakalama şansı yüksek.

Şimdi puanlarınızı toplayın ve aşağıdaki tabloyla karşılaştırın.

67-78 Büyükusta

55-66 Uluslararası usta

44-54 FIDE ya da Ulusal Usta

32-43 Usta Adayı

21-31 Güçlü Klüp Oyuncusu

11-20 Ortalama Klüp Oyuncusu

0-10 Satranç Meraklısı

# Ödüllü Sorular-4'ün Yanıtları

I-1. Ke8 (2. A herhangi bir kare ve mat tehdidi) 1. ...F herhangi bir kare ve 2. AxF++.

2. 1. ...g4 2. Ae5++
3. 1. ...Kh4, 1. ...Af4 2. A(x)f4++
4. 1. ...Axf2 2. Axf2++
5. 1. ...e1=V2. Axe1++
6. 1. ...Şd5, 1. ...Şd7 2. Ac5++

II-1. Vh6 (2. Vf4++ tehdidi) 1. ...Ff5 (1. ...Şf5 2. Ah3 (3. Vg5++ tehdidi) 2. ...e3 3. Şd4 ve sürer) 2. Ag4+ hxg4 3. Va6 (4. Va1++ tehdidi) 3. ...Fd7 (3. ...e3 4. Va1+ sürer) 4. Vf1 (5. Vf4++ tehdidi) 4. ...Ff5 5. Va1++

III-1. 1. Fe4 (2. Vd5++ tehdidi) 1. ...Kd4 2. Ve7++

2. 1. ...Kxe4 2. Kxa5++
3. 1. ...Fxe4 2. F4++
4. 1. ...Şxe4 2. Ke3++ Eğer 1. Şe7? (2. Vd6++ tehdidi)

## Kasparov-Dünya

Geçtiğimiz ay yayınlanan Kasparov-Dünya karşılaşmasını konu alan yazı Kasım ayı için hazırlanmış, yer darlığı nedeniyle Aralık ayına bırakılmıştı. Kasımın sonlarına doğru biten bu karşılaşmanın son durumu üzerine genişletilen yazı yerine bir yanlışlık sonucu Kasım için hazırladığımız yazı basılmıştır. Okuyucularımızdan özür diliyor, oyunun tümünü aşağıda size sunuyoruz.

1. e4 c5 2. Af3 d6 3. Fb5+ Fd7 4. Fxd7+ Vxd7 5. c4 Ac6 6. Ac3 Af6 7. O-O g6 8. d4 cxd4 9. Axd4 Fg7 10. Ade2 Ve6 11. Ad5 Vxe4 12. Ac7+

Şd7 13. Axa8 Vxc4 14. Ab6+ axb6 15. Ac3 Ka8 16. a4 Ae4 17. Axe4 Vxe4 18. Vb3 f5 19. Fg5 Vb4 20. Vf7 Fe5 21. h3 Kxa4 22. Kxa4 Vxa4 23. Vxh7 Fxb2 24. Vxg6 Ve4 25. Vf7 Fd4 26. Vb3 f4 27. Vf7 Fe5 28. h4 b5 29. h5 Vc4 30. Vxf5+ Ve6! 31. Vxe6+ Şxe6 32. g3! fxg3 33. Fxg3 b4 34. Ff4 Fd4+ 35. Şh1! b3 36. g4 Şd5! 37. g5 e6! 38. h6 Ae7! 39. Kd1 e5 40. Fe3! Şc4 41. Fxd4 exd4 42. Şg2 b2 43. Şf3 Şc3 44. h7 Ag6 45. Şe4 Şc2 46. Kh1 d3 47. Şf5 b1=V 48. Kxb1 Şxb1 49. Şxg6 d2 50. h8=V d1=V 51. Vh7 b5 52. Şf6+ Şb2 53. Vh2+ Şa1 54. Vf4 b4 55. Vxb4 Vf3+ 56. Şg7 d5 57. Vd4+ Şb1 58. g6 Ve4 59. Vg1+ Şb2 60. Vf2+ Şc1 61. Şf6 d4 62. g7 Dünya bu hamle üzerine terk etti.

Kasparov bundan sonra 25 hamlede gelen zorunlu matı açıkladı: 63. ...Vd5+ 64. Vf5 Vg2+ (64. ...Vd8 65. Şh6 22 hamlede mat) 65. Vg4 Vd5+ 66. Şh4! Vg8 (eğer 66. ...Vh1+ 67. Şg3 Ve1+ 68. Şf4 Vd2+ 69. Şf5 Vc2+ 70. Şg5 Vc5+ 71. Şh4 d3 72. g8(V) Vf2+ 73. Vg3 Vf6+ 74. Şg4 Vd4+ 75. Şh3 Şb2 76. Vg2+ Şc1 77. Vh1+ Şd2 78. Va2+ Şe3 79. Ve1+ Şf4 80. Vf7+ Şg5 81. Vd2+ Ve3+ 82. Vxe3 mat) 67. Vf4+ Şc2 68. Vf8 Vh7+ 69. Şg5 Vh2 70. g8(V) Vg3+ 71. Şf5 Vf3+ 72. Şe6 Vb3+ 73. Şd6 Vb4+ 74. Şe5 Ve1+ 75. Şxd4 şimdi 12 hamlede mat. Örneğin: 75. ...Va1+ 76. Şe4 Va4+ 77. Şe3 Va7+ 78. Şf3 Vb7+ 79. Şg3 Vc7+ 80. Vf4 Vxf4+ 81. Şxf4 Şd3 82. Vb3+ Şd4 83. Vb5 Şc3 84. Şe3 Şc2 85. Vb4 Şc1 86. Şd3 Şd1 87. Vd2 mat.

Özgür Tek

### Açılış Ansiklopedisi

Bu ay 1. d4'le belirlenen ve yarı-açık oyunların oynandığı D açılışlarına başlıyoruz.

- D00 Vezir piyonu oyunu  
1.d4 d5  
D00 Vezir piyonu : Mason varyasyonu  
1.d4 d5 2.Ff4  
D00 Vezir piyonu : Mason varyasyonu, Steinitz karşı-gambiti  
1.d4 d5 2.Ff4 c5  
D00 Levitsky atağı (Vezir Fil'i atağı)  
1.d4 d5 2.Fg5  
D00 Vezir piyonu : taşduvar atağı  
1.d4 d5 2.e3 Af6 3.Fd3  
D00 Lemberger karşı (Blackmar) gambiti  
1.d4 d5 2.e4 dxe4 3.Ac3 e5  
D00 Lagenheinicke savunması  
1.d4 d5 2.e4 dxe4 3.Ac3 Af6 4.f3 e3  
D00 Blackmar-Diemer: Teichmann savunması  
1.d4 d5 2.e4 dxe4 3.Ac3 Af6 4.f3 exf3 5.Axf3 Fg4  
D00 Vezir piyonu : Chigorin varyasyonu  
1.d4 d5 2.Ac3  
D00/05 Trompovsky atağı: Hodgson varyasyonu  
1.d4 Af6 2.Fg5 d5 3.Fxf6 exf6 4.e3 c6 5.Fd3 Fd6 6.Vf3  
D01 Richter-Veresov atağı  
1.d4 d5 2.Ac3 Af6 3.Fg5  
D01 Richter-Veresov atağı, Veresov varyasyonu  
1.d4 d5 2.Ac3 Af6 3.Fg5 Ff5 4.Fxf6  
D01 Richter-Veresov atağı, Richter varyasyonu  
1.d4 d5 2.Ac3 Af6 3.Fg5 Ff5 4.f3  
D02 Vezir piyonu oyunu  
1.d4 d5 2.Af3  
D02 Vezir Fil'i oyunu  
1.d4 d5 2.Af3 Ff5 3.Ff4 c6 4.e3  
D02 Vezir piyonu oyunu, Şrause varyasyonu  
1.d4 d5 2.Af3 c5  
D02 Vezir piyonu oyunu, Chigorin varyasyonu  
1.d4 d5 2.Af3 Ac6  
D02 Vezir piyonu oyunu  
1.d4 d5 2.Af3 Af6  
D02 Vezir Fil'i oyunu  
1.d4 d5 2.Af3 Af6 3.Ff4  
D02 Vezir Fil'i oyunu  
1.d4 Af6 2.Af3 e6 3.Ff4 d5 4.e3

## Ödüllü Sorular-4



I- Beyaz oynar 2 hamlede mat eder.



II- Beyaz oynar 2 hamlede mat eder.



III- Beyaz oynar 2 hamlede mat eder.

Üstteki üç soruyu da doğru yanıtlayıp bize gönderdiğiniz taktirde TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplarından bir kitap kazanan 25 kişiden biri olabilirsiniz. Yanıtlarınızda standart notasyonu kullanmanız zorunludur. Soruların en kısa biçimde çözülmesi önemlidir.

Adresimiz :

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Satranç Köşesi Ödüllü Sorular-4

Atatürk Bulvarı No: 221 06100 Kavaklıdere-Ankara

e-posta : tek@tubitak.gov.tr

Yanıtlarınızı 1 Şubat 1999 tarihinde elimize geçecek biçimde adresimize postalayınız.

Adı Soyadı : .....

Okulu-Mesleği : .....

Sınıfı : .....Yaş:.....

Adres : .....

.....

Telefon : .....

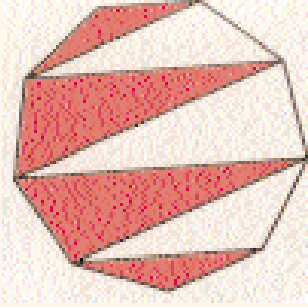


## Zekâ Oyunları

### Selçuk Alsan

#### Hangi Renk Daha Fazla?

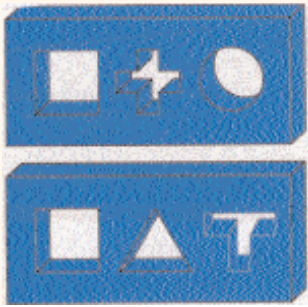
Düzgün bir dokuzgenin bazı köşegenleri çizilmiş hem kırmızı hem de beyaz üçgenler belirlenmiş. Kırmızı üçgenlerin mi, beyaz üçgenlerin mi alanı daha fazla?



#### Bir Kartopu Savaşı

Bir meydanda 15 çocuk kartopu savaşı yapmaya hazırlanıyor. Çocukların her biri diğerlerinden farklı uzaklıklardadır. Düdük ötünce her çocuk kendisine en yakın olana kartopu atar. Her çocuk bir kartopu atışına uğrayabilir mi? Ertesi gün aynı soru 16 çocuk için.

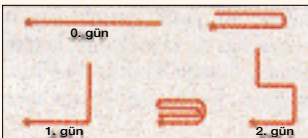
#### Tıpa



Öyle iki tıpa bulun ki biri üstteki 3 deliği, öteki de alttaki 3 deliği kapatabilsin.

#### Ejderin bir Haftası

Uzun bir kâğıt şerit alın. Bu ejderin 0. günüdür. Ortadan sağ yarıyı sol yarı üstüne



katlayın ve kağıdı açın. Görülen, iki düzlemin birbirleriyle 90° açı yaptığıdır. Bu ejderin 1. günüdür. Şeridi bir kez daha sağ yarı sol yarı üstüne gelecek biçimde katlayın; kâğıdı açarsanız birbirleriyle dikaçı yapan  $2^2=4$  düzlem görürsünüz. Bu, ejderin 2. günüdür. Ejderin 7. gününü çizebilir misiniz?

#### İrrasyonele İniş

Kendisi kare olmayan bir sayının karekökünün irrasyonel olduğunu kanıtlayınız. (Örneğin  $\sqrt{7}$ 'nin irrasyonel olduğunu kanıtlayınız).

#### Kâğıt Dantel



Dikdörtgen biçimi bir kağıdı akordiyon biçiminde 3 kere katlayınız. Sonra bu kıvrımlara dik yönde ikiye katlayınız. Şimdi de bu katlanmış kağıdı gösterilen çizgiler boyunca kesiniz. Bu 8 dantelden hangisi oluşur?

#### Cin Satranç

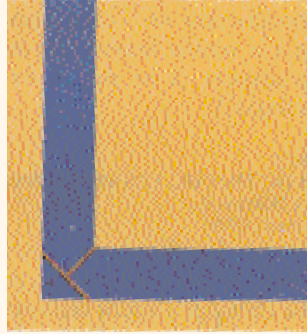
Her yönde sonsuza giden bir satranç tahtasının her bir karesine bir doğal sayı yazılmıştır. Her karedeki sayı, bütün komşu karelerdeki sayıların ortalamasıdır (aynı kenarı paylaşan kareler komşudur). Yazılan bütün sayıların aynı olduğunu gösteriniz.

#### Perili Satranç

8x8'lik bir satranç tahtasının her karesine 0 veya 1 yazılmıştır. Sıfır içeren herhangi bir A karesinde bu 0'dan geçen sütun ve sıradaki sayıların toplamı en az 8'dir. (Örneğin

d3'de bir sıfır varsa  $a3+b3+c3+d3+e3+f3+g3+h3+d1+d2+d4+d5+d6+d7+d8$  en az 8'dir; d3'ü bir kere saydık). Bu tahtada bütün sayıların toplamının en az 32 olduğunu gösteriniz.

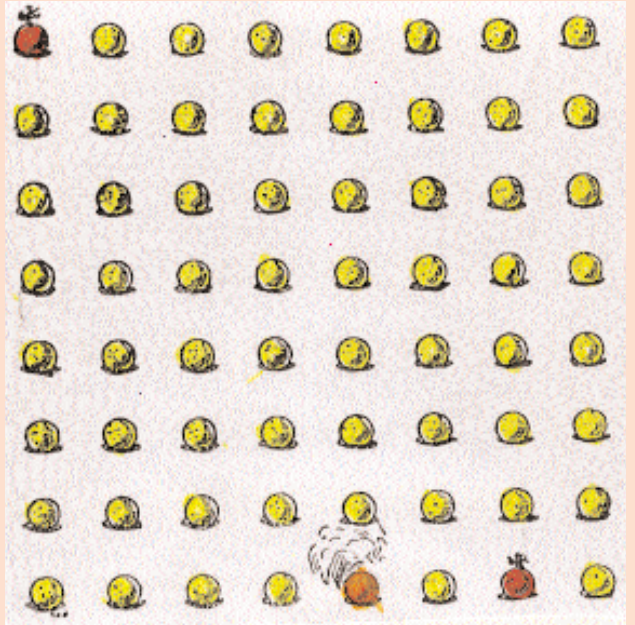
#### Köprü



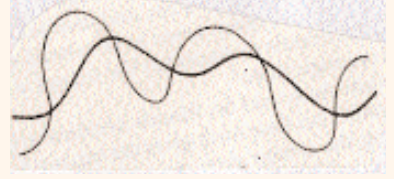
Donmuş ırmağı geçebil-mek için 90°lik bir açı yapan ırmak köşesine bir köprü kurulmak istendi. Köprü eşit 2 kalastan yapılacaktı. İrmağın genişliği 3 m ise kalasların uzunluğu ne kadar olmalıdır?

#### Pudingleri Tatmak

Sol üst köşede üstü işaretli kırmızı pudingden başlayarak 64 pudingin hepsini tatmanız isteniyor. Yalnız düşey ve yatay doğrultuda sola, sağa, aşağı ve yukarı gidebilirsiniz. Çapraz gidiş yok. Tatma işini 21 doğru çizerek yapmalısınız. Bir pudingi yalnız 1 kere tadabilirsiniz. 10. doğru çizginin sonunda dumanları tüten turuncu pudingi tatmalı ve tatma işini sağ alt köşeye yakın, işaretli kırmızı pudingte bitirmelisiniz.



#### Bisiklet İzi



Şekilde bir bisikletin ön ve arka tekerleklerinin izini görüyorsunuz. Hangisi ön, hangisi arka tekerleğini izi? Bisiklet sağdan sola mı, soldan sağa mı gidiyordu. Bisikletin uzunluğu ne kadar?

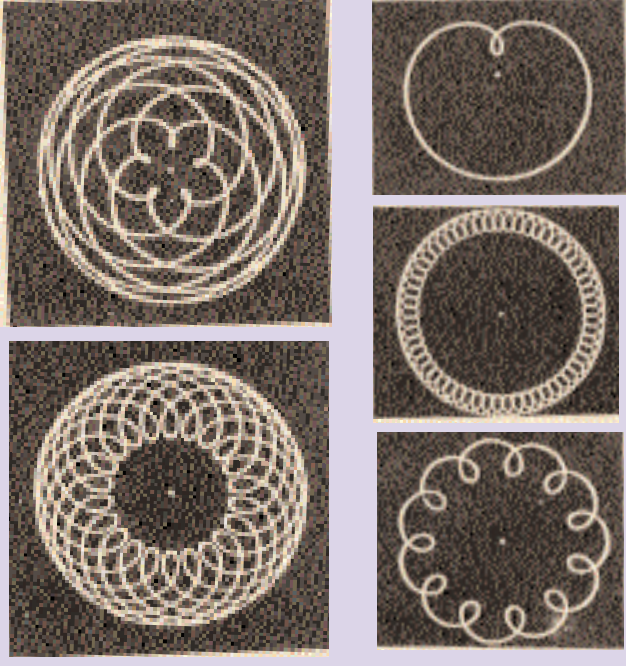
#### Kaosu Yakalamak

Videokameraların çoğu, TV'ye öyle bağlanabilir ki videokamera gerçek zamanda gördüğünü TV ekranında gösterir. Videokamerayı TV ekranına doğru tutarsanız TV ekranı üzerinde TV ekranının imgesi belirir... ve hayret: TV ekranının imgesinde TV ekranı boştur. Ekranın bir bölümüne odaklansanız da, kame-



## Bunlar Nedir?

Bunlar kuşkusuz çok özenle çizilmiş geometrik şekillerdir. Fakat sorduğumuz şu: Bunların doğada karşılıkları var mıdır?



rayı eğik tutsanız da ekran boş kalır.

Şimdi kamerayı yataya göre eğik tutun. Oda loş olsun ve siz TV ile kamera arasında bir mum yakın. Kamera alevi görür ve ekranda alev imgesini oluşturur. Kamera ekrandaki alevi de görür ve ekranda onun imgesini oluşturur; kamera alevi yine görür ve yine ekranda onun imgesini oluşturur vb. Sonuç: Ekranda dönerek danseden çok güzel bir mum alevi (deneyiniz!).

Asıl ilginç noktaya geldik: kamerayla deneye devam ederseniz mumu söndürseniz de ekrandaki alev imgesi de-

vam eder! Belki de ekrandaki imgeyi yakaladınız. Fakat hayır! Ekrandaki alev imgesi sabit değildir; mum sönmüş olmasına rağmen imge dönerek dansetmeye devam eder, Acaba neden dersiniz?

(Deneyde başarılı olmak için kamerayı tripod üzerine koyun; bütün otomatik mekanizmaları kapatın. Kamerayı öyle zumlayın ki TV ekranının imgesi TV ekranı kadar olsun. Renk, odaklama, zum ve parlaklık ayarı yaparak bu sonuçlara ulaşın. Kameranın lensi önüne ortasında iğne deliği olan bir flaster yapıştırabilirsiniz.)

## Yokolan Bıyık

Adam polisin aradığı bir sabıkalıydı. Polis onu bulup arkadan resimlerini çekti. Adam bir tepeden plajı seyrediyordu. Daha önceki resimlerde bıyığı varken sağ alt resimde bıyık kaybolmuştu. Acaba neden?

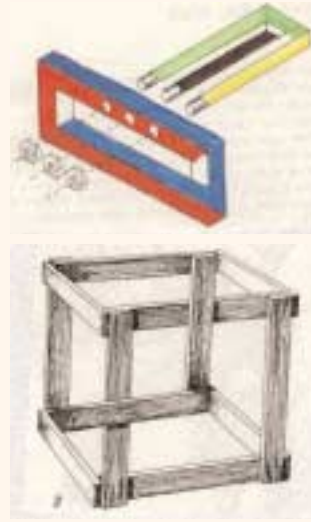


## Ruhi'nin Şakası

Cin Ruhi bir gün Kafaboş'a takıldı: "Kafacığım, gel bir şans oyunu oynayalım.  $2x^3 = y^4$  denkleminde sen bir harf seç, ben de kalan harfi alayım. Sonra denklemi çözerek  $x$  ve  $y$ 'yi bulalım.

Kimin sayısı daha yüksek çıkarsa o daha mantıklı olsun". Kafaboş hemen  $y^4$ 'ü seçti; 4. kuvvet onca en büyük olmalıydı (yanlış mantık; önemli olan  $y$ 'nin üssü değil, değeridir). Sizce oyunu kim kazandı?

## Bir Başka Dünyadan



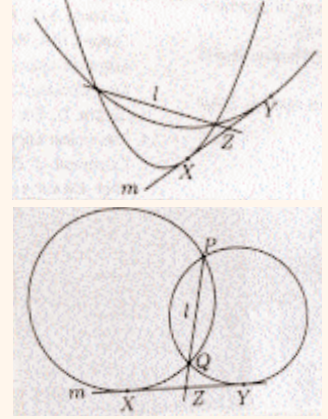
Bu üç şekil için ne düşünüyorsunuz?

## Işık Hızıyla Uzaya Gitmek

Teknolojinin ilerlemesi bir gün uzaya ışık hızına yakın bir hızla gidebilen uzay gemileri yapmayı olası kılar, böyle bir yolculuğun gerçekleştirilmesindeki güçlüklerin neler olabileceğini düşünün. Özellikle şu soruları yanıtlamaya çalışın: 1) Böyle bir hızla erişebilir miyiz? 2) Bu hızdaki uzay gemilerinin amacı ne olabilir? 3) Böyle bir yolculuktan sonra Dünya'ya dönüşte ne ile karşılaşılır? 4) "Işık hızına yakın bir hızla uzaya yolculuk mümkün olsa bile yapılmasın" diyenler hangi etik kuraldan hareket ediyorlar? 5) Böyle bir yolculukta uzay gemisinin boyu ve kütlesi değişir mi? Nasıl? 6) Böyle ışık hızında bir gemiyle sonsuza gidebilir mi-

yiz? 7) Böyle bir yolculuktan geri dönemezsek, bu hangi nedenle olacaktır? (Uzay gemisinin arızaları, çarpışmaları vb. dışında).

## Kesişen Paraboller

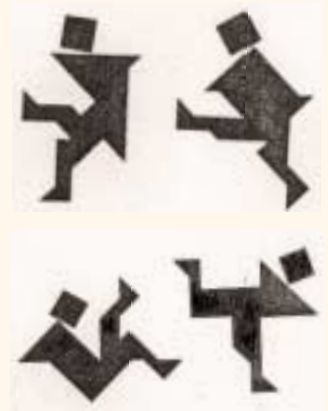


Çoğu kez parabol problemleri daire problemleri haline dönüştürülebilir. İki parabol kesişiyor; ortak kesişimleri L. İki parabolün ortak teğeti olan m, parabolere X ve Y'de değiyor. L, XY doğrusunu Z'de kesiyor.  $XZ=ZY$  olduğunu, alttaki daire örneğinden yararlanarak kanıtlayın.

## İki Dişli Çark

Aynı yarıçaplı iki dişli çark var. Biri sabit, diğeri sabit olanın çevresinde dönüyor. Hareketli çark, sabit olanın etrafında tam bir devir yaptığında kendi etrafında kaç kere döner?

## Tangram



## Diküçgenlerde 10 Kuralı

Hangi doğal sayılar, tam 10 ayrı Pisagor üçgeninin (her kenarı tam sayı olan diküçgenler) kenarı olabilir?





## İlettikleriniz

### Bilgisayar Teknolojileri

Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği 1. sınıf öğrencisiyim. Bilimsel açıdan her konuya ilgi duyuyorum. Bu alanda benim isteklerime yanıt veren kaynaklardan birisiniz. Derginizin içeriği çok geniş alanlara yayılmış olduğu için beklentilerimi karşılıyor. Sizden bilgisayar teknolojilerine biraz daha fazla yer vermenizi istiyorum.

Başarılarınızın devamını dilerim.

Dilek Aksöz  
Çanakkale

### Önerilerim

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları serisinin İnternet üzerinden satılabileceğini düşünüyorum. Siz bu konuda bir çalışma yapmayı düşünmez misiniz? Örneğin bu kitaplarla ilgilenenler derginizin içeriğinde bulunan formu İnternet aracılığıyla doldurup, gerekli ödeme dekontlarını da faks ya da tarayıcıyla bilgisayara yükledikten sonra e-posta yoluyla size ulaştırabilirler. Böylece daha da geniş bir kitleye ulaşabilirsiniz.

Değinmek istediğim bir konu daha var. Ben çok değerli bir yayın olduğuna inandığım derginizi uzun zamandır (devamlı olmasa da) izlemeye çalışıyorum. Ancak bazı sayılarınızdaki konuların hepsinin de çok ağır içerikli olmaları derginin içimdeki sürükleyiciliğini öldürüyor. Bu yüzden derginizin (alışlagelen çizgini ve ciddiyetinizi değiştirmenizi istemiyorum tabii) konuları arasına öğrenirken eğlendiren ve rahatlatan bölümleri biraz daha fazla koymanızı rica ediyorum (hobiler gibi...). Örneğin, her ay bir hobinin tarihçesi, içeriği, kötü ve iyi yanlarını ele alabilirsiniz. Hobilerin de bilime büyük ölçüde katkıları olan unsurlar oldukları kanaatindeyim.

Hiç değilse bu yazıyı okumak zahmetinde bulunacağı-

nız ve bu güzel hizmeti bizlere sunduğunuz için sizlere teşekkür ederim.

Yahya Kadir Demiröz

### Yeni Teknolojiler

10 yaşındayım. "Otomobiller" adlı kitabınızı inceledim. Çok beğendim. Arabalar hakkında daha yeni teknolojileri anlatan yayınlarınızı bekliyorum.

Fırat Polat  
Ankara

### Gurur Duyuyorum

14 yaşındayım ve İskenderun Cumhuriyet Süper Lisesi öğrencisiyim. Derginizle tanışalı çok kısa bir süre oldu, ama tiryakisi oldum diyebilirim. Bilim ve Teknik dergisini bana kimse önermedi. İçimdeki istekle bu derginin okuyucusu oldum.

Sizler kararmış kalplere ışık oluyorsunuz. Derginin her sayfasını son derece dikkatle okuyorum. Bilim ve Teknik'i okumadan önce, yaşantım çok monotondu. Sizler uçsuz bucaksız olan bir yolda, bir arabanın şoförlüğünü yapıyorsunuz.

Sayenizde ben de bilinçleniyorum, geliyorum. Televizyonun kumandasını elime alıp, anlamsız bir filmi izleyeceğime saatlerimi Bilim ve Teknik okuyarak geçiriyorum. Bundan da büyük bir zevk alıyorum.

Hüseyin Can  
İskenderun

### Teşekkürler Bilim Teknik

Bilim ve Teknik ailesine, dergimizin 381. sayısı ile katılan ve bundan sonra da devamlı izleyiciniz olacak bir arkadaşınızdır. İbn-i Sina Süper Lisesi ikinci sınıf öğrencisiyim.

Bilime, özellikle de mekanik ve elektroniğe meraklı bir genç olarak derginizde aradığımı tam anlamıyla bulduğumu belirtmek istiyorum. Ayrıca, çeşitli bilim dallarındaki haberlerinizle bana aradığımdan fazlasını da sunuyorsunuz.

Çabuk karar veren birisi değilim; ama derginize bir göz attıktan sonra beni, size bu mektubu yazmaya çeken kuv-

vetin ne olduğunu biliyorum. Bir işin en kusursuzunu yapmak belki olanaksızdır; ama mükemmele yakın bu eserinizle teşekkür etme ihtiyacıydı bu. "Teşekkürler... Tüm Bilim ve Teknik dergisi çalışanlarına teşekkür ediyorum."

"Hoverkraft" ve "rüzgâr santralleri" konuları, bilim dünyasına ilk adımımı attığım sayınızda ilgimi çeken ve beğeniyle okuduğum konulardı. Bu tarz yayınlarınızın sürmesi arzusuyla, başarılarınızın devamını dilerim.

Seçkin Çetin  
Ankara

### Matrix

Matrix, kendi deyişiyle anlatılmaz yaşanır. Çoğumuz bu filmi izlediğimizde beynimizin neler yapabileceğini gerçekte sanal arasındaki o ince çizgiyi nereye kadar zorlayabileceğini bir nebze de olsa keşfetmiştir. Keşif diyor; çünkü insanoğlunun beyninin kapasitesi, hatta sinirsel gücü hakkında pek az bilgisi var ya da öyle görünüyor.

### Mektuplaşmak İsteyenler...

#### Bilgisayarlar

M.Can Tepebağ  
Yavuz Selim Öğrenci Yurdu  
,Yahyakaptan-İzmit  
Kocaeli  
e-posta: tepebag@hotmail.com

#### Bilgisayar-Koleksiyon-Müzik

Göktaş Aksu  
Meşrutiyet Mah.  
Yeşilkent Sitesi  
A/2 Blok D.9  
Zonguldak

#### Psikoloji

Ender Can Kayihan  
Anafartalar Mah.  
Yaprak Sitesi  
Sancak Apt. 14/20  
K.5 D.20  
38070 Melikgazi-Kayseri

#### Eğitim-İnsan Sevgisi

Burak Sanı  
Edirnekapi Öğrenci  
Yurdu Vatan Cad. Fatma  
Sultan Mah.  
Fatih-İstanbul

#### Felsefe

Arif Özdemir  
Uludağ Üniversitesi  
M.K. Paşa Meslek  
Yüksek Okulu  
16500 M.K. Paşa-Bursa

#### Bilim-Felsefe

Şükrü Ertürk  
Akören İlköğretim Okulu  
Akören Köyü  
Hınıs-Erzurum

#### Tarih-Felsefe

Tuğba Açık  
Kurtuluş Mah.  
19 Mayıs Cad.  
Bahar Apt. No:2  
Eskişehir

#### Ezgi Uysal

71 Evler Mah.  
Taşöğren Sok. No:2  
Eskişehir

#### Sosyoloji-Felsefe-Siyaset

Ozan Taşkesen  
Yeni Etlik Cad. 156/6  
Etlik-Ankara

#### Matematik

Ümmü Gülsüm Çoker  
Acıpayam Anadolu Lisesi  
10-TM No:83  
Acıpayam-Denizli

#### Psikoloji-Fizik

M.Şahin Bülbül  
Kredi ve Yurtlar Kurumu  
Kars Öğrenci Yurdu  
Erkek Bloğu  
Kars  
e-posta: sahbalaban@hotmail.com

#### Bilgisayar-Fizik-Matematik

Tolga Yapıcı  
Hastane Cad. N0:17/3  
tr-14100  
Bolu

#### Fizik-Astronomi-Matematik

Serdar Suna  
Cennet Mah.  
Hürriyet Cad.  
Keleşker Apt. No:88/7  
Küçükçekmece-İstanbul

#### Genel

Hüseyin Aykanat

Arifiye Mah. Bilgiç Sok.  
No:3/4 Eskişehir  
e-posta:  
aykanat@yahoo.com

#### İngilizce- Almanca- Şiir

Tonguç Topaç  
Bornovo Yurdu. 3 Blok.  
Bornova-İzmir  
e-posta: tonguc@mail.ru

#### Şiir-Deneme

Umut Peker  
Altinkum Mah.  
433. Sok.  
Peker apt. No: 8/7  
Konyaaltı- Antalya  
e-posta:  
ik990230@lab.akdeniz.edu.tr

#### Şiir

Muzaffer Onur Dağhan  
Kuleli Askeri Lisesi  
1. Sınıf Amirliği  
Çengelköy-İstanbul

#### Astronomi-Edebiyat

Tuğba Karaer  
Mimar Sinan Sitesi  
28. Blok D.8  
Kutlutaş-Edirne



Bu ince çizgiye en çok rastladığımız zaman rüyalarımız olsa gerek. Her ne kadar rüyanın içinde gerçek dünyayla ilişkimiz kesikmiş gibi görünse de, gerçekte yüz yüzünün çünkü vereceğiniz tepkiler gerçeğinden farksız. Bilindiği gibi uyku halindeyken duyu nöronlarımız dinlenme halindedir bir bakıma sinirsel iletim durmuştur. Madalyonun öteki yüzü ise daha çarpıcıdır; Uyku halindeyken elinizi bir cam kırığı kestiğinde o acıyı öylesine hissediyorsunuz ki gerçeğinden ayırt etmek olanaksız gibi. Peki bu nasıl gerçekleşiyor? Nasıl oluyor da duyu nöronlarımıza hiçbir etki yokken ani tepkilerle karşılaşıyoruz. Belki bu sanal, fakat verdiğimiz tepkiler gerçek

Bilim dünyası bu konuya pek ışık tutmuş görünmüyor. Sadece rüyanın birtakım elektromagnetik dalgaların oluşturduğu bir çeşit sinirsel ağ sistemi sayesinde rüyaları gördüğümüz kanısında. Belki de verdiğimiz tepkilerde nöronların, sinirsel iletimin hatta hormonların rolü olabilir, bilimin bu soru üzerine ne kadar gidip gidemeyeceği merak konusu; fakat bir gerçek var ki bu soruların yanıtı bulunduğu anda işte o zaman Matrix'i çok daha iyi anlayabileceğiz. Bilim ve Teknik de bu konuyu irdeleyebilir.

Halil İ. Demirel  
Malatya

## Satranç Kolu

Bilim ve Teknik dergisiyle babam sayesinde ilkokul yıllarında tanıştım. Tabii o zamanlar ödevlerimi yapmak için dergime başvuruyordum. Şimdi ise benim için bir kaynaktan çok bilgi veren, meraklarımlı gideren bir arkadaş.

Sevgili arkadaşımın bir isteğim olacak: Ordu'nun Çaybaşı ilçesinde (çok küçük bir ilçe) resim öğretmenliği yapıyorum. Okuluma ilk defa bir satranç kolu kurdum. Ben satrançla amatörce uğraşıyorum. Öğrencilere satranç oyununu daha profesyonelce, tüm ya da genel kurallarıyla öğretmek istiyorum. Eksiklerimi tamamlamam için bana yardımcı

olursanız öğrencilerimle çok sevinirim. Yani gelecek sayılarınızdan birinde satrançla ilgili bilgileri görmek istiyorum.

Derginin oluşumunda emeği geçen herkese teşekkürler.

Melike Topal  
Çaybaşı/Ordu

## Aktif Beyinlerin Yol Göstericisi

Trakya Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği bölümü 2. sınıf öğrencisiyim. İki yıldır derginizin sürekli okuyucusuyum.

Bilim dünyasının genç bir bireyi olarak TÜBİTAK'a ve Bilim Teknik dergisinde emeği geçen herkese içtenlikle teşekkür ediyorum. Çünkü bilimin peşinden giderek evreni anlamaya çalışan etkin beyinlere gerçek bir yol gösterici oluyorsunuz.

Bir mühendis adayı olarak üniversiteye başladığımda kendime sorduğum ilk soru şuydu: İyi bir mühendis olabilmek için ne yapmam gerekiyor? Yapabileceğim en önemli şeyin kendimi geliştirmek olduğuna karar verdim. Nasıl geliştirmek? Okuyarak, araştırarak, öğrenerek. Bu gelişimin esas etkenlerinden biri de siz oldunuz. Sizde ekoloji, Türkiye'de havasın kirliliği, Türkiye'de mühendislik konularına yer vermenizi istiyorum. Böylece benim gibi mühendislik yolundaki gençlere daha çok yardımcı olacaksınız. Hep kuramsal bilgilerle yetiştirilen gençler olarak araştırmaya özlem duyuyoruz. Siz bunu büyük bir ustalıkla yapıp, ürünü olarak bize Bilim ve Teknik'i sunuyorsunuz. Biz de Bilim ve Teknik'te zekâ oyunlarından başka bizi araştırmaya yöneltecek bulmacalar görmek istiyoruz. Ben bilimin böylece daha çok katılımcı bulabileceğini inanıyorum.

Gerçek bir eğitimci ciddiyeti ile hazırladığınız derginizin çalışanlarını yüreğinden kutluyorum.

Aydınlık bir gelecek için bilimin uzun yolunda her ay birlikte olmak dileğiyle...

Can Esin Uysal  
Çorlu

## Eğlendiren Eğitim

Mardin Anadolu Lisesi öğrencisiyim. 15 yaşındayım. Bilim ve Teknik'le dört yıl önce tanıştım. Onunla gurur duyuyorum. O bence Türkiye'nin en iyisi. Derslerimde öğrenemediğim birçok şeyi onun sayesinde hem öğreniyor hem de eğleniyorum. Sınırlı zamanım olmasına karşın onu okuyacak bir zaman buluyorum. Verdiği zekâ bulmacaları ilgimi çok çekiyor. Her ay ek olarak yayımlanan posterlerse bir harika. Her ay birini odama asmak bana zevk veriyor. Makalelerin düzenliliği ve sadeliği, kullanılan kâğıdın kalitesi, konulara uygun mükemmel resimleri, renkli kapağı onun ne denli iyi bir dergi olduğunu kanıtıyor. Bilim Çocuk'u ve popüler bilim kitaplarını yayımlaması onu her yaşa ve hobiye seslendiğini gösteren en iyi örnekler.

Bilim ve Teknik'i almakla kalmayıp onu çevremdeki insanların da okumasını sağlayamaya çalışıyorum. Çünkü onun en etkili ve en eğlenceli eğitimi verdiği kanısındayım. Zaten gözlediğim kadarıyla onu bir alan bırakamıyor.

Benim dileğim Bilim ve Teknik'in daha çok reklamlarının yapılması. Bu şekilde onu tanımayan birçok insan tanıyacak ve daha geniş bir topluluğa seslenme fırsatı bulunulacaktır. Bu şekilde herkes özlediği eğlenceli eğitime kavuşacaktır. Bütün Bilim ve Teknik fanatiklerine ve dergiyi hazırlayan herkese sonsuz teşekkürler. Bilim ve Teknik okuyucusu olmaktan gurur duyuyorum.

Fatih Selankoğlu  
Mardin

## Zirveye Doğru

Ben 16 yaşında Hereke Endüstri Meslek Lisesi Elektrik Bölümü öğrencisiyim. Bilim ve Teknik'i okuyan, hayranı olan gençler gibi bize böyle bir dergi sunduğunuz için size içtenlikle teşekkür etmeyi bir borç bilir, başarılarınızın devamını dilerim.

Derginizi beş aydır inanılmaz bir merakla izliyor, büyük bir zevkle okuyorum. Benim

sizinle tanışmamı sağlayan edebiyat öğretmenim Mahmut Tüfekçi'ye ve fizik öğretmenim Cesim Yalvaç'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Artık her ay başını iple çekiyorum. Çünkü dergimi bir an önce alıp, okuyabilmek için can atıyorum. Dergimi elime aldığımda ise sanki dünyalar benim oluyor.

Bana kalırsa bu dergiyle tanışan, dergimizi okuyan herkesin gelecek ile ilgili düşünceleri değişiyor. Daha birkaç yıl öncesine kadar hangi mesleği seçeceğimde büyük bir kararsızlık içindeyken şimdi ise ileride büyük bir uzay mühendisi olabilmek için derslerimde acayip çaba sarf ediyorum. Derginizde, özellikle gökyüzü köşenizdeki konular beni çok etkiliyor. Benim için her gece gökyüzünü incelemek büyük zevk oldu.

Bilim ve Teknik sayesinde bu beş ay süresince inanılmaz bilgiler edindim. Her sabah yeni bir güne merhaba derken, hayata yeni birşeyler öğrenmiş vaziyette başlıyorum.

Türkiye Cumhuriyeti olarak bilime ve teknolojiye o kadar susamış ki, her ay Bilim ve Teknik deresinden su içmemek olmuyor. Fakat bu dereyi gürül gürül bir akarsu haline getirmeliyiz ki, tüm dünya bu akarsudan su içmeli.

Kemal Atatürk ve silah arkadaşlarının biz Türk gençliğine ne zorluklarla, ne fedakârlıklarla bırakmış oldukları aziz vatani teknolojik dünya devletleri arasında zirveye oturtmalıyız.

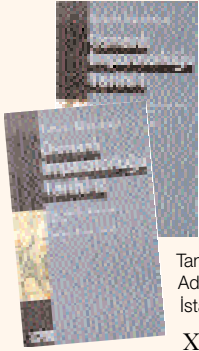
Fakat bu konuda devlet büyüklerimizin de bize yardımcı olmalarını istiyorum. Artık uzay çağına az bir süre kala TV'lerde televizyonların, anlamsız dizilerin yerine, gençleri bilime ve teknolojiye özendirici programların yayımlanmasına büyüklerimizi davet ediyorum.

Ayrıca değerli Bilim ve Teknik çalışanları sizden küçük bir ricam var. Daha önceden dergimizde elektronik köşesi varmış. Bu köşenin dergimizde tekrar yayımlanmasını ve gezegenlere ait bir köşenin oluşmasını istiyorum. Saygılarımla...

Ancan Nalbant  
Tavşancılı/Kocaeli

## Yayın Dünyası

Murat Dirican



**Osmanlı İmparatorluğu Tarihi**  
Cilt: 1: Osmanlı İmparatorluğunun Doğuşundan 18. Yüzyılın Sonuna  
Cilt: 2: 19. Yüzyılın Başlarından Yıkılışa  
Robert Mantran  
Çeviri: Server

Tanilli  
Adam Yayınları  
İstanbul Nisan 1999

XIV. yüzyılın başlarında, Anadolu'da, Bizans ile Selçukluların yıkıntıları üzerinde kurulan Osmanlı İmparatorluğu, iki buçuk yüzyıl boyunca, Viyana kapılarından Yemen'e; Cezayir'den Irak'a değin yayılır. Bu geniş alanda, sultanın otoritesi tartışılmayı kabul etmez. Ne var ki, Müslüman yasası olan şeriatın yanı sıra, boyun eğdirilmiş halkların geleneklerini de korumaya çabalayan bir siyasal sistem yerleşir. Osmanlıların şu hoşgörüsünü de gerçekten unutmamak gerekir: İspanya ve orta Avrupa Yahudileri gelip onlara sığındılar. Osmanlı büyüklüğünün simgesi olan Kanuni Sultan Süleyman'ın uzun saltanatından sonra, çatlaklar belirir devlette, doğal olarak karışıklıklar sarar eyaletleri. XIX. yüzyıldaki o ağır gerileyişin bir bakıma başlangıcıdır bu ilk kargaşalardır. Öyle olunca da, birçok yönetici reformlara girişecektir...

XIX. yüzyıl, Osmanlı İmparatorluğu için, başta "Şark Meselesi"nin yüzyıldır. "Şark Meselesi" denince de, 1774 (Küçük

Kaynarca Antlaşması) ile 1923 (Lozan Antlaşması) arasında geçen olayların bütünü anlaşılır. Peki, bu olayların temel nitelikleri nelerdir? Yalın bir biçimde şöyle açıklanabilir: Osmanlı İmparatorluğu'nun gitgide bölünüp parçalanışı ve Balkanlar Avrupa'sıyla ta İran Körfezi ve Hint Okyanusu'na değin, Doğu Akdeniz ve Güney Akdeniz'in kıyı ülkeleri üzerinde denetimlerini ya da nüfuzlarını kurmak amacıyla Avrupalı büyük devletler arasındaki rekabet! Osmanlılar, XIX. yüzyıl boyunca sürdürdükleri savaşların hemen hepsini yitirecek, imparatorluk, topraklarının parça parça elinden çıktığını görecek; öte yandan, kaynaklarının büyük bir bölümünün batı ortaklıklarının denetimine geçmesi, ülkenin bağımlı duruma düşmesine yol açacaktır. Bununla birlikte, Osmanlı yöneticiler, yıkılışa karşı bir önlem diye yönetsel, toplumsal, siyasal ve kültürel alanda reformlara girişirler. I. Abdülhamit'ten başlayarak, sultanlar, Osmanlı Devleti'ni yenileştirmeye ve her şeyden önce de, imparatorluğun sınırlarını koruyabilecek yetekte bir ordu kurmaya çalışırlar. Bu yenileşme, Osmanlı dünyasının batılı teknik ve fikirlerle açılışını da içermektedir. Ne var ki Avrupalı büyük devletlerin oyunu, bu reformların kapsamını sınırlar. Sonunda İmparatorluk, "Avrupa'nın hasta adamı" olup çıkar; Batılılar, bir

an önce ölsün diye sabırsızlanıp duracaklardır... Osmanlı tarihini böyle bir çerçevede özetleyen kitap, iki ciltten oluşuyor.



**Yaşamın Kökeni**  
Osman Gürel  
Pan Yayıncılık  
İstanbul, Ekim 1999

Yaşamın ne olduğu, nerede,

nasıl başladığı sorusu ilkağlardan bu yana insanlığın gündeminde hep yeralagelen bir sorudur. Sorunun yanıtıysa, binlerce yıl toplumların yaşamını biçimlendiren inanç sistemlerinin çeşitli metafizik yargılarıyla verilmeye çalışılmıştır. Bilimsel devrimin başladığı 17. yüzyıldan sonra bu sorunun yanıtını bilimsel yöntemlerle araştırma çabaları öne çıkmıştır. Bu çabalar, sık sık inanç sistemlerinin engellemeleriyle karşılaşmışsa da, özellikle 20. yüzyılda hızla artan bilgi birikiminin sağladığı olanakların, bilim dalları arasındaki eşgüdümlü değerlendirilmesiyle önemli sonuçlara ulaşmıştır. İşte Yaşamın Kökeni'nde bu konuyu, tarihsel geçmişi içinde ele alıyor. Ayrıca uzayda başka canlıların bulunma olasılıklarıyla birlikte bu konuda yapılan araştırmalar doğrultusunda yüzyılımız biterken ulaşılan noktayı, genel yönleriyle vermeyi amaçlıyor.



**Sayılar Teorisinde İlginç Olimpiyat Problemleri ve Çözümleri**  
Halil İ. Karakaş  
İlham Aliyev  
TÜBİTAK Matbaası  
Ankara, Haziran 1999

Matematik eğitiminde, temel lise eğitiminin son derece önemli bir yer vardır. Matematik Olimpiyatları'ysa bu konudaki genç yeteneklerin keşfedilmesinde ve yönlendirilmesinde en etkin araçlardan biridir. Nitekim, son yıllarda ülkemizde de büyük bir ilgi görmeye başlamıştır. Kuşkusuz, Matematik Olimpiyatları için yetenekli genç matematikçilerin hazırlanmaları gerekiyor. Sıradan bir iş olmayan bu hazırlık, iyi öğretmenler kadar iyi hazırlanmış kitaplar da gerektiriyor. İşte *Sayılar Teorisinde İlginç Olimpiyat Problemleri ve Çözümleri*, ülkemizdeki matematiğe ilgi duyan genç yeteneklerinin, bu konudaki birikimlerine katkıda bulunmak amacıyla hazırlanmış. Kitapta matematiğin en klasik dallarından biri olan sayılar teorisine ait hem ilginç hem de çok çeşitli problemler yer alıyor. Ayrıca sayılar teorisiyle yakın ilişkisi olan polinomlara da yer verilmiş. Kitapta, problemlerin tümüne olmasa da kimilerine verilen farklı çözümler, yorumlar ve ek bilgiler de yer alıyor. Böylece güzel bir "problemler ve çözümler demeti"nin ortaya konulmasına özen gösterilmiş.



**Anatomist**  
Federico Andahazi  
Çeviri: Zeynep Karaca  
Güncel Yayıncılık  
İstanbul, Ekim 1999



**Kehanetin Oyunağı**  
David Eddings  
Çeviri: Bülent Somay  
Metis Yayınları  
İstanbul, Ekim 1999



**Dikensiz Gül: Temiz Enerji**  
Umut Gürsoy  
İskenderun Çevre Koruma Derneği  
Yayınları  
İskenderun, Temmuz 1999



**Bilgi ve Betimleme**  
Ömer Naci Soykan  
Küyerel Yayınları  
İstanbul, Kasım 1998



**Yıl:2046 Uzak Anıları**  
Aydın Boysan  
Bilgi Yayınevi  
Ankara, Ekim 1999

**Trafik Hizmetleri Açısından Ulaşım Sektörünün Geleceği Sempozyumu Bildiriler Kitabı**  
Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları  
Ankara, 1999



**Aklın Türleri**  
Daniel C. Dennett  
Çeviri: Handan Balkara  
Varlık Yayınları  
İstanbul, 1999



**Çocukta Zihinsel Gelişim**  
Jean Piaget  
Çeviri: Hüsen Portakal  
Cem Yayınevi  
İstanbul, Eylül 1999

