



Raşit Gürdilek

## Samanyolu Takvimi

Gökadamız Samanyolu'nun gençlik dönemlerinde demirden ağır metallerin nasıl oluştuğunu araştıran bir grup Amerikalı gökbilimci, kimyasal elementlerin gökada çapında oluşumunun çeşitli aşamalarını belirlediler.

Oklahoma City Community Üniversitesi'nden Debra Burris'in yönetimindeki ekibin, Büyük Patlama'dan, birkaç milyar sonrasına kadar uzanan süre içinde belirlediği aşamaların, gökbilimcilere evrenin ilk dönemlerinin-

hidrojen ve helyum dışındaki tüm elementlere metal deniyor. Bazı metaller, kendilerini üreten yıldızlar belli bir olgunluk noktasına gelmeden oluşmadıkları için, gözlenen yıldızlardaki bu metallerin oranı, gökadanın ilk dönemlerindeki koşullar ve yıldız popülasyonları konusunda yeni araştırmalara ışık tutabilecek.

munun ilk aşamasına damgasını vuran, Güneş'ten en az 10 kat daha kütleli, ve en fazla birkaç milyon yıllık ömürleri olan dev yıldızlar. Bu süperdevler, bilinen elementlerin hepsinden az miktarda üretmiş olmakla birlikte, bunların imzaları, strontium, yttrium ve zirkonyum gibi elementlerin bolluğu. Süpernova patlamalarıyla uzaya saçılan ve yeni yıldızları oluşturacak gaz bulutlarını zenginleştiren bu elementler, yeni kuşak yıldızlara

de orta-ya çıkmış bazı gökadalara garip biçim, bileşim ve davranışları konusunda ışık tutabileceği bildiriliyor.

Ekibin bu bulgulara ulaşmak için, Samanyolu halesinde 100 kadar yıldız incelemiştir. Yıldızlar seçilirken bunların Güneş'e görece yakın, yaşlı ve metal bakımından Güneş'ten en az 10-100 kat fakir olmalarına dikkat edilmiştir. Gökbilim dilinde Büyük Patlama'da oluşmuş

Debra Burris ve arkadaşlarının gözlemleri sonucu oluşturdukları gökada takvimi şöyle:

**Yıldız Öncesi Dönem:** Büyük Patlama, hidrojen, döteryum (ağır hidrojen), helyum ve lityum elementlerini üretiyor.

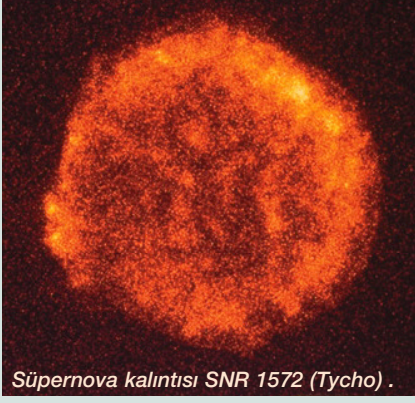
**Dev Kütleli Yıldızlar Dönemi:** Gökadamızda ağır elementler oluşu-

yıl, elementlerin oluşum sürecine Güneş'ten 8-10 kat daha kütleli yıldızlar egemen oldu. Bir öncekilere göre biraz daha uzun ömürlü olan bu yıldızlar, Samanyolu'nun baryum, europyum gibi daha ağır elementlerle, periyodik tablonun lantalidler grubunun seryum gibi önceki elementlerle zenginleşmesini sağladılar.

### Europyum

**Dönemi:** Bundan

sonraki 30-100 milyon



Süpernova kalıntısı SNR 1572 (Tycho).

**Çifte Kabuk Dönemi:** Önceki aşamalardan oldukça farklı olan ve Samanyolu'un oluşmasından sonraki ilk 100 milyon yıldan, 1 milyar yıla kadar olan dönemi kapsayan bu dönemde egemenlik, Güneş'ten 3-7 kat daha kütleli yıldızlara geçti. Bu yıldızlar daha çok strontiyum ve baryumun yanı sıra lantanidler grubunun öteki bazı özel elementlerini ürettir. Yalnız bu üretime, süpernova patlamaları yerine yıldızların ömürlerinin son aşamalarında merkezlerindeki nükleer tepkimeler kaynaklık etti. Bunların üretimine damgasını vuran, Güneş'tekini daha çok andıran element çeşitliliği.

**Demir Dönemi:** Gökadamızın oluşmasından sonra 1. ve 3. milyar yıllar arasında Güneşimizden biraz daha kütleli beyaz cüce yıldızların meydana getirdiği süpernova patlamaları, büyük miktarlarda demir oluşturdu. Samanyolunun kimyasal çorbasına bu dönemde büyük miktarda demirin katıldığına bir kanıtı, toplam metal oranları Güneş'ten 100 kat daha az olan yıldızlarda daha ağır elementlerin görece azalması.

Yaklaşık 10 milyar yıl önce sona eren bu dönemin ardından, gökadamızın ağır element envanterine en çok lityum katılmış. Ama bu lityum bolluğunun kaynağı tam olarak bilinmiyor.

Günümüzün ayna çapı ve teknoloji açısından en gelişkin teleskopları bile, yüksek kırmızıya kayma özellikleri gösteren çok uzak gökadalardaki yıldızları teker teker gözleyemiyorlar. Bu nedenlerle Samanyolu ve Yerel Grup'taki öteki gökadalardaki en yaşlı yıldızların incelenmesi, evrenin ilk dönemlerindeki element oluşumuna ışık tutabilecek temel araç olmaya devam ediyor.

NASA Basın bülteni, 14 Kasım 2000

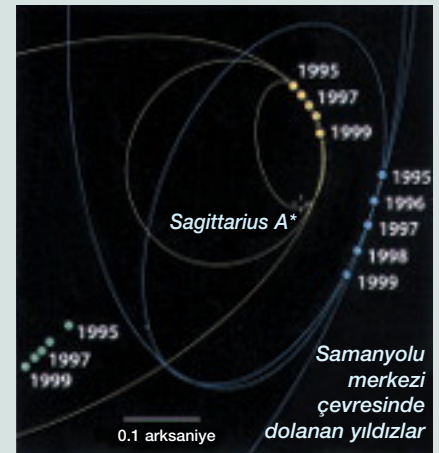
## Samanyolu Merkezindeki Sürat Pisti

Gökbilimciler, çevresindeki yıldızların yörünge ve hızlarını hesaplayarak gökadamız Samanyolu'nun merkezinde dev kütleli bir karadelinin bulunduğu yolundaki kanıtları güçlendirdiler. Karadelik adayı olan Sagittarius A\* adlı radyo dalgaları kaynağının yakınlarında bulunan 100 kadar parlak dev yıldızın hızlı devinimleri, geçtiğimiz yıllarda gökbilimcilerin dikkatini çekmişti. Büyük teleskoplar, kızılötesi detektörler ve yüksek çözünürlükteki görüntüleme teknikleriyle yapılan gözlemler sonucu bu yıldızların saniyede 1400 km gibi yüksek hızlarla yol aldıkları ortaya çıktı. Ancak merkezdeki karadelinin varlığını kanıtlayabilmek için çevresindeki yıldızların yalnızca hızlarının değil, aynı zamanda ivmelerinin de ölçülmesi gerekiyor. Çünkü ivmelenmenin hızı ve yönü, yay içinde kalan kütlelin büyüklüğünü ortaya çıkarıyor.

Los Angeles'teki California Üniversitesi (UCLA) gökbilimcilerinden Andrea Ghez ve ekip arkadaşları, 10 metre ayna çaplı Keck I teleskopuyla yakın kızılötesi dalgaboyunda dört yıl boyunca alınan görüntüleri karşılaştırdıklarında, Sagittarius A\*'nın 0.4 ark saniye yakınında bulunan üç yıldızın hareketinin bir yay çizmeye başladığını fark ettiler. Bu, ivmelenme vektörünü ortaya koyuyor. Yıldızların hareketlerinden, bunların Sgr A\*'nın 0.05 ark saniye (0.006 ışık yılı ya da 60 milyar km) yakınında 2.6 milyon Güneş kütlelindeki bir cisim tarafından çekildiği anlaşıyor. Ancak Ghez ve ekip arkadaşları bu ivmelenme ve hızın tek bir değil, birkaç olası yörünge için de geçerli olabileceğini hesaplamışlar. Bunlardan, karadelik adayına en yakın olanları, SO-1 ve SO-2 olarak adlandırılıyor. Araştırmacılar, bilim dergisi Nature'da yayımladıkları gözlem sonuçlarında, olası yörüngelerine göre SO-1'in karadelik çevresinde bir dönüşünü 35-1200 yılda, SO-2'ninse, 15-550 yıl arasında tamamlayabileceğini açıkladılar. Bu durumda bir olasılıkla bir yıldızın gökadamız merkezi çevresindeki tam turunu en az bir kere gözleyebileceğiz.

Gözlemler, ayrıca gökada merkezindeki karanlık kütlelin, şimdiye kadar sanıldığından en az 10 kat daha yoğun olduğunu ortaya koymuş bulunuyor. Bu da kütlelin, Güneş'ten Mars'a olan uzaklık kadar bir alanı kapladığını gösteriyor. Araştırmacıların hesaplarına göreyse öylesine küçük bir alan kaplayıp da böylesine güçlü bir kütleçekim etkisi yaratan bir cisim, ancak karadelik olabilir.

Gökbilimcilerin, Samanyolu'nun merkezindeki karadelik adayı konusunda tam bir görüş birliğine varmalarını önleyense, karadelik adayının olağanüstü sessizliği (ya da karanlığı). Normalde bu tür karadelikler, çekimlerine yakalanan gazın olay ufku kına düşmeden önce delik çevresinde büyük bir hızla dönen bir kütle aktarım diski oluşturmaları ve disk içinde ışığa yakın hızda dönen maddenin sürtünme nedeniyle olağanüstü sıcaklıklara kadar ısınıp X-ışını yayımlamasıyla kendilerini belli ediyorlar. Oysa çevresindeki yıl-



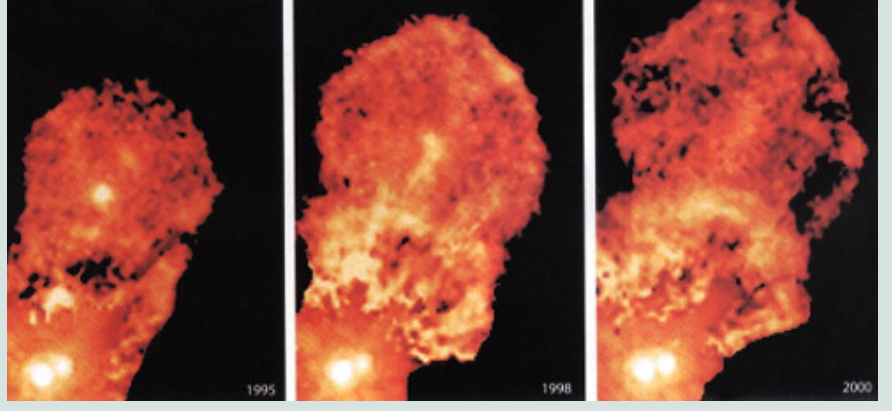
dızların güçlü rüzgarlarıyla beslenmesi gereken Sgr A\* karadelik adayı çevresinde böyle bir ışıma görülüyor. Gökbilimciler, bunu Sgr A\*'ya düşen maddenin "adveksiyon" denen bir süreçle, yani diskteki maddenin enerjisinin, ışıyım yoluyla yayımlanmaya fırsat kalmadan yutulmasına bağlıyorlar. Anlaşılan gökadamızın karadeligi, uykuya yatıp şimdiye kadar yediklerini sindirmeye çalışan bir dev değil, aksine yemeğini neredeyse nefes almadan yutan doymak bilmez bir canavar.

Nature, 21 Eylül 2000  
Sky & Telescope, Aralık 2000



## Bebek Yıldızın Gazi

Boğa-Arabacı Takımyıldızları yönündeki dev moleküler bulut, bize en yakın yıldız oluşum bölgesi. 450 ışık yılı uzaklıktaki bulut, çok sayıda yeni doğmuş ve hayli değişken yıldız içeriyor. Orta ve küçük boyutlardaki bu yıldızlar, Güneşimizin doğduktan birkaç milyon yıl sonraki görünümünü andırıyorlar: Gaz ve tozdan oluşmuş disklerle çevrililer. Bunlardan biri, Hyades açık yıldız kümesinin arkasında bulunan XZ Tauri (Boğa) adlı 1 milyon yaşımda olan ve parlaklığı 10 ve 12 kadir arasında değişen bir yıldız. Hubble Uzay Teleskopu'nun keskin gözleri, bu yıldızın, aslında birbirlerinden 40 Astronomik Birim (1 AB = Dünya'nın Güneş'ten uzaklığı = 150 milyon km) uzaklıkta iki yıldızdan oluşmuş bir sistem olduğunu belirledi. Bu durumda yıldızlar, birbirlerine Dünya'nın Plüton'a olan uzaklığı kadar bir mesafede-



ler. Gökbilimcilerin asıl ilgisini çeken-se, ikili sistemdeki yıldızlardan birinin (hangisinin olduğu bilinmiyor) çevresindeki diskin iç bölgelerinden kaynaklanan muazzam bir gaz fışkırması. Hızı, saniyede 150 kilometre olan gazın oluşturduğu sorguç, yalnızca otuz yaşında ve resimlerden de izlenebileceği gibi son beş yıl süresince büyük ölçüde genişlemiş bulunuyor. Gaz bulutunun kenarları, 1995'ten 1998'e kadar dikkat çekecek ölçüde parlaklaşmış. Bunun anlamı, bu bölgenin soğumaya başlaması ve iyonlaşma düzeyinin azalması. Azalan iyonlaşma oranıysa, daha çok ışığın yayımını sağlıyor. Görüntülerde, dış balonun soğuyup

genişlemeye başlamasının ardından, kaynağa daha yakın bir yerde ikinci bir baloncunun daha gelişmeye başladığı izlenebiliyor. Bu da yeni oluşan yıldızlarda birbiri peşisıra kütle atımı sürecinin yaşandığını gösteriyor.

Disklerle çevrili genç yıldızlarda genellikle bu tür balon ya da sütun (jet) biçimli fışkırmalar görülüyor. Gökbilimciler, bunu, diskten içeri doğru düşen maddenin genç yıldızların güçlü manyetik alanınca yakalanıp kutuplardan püskürtülmesiyle açıklıyorlar. Resimlerdeki yapay renkler, hidrojen ve kükürt atomlarının yaydığı ışığı gösteriyor.

Sky & Telescope, Aralık 2000

## Trapezyum'un Sıcak Devleri ve Cüceleri

Chandra X-Işını Teleskopu, Dünya'ya en yakın yıldız oluşum bölgelerinden biri olan Orion (Avcı) Bulutsusu'nun merkezindeki genç yıldızların hemen tümünün, sanılandan çok daha sıcak olduğunu ortaya koydu. Orion Bulutsusu, aynı adı taşıyan takımyıldızdaki "Avcı"nın belindeki kılıç üzerinde, çıplak gözle de izlenebilen bir yıldız oluşum bölgesi. Bölgede Orion Bulutsu Kümesi (Orion Nebula Cluster - ONC) adlı kümede çok geniş bir yelpazede kütlelerle ortaya çıkan yaklaşık 2000 kadar genç yıldız, 10 ışık yılı yarıçaplı bir alanda toplanmış durumda. Bir karşılaştırma yapılırsa, bizim Güneşimizin bulunduğu aynı büyüklükte bölgede yalnızca birkaç yıldız bulunuyor. ONC'nin merkezinde dev kütleli 5 yıldızın belirlediği Orion Trapezyum Kümesi diye adlandırılan ve daha genç yıldızlardan oluşmuş bir küme bulunuyor. 1.5 ışık yılı yarıçaplı bir alana kümelenmiş yıldızların ortalama yaşı 300 000 yıl. Kümenin merkezinde bulunan ve kütleleri Güneş'in 15 ile 30 katı arasında değişen dev yıldızların ışığı, tüm Orion Bulutsusu'nu aydınlatıyor.

Chandra'nın yüksek çözünürlükteki görüntüleri, bazı sürprizleri de birlikte getirdi. Bunların başında, yıldız-

ların sıcaklığı geliyor. Verilere göre Trapezyum'un dev yıldızları, bilinen en sıcak yıldızlar. Sıcaklıkları 60 milyon derece. Oysa şimdiye kadar belirlenen en parlak dev yıldızların sıcaklığı, 25 milyon dereceyi aşmıyordu. Trapezyumun dev beşlisi, yakıtlarını öylesine hızlı yakıyorlar ki, çevrelerinde oluşan ve dıştan aydınlanan gaz ve toz diskleriyle çevrili Güneş benzeri ya da daha küçük yıldızlar, daha oluşumlarını tamamlamadan ömürlerini tamamlar-



yıp birer nötron yıldızı ya da karadelik olacaklar. Aşırı sıcaklık, yalnızca Trapezyum'un devlerine özgü değil. Chandra'nın X-ışını algılayıcıları, büyüklüklerine olursa olsun, bölgede var olan ya da oluşma evresindeki tüm yıldızların bu aşırı ısıktan nasiplerini almış olduğunu belirledi. X-Işını dalga boyla-

rında bu yıldızlar, son derece hareketli. Parlaklıkları sürekli olarak, bazen yarım gün içinde, bazen haftalar süren periyodlarla değişiyor.

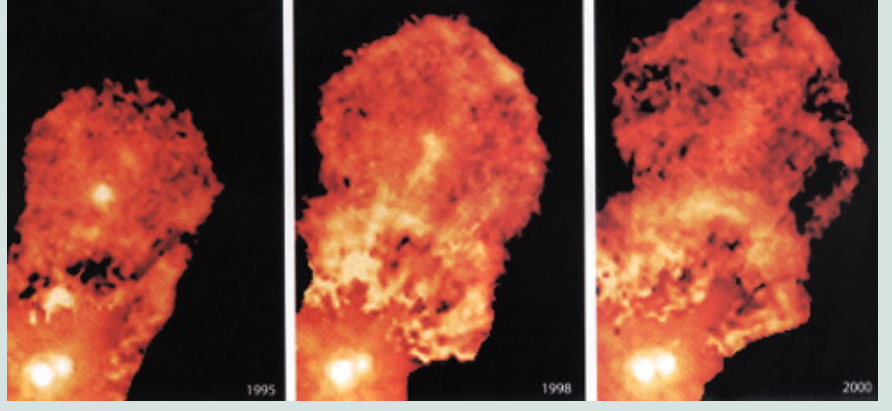
Güneş gibisinden düşük kütleli yıldızlar, genellikle gençlik döneminde, olgunluk evrelerine göre 1000 kat daha fazla X-ışını yayıyorlar. Gökbilimciler bu X-Işını fazlalığını, yıldızın eksen etrafında dönmesiyle ilgili manyetik alan hareketleriyle ilintilendiriyorlar. Bu nedenle, Güneş ve benzeri yıldızların yüzeylerindeki manyetik fırtınaların oluşturduğu parlamaların sıcaklığı çok yüksek oluyor. Ancak Trapezyum bölgesindeki küçük kütleli yıldızlarda böyle parlamaların görülmemesi ve Chandra'nın belirlediği yıldız tayflarındaki sıcaklığın parlama sıcaklıklarının çok üstünde olması, bu X-Işını kaynaklarının ya henüz oluşmalarını tamamlamamış genç "önyıldızlar" olduklarını, ya da şimdiye kadar bilinmeyen yeni bir yıldız grubu olduklarını gösteriyor.

Gökbilimciler, beş dev yıldızdaki aşırı sıcaklık dereceleriniyse, yıldızların hızlı ve güçlü rüzgarlarıyla sürüklenen maddenin, daha ağır ve yoğun maddeye çarpmasının oluşturduğu şoklara bağlıyorlar.

NASA basın bülteni, 9 Kasım 2000

## Bebek Yıldızın Gazı

Boğa-Arabacı Takımyıldızları yönündeki dev moleküler bulut, bize en yakın yıldız oluşum bölgesi. 450 ışık yılı uzaklıktaki bulut, çok sayıda yeni doğmuş ve hayli değişken yıldız içeriyor. Orta ve küçük boyutlardaki bu yıldızlar, Güneşimizin doğduktan birkaç milyon yıl sonraki görünümünü andırıyorlar: Gaz ve tozdan oluşmuş disklerle çevrililer. Bunlardan biri, Hyades açık yıldız kümesinin arkasında bulunan XZ Tauri (Boğa) adlı 1 milyon yaşımda olan ve parlaklığı 10 ve 12 kadir arasında değişen bir yıldız. Hubble Uzay Teleskopu'nun keskin gözleri, bu yıldızın, aslında birbirlerinden 40 Astronomik Birim (1 AB = Dünya'nın Güneş'ten uzaklığı = 150 milyon km) uzaklıkta iki yıldızdan oluşmuş bir sistem olduğunu belirledi. Bu durumda yıldızlar, birbirlerine Dünya'nın Plüton'a olan uzaklığı kadar bir mesafede-



ler. Gökbilimcilerin asıl ilgisini çeken-se, ikili sistemdeki yıldızlardan birinin (hangisinin olduğu bilinmiyor) çevresindeki diskin iç bölgelerinden kaynaklanan muazzam bir gaz fışkırması. Hızı, saniyede 150 kilometre olan gazın oluşturduğu sorguç, yalnızca otuz yaşında ve resimlerden de izlenebileceği gibi son beş yıl süresince büyük ölçüde genişlemiş bulunuyor. Gaz bulutunun kenarları, 1995'ten 1998'e kadar dikkat çekecek ölçüde parlaklaşmış. Bunun anlamı, bu bölgenin soğumaya başlaması ve iyonlaşma düzeyinin azalması. Azalan iyonlaşma oranıysa, daha çok ışığın yayımını sağlıyor. Görüntülerde, dış balonun soğuyup

genişlemeye başlamasının ardından, kaynağa daha yakın bir yerde ikinci bir baloncunun daha gelişmeye başladığı izlenebiliyor. Bu da yeni oluşan yıldızlarda birbiri peşisıra kütle atımı sürecinin yaşandığını gösteriyor.

Disklerle çevrili genç yıldızlarda genellikle bu tür balon ya da sütun (jet) biçimli fışkırmalar görülüyor. Gökbilimciler, bunu, diskten içeri doğru düşen maddenin genç yıldızların güçlü manyetik alanınca yakalanıp kutuplardan püskürtülmesiyle açıklıyorlar. Resimlerdeki yapay renkler, hidrojen ve kükürt atomlarının yaydığı ışığı gösteriyor.

Sky & Telescope, Aralık 2000

## Trapezyum'un Sıcak Devleri ve Cüceleri

Chandra X-Işını Teleskopu, Dünya'ya en yakın yıldız oluşum bölgelerinden biri olan Orion (Avcı) Bulutsusu'nun merkezindeki genç yıldızların hemen tümünün, sanılandan çok daha sıcak olduğunu ortaya koydu. Orion Bulutsusu, aynı adı taşıyan takımyıldızdaki "Avcı"nın belindeki kılıç üzerinde, çıplak gözle de izlenebilen bir yıldız oluşum bölgesi. Bölgede Orion Bulutsu Kümesi (Orion Nebula Cluster - ONC) adlı kümede çok geniş bir yelpazede kütlelerle ortaya çıkan yaklaşık 2000 kadar genç yıldız, 10 ışık yılı yarıçaplı bir alanda toplanmış durumda. Bir karşılaştırma yapılırsa, bizim Güneşimizin bulunduğu aynı büyüklükte bölgede yalnızca birkaç yıldız bulunuyor. ONC'nin merkezinde dev kütleli 5 yıldızın belirlediği Orion Trapezyum Kümesi diye adlandırılan ve daha genç yıldızlardan oluşmuş bir küme bulunuyor. 1.5 ışık yılı yarıçaplı bir alana kümelenmiş yıldızların ortalama yaşı 300 000 yıl. Kümenin merkezinde bulunan ve kütleleri Güneş'in 15 ile 30 katı arasında değişen dev yıldızların ışığı, tüm Orion Bulutsusu'nu aydınlatıyor.

Chandra'nın yüksek çözünürlükteki görüntüleri, bazı sürprizleri de birlikte getirdi. Bunların başında, yıldız-

ların sıcaklığı geliyor. Verilere göre Trapezyum'un dev yıldızları, bilinen en sıcak yıldızlar. Sıcaklıkları 60 milyon derece. Oysa şimdiye kadar belirlenen en parlak dev yıldızların sıcaklığı, 25 milyon dereceyi aşmıyordu. Trapezyumun dev beşlisi, yakıtlarını öylesine hızlı yakıyorlar ki, çevrelerinde oluşan ve dıştan aydınlanan gaz ve toz diskleriyle çevrili Güneş benzeri ya da daha küçük yıldızlar, daha oluşumlarını tamamlamadan ömürlerini tamamlar-



yıp birer nötron yıldızı ya da karadelik olacaklar. Aşırı sıcaklık, yalnızca Trapezyum'un devlerine özgü değil. Chandra'nın X-ışını algılayıcıları, büyüklüklerine olursa olsun, bölgede var olan ya da oluşma evresindeki tüm yıldızların bu aşırı ısıdan nasiplerini almış olduğunu belirledi. X-Işını dalga boyla-

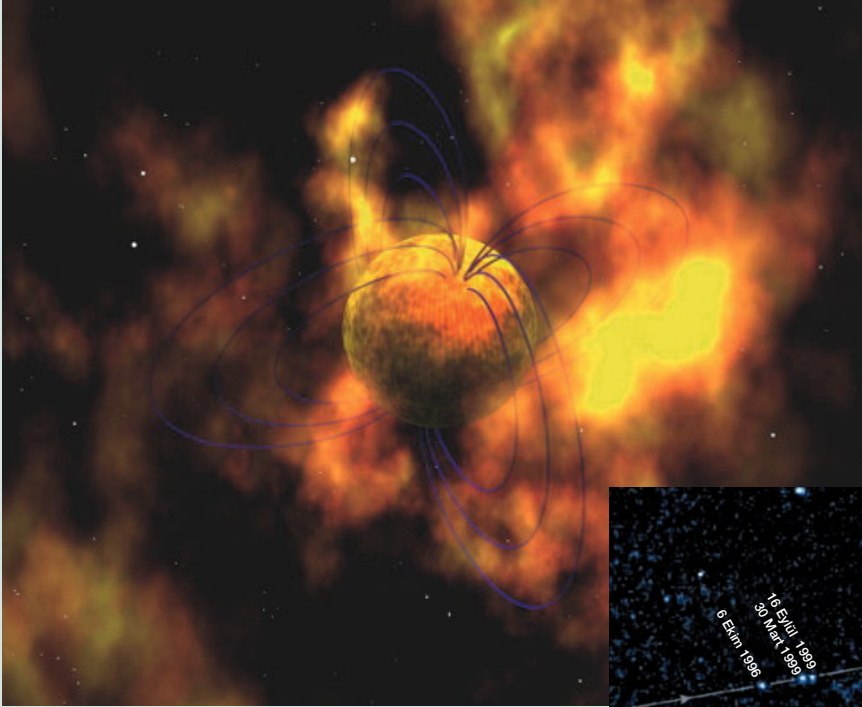
rında bu yıldızlar, son derece hareketli. Parlaklıkları sürekli olarak, bazen yarım gün içinde, bazen haftalar süren periyodlarla değişiyor.

Güneş gibisinden düşük kütleli yıldızlar, genellikle gençlik döneminde, olgunluk evrelerine göre 1000 kat daha fazla X-ışını yayıyorlar. Gökbilimciler bu X-Işını fazlalığını, yıldızın eksenini etrafında dönmesiyle ilgili manyetik alan hareketleriyle ilintilendiriyorlar. Bu nedenle, Güneş ve benzeri yıldızların yüzeylerindeki manyetik fırtınaların oluşturduğu parlamaların sıcaklığı çok yüksek oluyor. Ancak Trapezyum bölgesindeki küçük kütleli yıldızlarda böyle parlamaların görülmemesi ve Chandra'nın belirlediği yıldız tayflarındaki sıcaklığın parlama sıcaklıklarının çok üstünde olması, bu X-Işını kaynaklarının ya henüz oluşmalarını tamamlamamış genç "önyıldızlar" olduklarını, ya da şimdiye kadar bilinmeyen yeni bir yıldız grubu olduklarını gösteriyor.

Gökbilimciler, beş dev yıldızdaki aşırı sıcaklık dereceleriniyse, yıldızların hızlı ve güçlü rüzgarlarıyla sürüklenen maddenin, daha ağır ve yoğun maddeye çarpmasının oluşturduğu şoklara bağlıyorlar.

NASA basın bülteni, 9 Kasım 2000





yoğun. Güney gökküredeki Güney Tacı takımyıldızı bölgesinde saptanan bu gezgin nötron yıldızı, gökbilimcileri oldukça heyecanlandırmış durumda. Nedeni, üzerimize doğru geliyor olması değil. Çünkü hesaplamalara göre Dünyamıza en yakın noktaya 300 000 yıl sonra gelecek.

Bize en yakın olduğu mesafe de 170 ışık yılı olacak. Güneş'in en yakın komşusu olan Alfa Centauri'nin uzaklığıysa yaklaşık 4 ışık yılı. Yani 40 trilyon km. kadar. Heyecanın nedeni, yalnız gezginin yakınlarında, onun görüntüsünü etkileyebilecek bir yıldız bulunmaması. Bu da gelecek kuşaklardaki gökbilimcilere, bu tür yıldızların yaşları, parlaklıkları, büyüklükleri konusunda dedelerinden edindikleri bilgileri doğrulama olanağı sunacak olması.

NASA basın bülteni, 9 Kasım 2000



## Ziyaretçi Nötron Yıldızı

Hubble Uzay Teleskopu'nun keskin gözleri, sestan hızlı bir jet uçağının 100 katı hızla üzerimize doğru gelen bir nötron yıldızı belirledi. RX J185635-3754 olarak tanımlanan gökcismi, atalarımızın bir milyon yıl kadar önce görmüş olmaları

gereken bir süpernova patlamasının kalıntısı. Büyük kütleli ve kısa ömürlü yıldızların ömrünü noktaltan bu patlamadan arta kalan sıkışmış çekirdek, yalnızca New York'un ünlü Manhattan Adası büyüklüğünde ve çelikten 10 trilyon kat daha

gerekli bir süpernova patlamasının kalıntısı. Büyük kütleli ve kısa ömürlü yıldızların ömrünü noktaltan bu patlamadan arta kalan sıkışmış çekirdek, yalnızca New York'un ünlü Manhattan Adası büyüklüğünde ve çelikten 10 trilyon kat daha

## Gökte Gama Bölgesi

Amerikalı üç gökbilimci, çok kısa süreli bazı gama ışını patlamalarının, gökyüzünün belli bir bölgesinde, uzun süreli "klasik" patlamalarından daha yakında ve daha farklı bir renkte meydana geldiğini öne sürüyorlar.

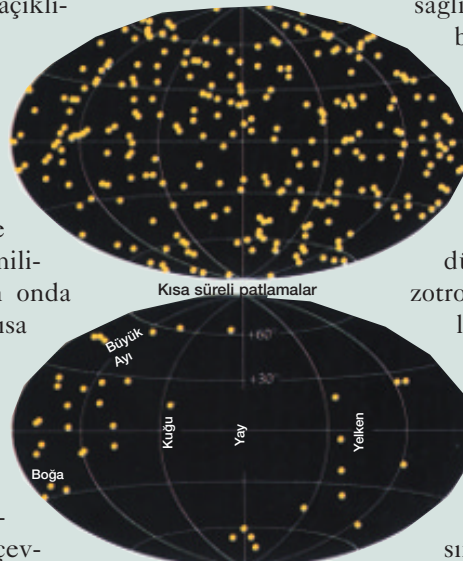
Gama patlamalarının büyük çoğunluğu gökyüzünün hemen her yerine rasgele dağılmış bir biçimde görülüyorlar ve kozmolojik ölçekteki uzaklıklarda evrenin çok uzak bölgelerinde meydana geliyorlar. Bunun anlamı, çok eskiden, 15 milyar yaşında olduğu sanılan evrenimiz henüz çok gençken meydana gelmiş olmaları. Gama patlamalarının kaynağı tam olarak bilinmiyorsa da son yıllarda yaygınlık kazanan bir açıklamaya göre çok büyük kütleli yıldızların aniden çökerek karadelik haline gelmeleri sonucunda ortaya çıkıyorlar. Bu modele göre yıldızın çöken merkezi hemen bie karadelik oluşturuyor ve dış katmanları karadelikçe yutulmadan önce çok kısa bir süreyle, yoğun bir disk halinde deliğin çevresinde dönüyorlar ve diskten kaynaklanan manyetik çizgiler, zıt yönlerde ışığa yakın hızlarda yol alan madde

fişkırmalarına neden oluyorlar. Bu fişkırmalardan biri eğer bizim yönümüze doğru geliyorsa biz bu fişkırmayı (jeti) gama ışını olarak algılıyoruz. Bazı gökbilimciler, "klasik" gama patlamalarının uzaklık nedenini, evrenin ilk aşamalarında, henüz gökadalardan oluşmadan önce ortaya çıkan ve yüzlerce Güneş kütleindeki süperyıldızların, kısa ömürleri sonucu çökmeleriyle açıklıyorlar.

Los Angeles'teki California Üniversitesi (UCLA) gökbilimcilerinden David B. Cline ve arkadaşları 100 milisaniye (saniyenin onda biri) ya da daha kısa süreli az sayıda patlamanın, gökyüzünün bir tarafında, Kuğu, Büyük Ayı ve Boğa takımyıldızlarının çevrelediği bir bölgede top-

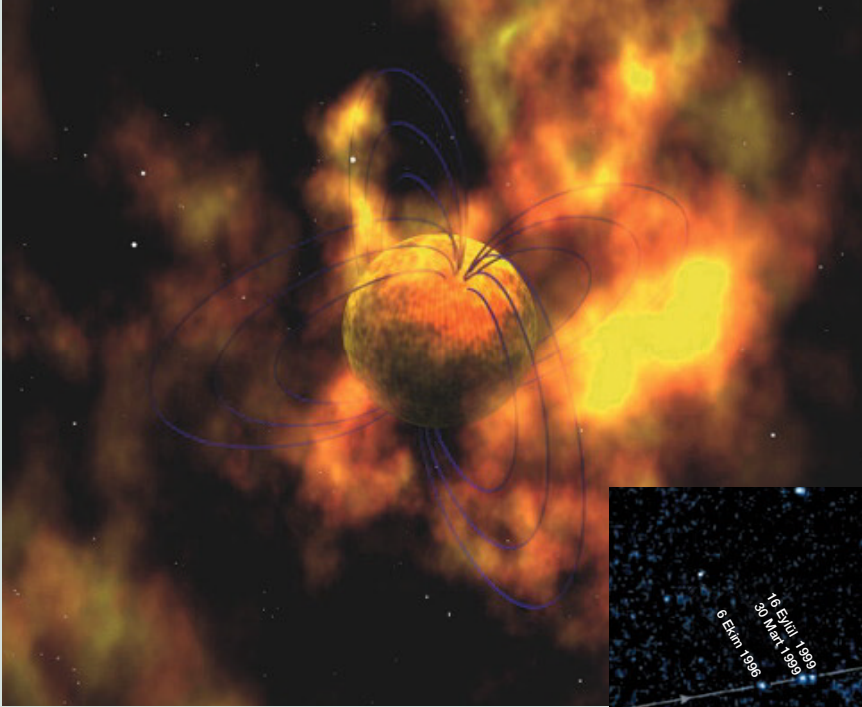
landığını gözlemişler. Ekip, bu kate- gorideki patlamaların, klasik patlamalar gibi uzaklığa işaret eden ve evrenin genişlemesi sonucu ortaya çıkan "zaman sarkışı" olgusu göstermediklerini, ayrıca çok daha enerjik olduklarını gösteren mavi renkte bulunduklarını belirlemiş. Cline ve arkadaşları, bu patlamaların kaynaklarının ne olabileceği konusunda

sağlıklı bir öngörde bulunabilecek durumda olmadıklarını söylüyorlar. Başka gökbilimcilerse patlamaların dağılımındaki düzensizliği (anizotropi) ilginç bulmakla birlikte, bunun yeni gözlemlerle ortadan kal-k a b i l e c e k rastlantısal bir toplanma olabileceği uyarısında bulunuyorlar.



Çok kısa süreli patlamalar

Sky & Telescope, Aralık 2000



yoğun. Güney gökküredeki Güney Tacı takımyıldızı bölgesinde saptanan bu gezgin nötron yıldızı, gökbilimcileri oldukça heyecanlandırmış durumda. Nedeni, üzerimize doğru geliyor olması değil. Çünkü hesaplamalara göre Dünyamıza en yakın noktaya 300 000 yıl sonra gelecek.

Bize en yakın olduğu mesafe de 170 ışık yılı olacak. Güneş'in en yakın komşusu olan Alfa Centauri'nin uzaklığıysa yaklaşık 4 ışık yılı. Yani 40 trilyon km. kadar. Heyecanın nedeni, yalnız gezginin yakınlarında, onun görüntüsünü etkileyebilecek bir yıldız bulunmaması. Bu da gelecek kuşaklardaki gökbilimcilere, bu tür yıldızların yaşları, parlaklıkları, büyüklükleri konusunda dedelerinden edindikleri bilgileri doğrulama olanağı sunacak olması.

NASA basın bülteni, 9 Kasım 2000



## Ziyaretçi Nötron Yıldızı

Hubble Uzay Teleskopu'nun keskin gözleri, sestan hızlı bir jet uçağının 100 katı hızla üzerimize doğru gelen bir nötron yıldızı belirledi. RX J185635-3754 olarak tanımlanan gökcismi, atalarımızın bir milyon yıl kadar önce görmüş olmaları

gereken bir süpernova patlamasının kalıntısı. Büyük kütleli ve kısa ömürlü yıldızların ömrünü noktaltan bu patlamadan arta kalan sıkışmış çekirdek, yalnızca New York'un ünlü Manhattan Adası büyüklüğünde ve çelikten 10 trilyon kat daha

gerekli bir süpernova patlamasının kalıntısı. Büyük kütleli ve kısa ömürlü yıldızların ömrünü noktaltan bu patlamadan arta kalan sıkışmış çekirdek, yalnızca New York'un ünlü Manhattan Adası büyüklüğünde ve çelikten 10 trilyon kat daha

## Gökte Gama Bölgesi

Amerikalı üç gökbilimci, çok kısa süreli bazı gama ışını patlamalarının, gökyüzünün belli bir bölgesinde, uzun süreli "klasik" patlamalarından daha yakında ve daha farklı bir renkte meydana geldiğini öne sürüyorlar.

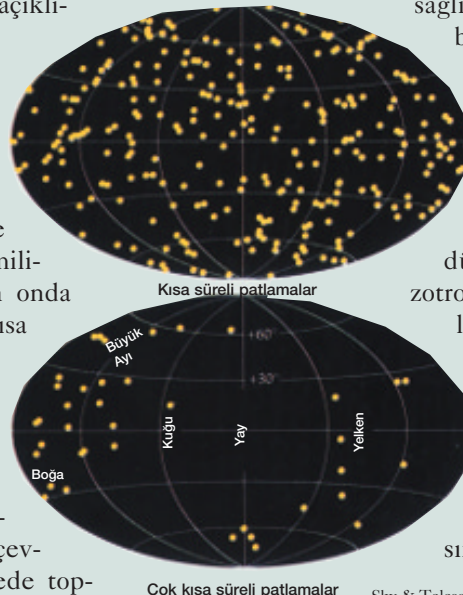
Gama patlamalarının büyük çoğunluğu gökyüzünün hemen her yerine rasgele dağılmış bir biçimde görülüyorlar ve kozmolojik ölçekteki uzaklıklarda evrenin çok uzak bölgelerinde meydana geliyorlar. Bunun anlamı, çok eskiden, 15 milyar yaşında olduğu sanılan evrenimiz henüz çok gençken meydana gelmiş olmaları. Gama patlamalarının kaynağı tam olarak bilinmiyorsa da son yıllarda yaygınlık kazanan bir açıklamaya göre çok büyük kütleli yıldızların aniden çökerek karadelik haline gelmeleri sonucunda ortaya çıkıyorlar. Bu modele göre yıldızın çöken merkezi hemen bie karadelik oluşturuyor ve dış katmanları karadelikçe yutulmadan önce çok kısa bir süreyle, yoğun bir disk halinde deliğin çevresinde dönüyorlar ve diskten kaynaklanan manyetik çizgiler, zıt yönlerde ışığa yakın hızlarda yol alan madde

fişkırmalarına neden oluyorlar. Bu fişkırmalardan biri eğer bizim yönümüze doğru geliyorsa biz bu fişkırmayı (jeti) gama ışını olarak algılıyoruz. Bazı gökbilimciler, "klasik" gama patlamalarının uzaklık nedenini, evrenin ilk aşamalarında, henüz gökadar oluşmadan önce ortaya çıkan ve yüzlerce Güneş kütleindeki süperyıldızların, kısa ömürleri sonucu çökmeleriyle açıklıyorlar.

Los Angeles'teki California Üniversitesi (UCLA) gökbilimcilerinden David B. Cline ve arkadaşları 100 milisaniye (saniyenin onda biri) ya da daha kısa süreli az sayıda patlamanın, gökyüzünün bir tarafında, Kuğu, Büyük Ayı ve Boğa takımyıldızlarının çevrelediği bir bölgede top-

landığını gözlemişler. Ekip, bu kate- gorideki patlamaların, klasik patlamalar gibi uzaklığa işaret eden ve evrenin genişlemesi sonucu ortaya çıkan "zaman sarkışı" olgusu göstermediklerini, ayrıca çok daha enerjik olduklarını gösteren mavi renkte bulunduklarını belirlemiş. Cline ve arkadaşları, bu patlamaların kaynaklarının ne olabileceği konusunda

sağlıklı bir öngörde bulunabilecek durumda olmadıklarını söylüyorlar. Başka gökbilimcilerse patlamaların dağılımındaki düzensizliği (anizotropi) ilginç bulmakla birlikte, bunun yeni gözlemlerle ortadan kal-k a b i l e c e k rastlantısal bir toplanma olabileceği uyarısında bulunuyorlar.



Sky & Telescope, Aralık 2000

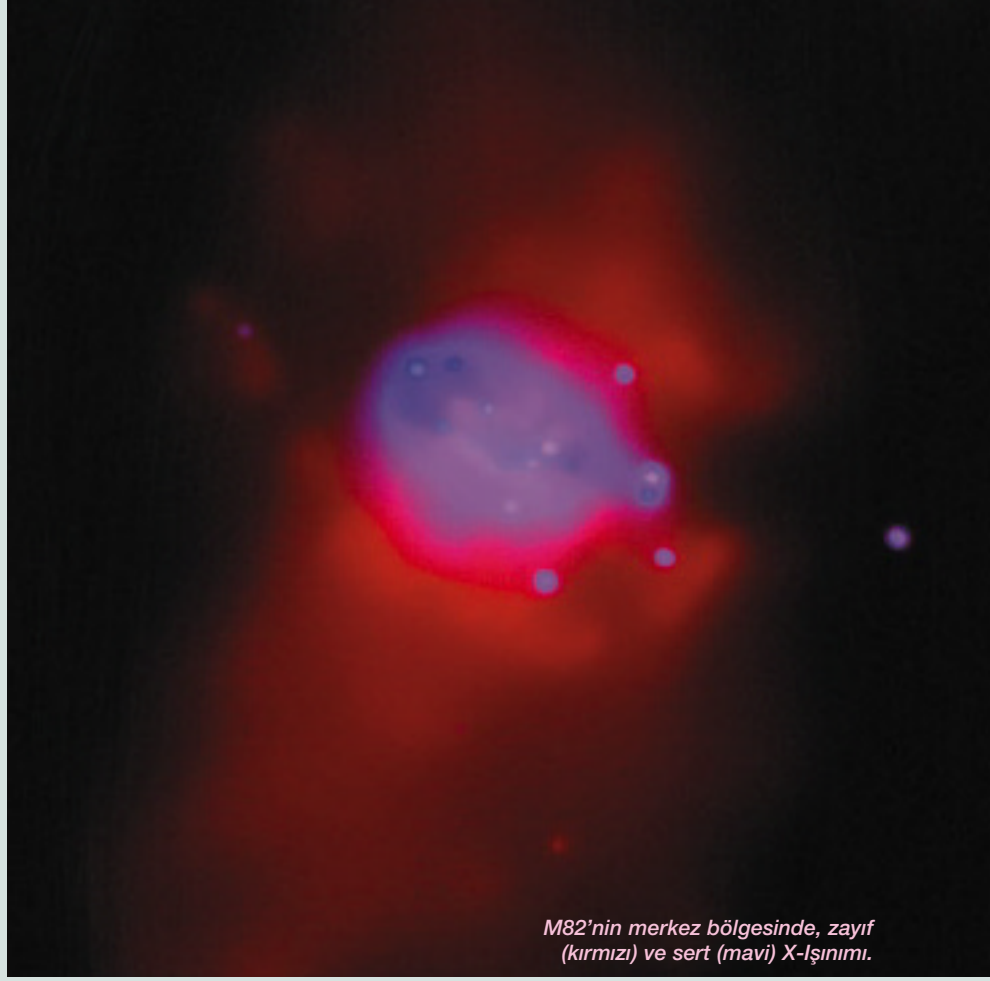


## M82'de İkiz Karadelikler

Yerel gökada kümemizin kapı komşusu olan M82 gökadası, küçüklüğüne karşın ateşli bir gökada. Nedeni, komşusu M81 ile kısa bir süre (yaklaşık 100 milyon yıl ) önce bir yakın geçiş etkileşimine uğramış olması. Bu tür gökadalarda alışla-geldiği üzere, pıtrak gibi yıldız oluş-turuyor. Chandra X-ışın Telesko-pu'nun, gelişkin CCD algılayıcılarla donatılmış görüntüleme spektrometreleri, gökadanın merkez bölge-sinin özellikle hareketli ve olağanüstü sıcak olduğunu belirledi. Yaklaşık 40 milyon K sıcaklıktaki plazma, gökadanın 1 kiloparsek (3260 ışık yılı) çapındaki merkez bölgesini dolduruyor. Kendi gökadamız Samanyolu'nda yıldızlararası ortamda rastlanabilen maksimum sıcaklıklar-sa 1-2 milyon K civarında ölçülmüş. Bu bölgede süpernova zincirleriyle beslenen muazzam basınç, M82'nin güçlü galaktik rüzgarını (elektrik yüklü enerjik parçacık akımı) göka-dalar arasındaki boşluğun derinlik-lerine kadar uzatıyor. Chandra'nın yüksek çözünürlükteki görüntülerinin incelenmesi, bu merkez bölge-de ayrıca orta büyüklükte bir karadeli-likle, birbiri çevresinde dönen daha küçük karadelik çiftlerinin varlığını ortaya koymuş bulunuyor.

Yaklaşık 12 milyon ışık yılı uzaklıkta, Yerel Grup gökada kümesinin hemen dışında bulunan M82, yaydığı uzak kızılötesi ışınım şiddeti, optik parlaklığı aşan gökadalardan bize en yakın olanı. En içteki yaklaşık 1600 ışık yılı çaplı bölgede olağanüstü bir yıldız oluşum süreci yaşanıyor. Görünür diskinin çapı 38 000 ışık yılı (Samanyolu'nun yaklaşık üçte biri), dinamik kütlesi de yaklaşık 15 milyar Güneş kütlesi olan ve küçük bir gökada sayılabilecek M82, son 5-50 milyon süresince her yıl yaklaşık 10 Güneş kütlesindeki gaz ve tozu yıldızlara dönüştürüyor. Büyük kütleli yıldızların yaşamını noktalayan süpernova patlamaları da olağanüstü bir sıklıkta gerçekleşiyor. Gökadada yaklaşık her 10 yılda bir süpernova patlaması meydana geliyor.

Gözlemciler, Chandra'nın 1999'da gönderdiği verileri daha önce İleri Kozmolojik Astrofizik Uyu-



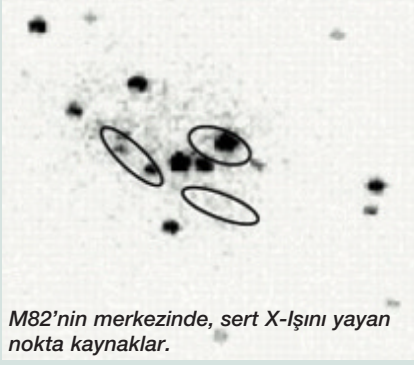
M82'nin merkez bölgesinde, zayıf (kırmızı) ve sert (mavi) X-ışınımı.

dusu (ASCA)nın göndermiş olduğu verilerle karşılaştırmışlar. Gökada-dan gelen zayıf (0.5-2.0 keV) X-ışın-ları akısı her iki uydunun verileriyle örtüşürken, güçlü (sert) X-ışınları bandında (2-10keV) Chandra'nın ölçtüğü miktar, ASCA'ninkine göre belirgin ölçüde az çıkmış. Gözlemci-ler bu azalmayı, bir ya da daha çok X-ışını kaynağından gelen ışınımın değişken nitelikte olmasıyla açıklı-yorlar. Chandra'nın duyarlı algılayıcı-ları, M82'den gelen sert X-ışın akı-sının yüzde 60-75'inin nokta kay-naklardan geldiğini belirlemiş.

Gökadada eskiden beri izlenen en parlak nokta kaynak olan CXOM82'den gelen sert ışınımın, Chandra'nın son gözlemlerinde azaldığı belirlenmiş. Gökbilimciler bu kaynaktan gelen ışınımdaki de-ğişimleri, merkezde güçlü bir karadeliğin varlığına kanıt olarak değeri-lendiriyorlar. Karadelik yakınına so-kulan bir gaz kütlesi ya da yıldız ya-

kaladığında delik çevresinde oluşan diskte ışığına yakın hızlarla dö-nen ve sürtünmeyle ısınan parça-cıklar güçlü X-ışınları yayıyorlar. Karadelğin gıdası tükendiğinde ya da azaldığındaysa, delik çevresin-den gelen ışınım da azalıyor. Chandra'nın gözlemlerini eski göz-lemlerle karşılaştıran gökbilimciler, CXOM82'nin, 400-500 Güneş kü-tlesinde, gençlik ve büyüme evre-sinde bir karadelik olduğu görüşün-deler. Son yıllarda başka örnekleri de belirlenen bu "orta sıklet" kara-delikler, X-ışınları kaynağı ikili yıl-dız sistemlerinde belirlenen ve dev kütleli tek bir yıldızın yakıtını tüke-tip çökmesiyle oluşan "yıldız kütle-li" karadeliklerle, genellikle büyük gökadalara merkezinde bulunan, bazıları milyarlarca Güneş kütle-sinde olan "dev kütleli karadelikler" arasında bir ara durak.

Chandra'nın belirlediği bir baş-ka ilginç oluşum da, birbiri etrafında



dolan karadeliklerin oluşturduğu ikili sistemler. Chandra'nın verileri, sert X-ışını yayan nokta kaynaklardan en az altısının böyle ikili karadelik sistemi olduğunu ortaya koymuş bulunuyor. Bunların yaydığı ışınlam, süpernovalarından geriye kalan çok yoğun nötron yıldızları için belirlenen Eddington limitini aşıyor. Ayrıca sert banttaki parlaklıkları da ikili karadelik sistemlerinin imzasını taşıyor.

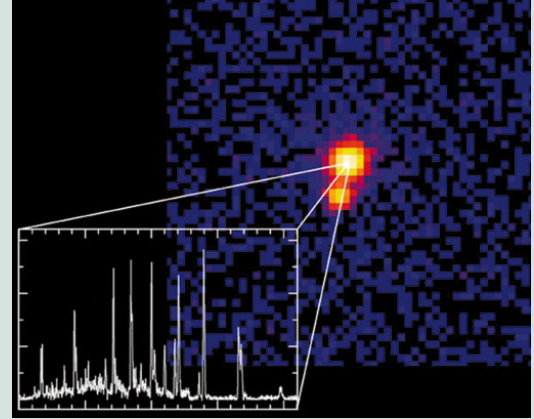
Bu ikili karadelik sistemleri, önümüzdeki yıllarda M82'yi gökbilimin odağı haline getirebilir. Çünkü Einstein'ın genel görelilik kuramının sonuçlarından biri de, çok büyük kütleli cisimlerin kütleçekim dalgaları yaymaları. (Bkz. Kütle Çekim Dalgası Peşinde, Bilim ve Teknik, Sayı 395, Temmuz 2000) Bu dalgalar, kuramsal öngörülere karşın henüz belirlenebilmiş değil. Ancak gökbilimciler, bunların dolaylı işaretlerini saptayabiliyorlar. Bu dalgaları oluşturabilecek şiddetteki olaylar için başlıca adaylar, nötron yıldızlarının, ya da karadeliklerin birbirleriyle çarpışması. Kütleçekim dalgalarını saptamak için LIGO adını taşıyan ilginç tasarımı bir yer gözlem istasyonu kurulmuş bulunuyor. Ayrıca NASA, LISA adı verilen bir projeye, kütleçekim dalgalarını interferometre (girişim ölçümü) yoluyla belirleyecek bir uydu dizgesini de uzaya göndermeye hazırlanıyor. M82'deki karadelik ikizlerinin ne zaman birleşecekleri belli değil. Ama şöyle yakınlarda tüm gezegenimizle birlikte bir uzayıp bir kısalığımızı hissederek, bunun sorumlusunu kim olduğunu bulmak için en azından nereye bakmamız gerektiğini biliyoruz.

Science, 17 Kasım 2000

## Dev Yıldızlar da Güneş Gibi

NASA'nın Chandra X-Işını Teleskopu, dev kütleli yıldızların Güneşimize sanıldığından daha çok benzediklerini ortaya koydu. Chandra'nın gönderdiği verileri inceleyen gökbilimciler, "O sınıfı" diye adlandırılan ve bizim yıldızımızdan en az 10 kat daha kütleli yıldızların da, Güneş gibi manyetik halka yapılarına sahip oldukları sonucunu çıkardılar. Chandra'nın gözlediği yıldız, Orion (Avcı) takımıyıldızının "kemerini" oluşturan üç yıldızdan doğu-batı yönünde ilki olan Zeta Orionis. Bu, Güneş'ten 30 kat daha büyük, 30 kat daha kütleli ve 100 000 kat daha fazla enerji yayan bir "süperdev". Bizim tek bir yıldız olarak gördüğümüz Zeta Orionis'in bir özelliği de, aslında bir ikili yıldız sistemi olması; yani daha küçük bir ortakla birbirlerinin çevrelerinde dönmeleri. Teleskop, yıldızın çevresinde iyonlaşmış sıcak gazın yaydığı X-ışınlarını gözledi. Çok yüksek derecelere kadar ısınan gaz içinde bulunan atomların (+) elektrik yüklü çekirdekleri çevresinde dolanan (-) yüklü elektronların bazıları, enerjileri arttığından yörüngelerinden koparak serbest kalıyorlar ve dolayısıyla, yüksüz durumdayken (+) yüklü hale gelen (iyonize olan) atomlar, özel dalga boylarında ışın yaymaya başlıyorlar. Yıllar boyunca Güneş'i inceleyen gökbilimciler, X-ışını yayan plazma (iyonlaşmış atomlarla serbest elektronların oluşturduğu sıcak gaz çorbası) yoğunluklarını belirlemek için iyonize olmuş bazı atomların, özellikle de elektronlarından ikisini yitirmiş helyumun yaydığı tayf çizgilerinden yararlanıyorlardı. Gözlerini daha uzaklara çevirmiş bulunan Chandra ise, yüksek çözünürlüklü kameralarıyla, ileri derecede iyonize olmuş demir, oksijen ve öteki bazı elementlerin yaydığı güçlü X-ışınları belirledi. Bunlardan, 14 elektronundan 12'sini yitirecek derecede ısınmış olan silisyum atomlarının yaydığı ışınlam, sıcak "O" sınıfı yıldızların çevresindeki yoğun morötesi ışınlam bölge-

sindeki plazma yoğunlukları için özellikle iyi bir gösterge. Gözlemler, yıldızın çevresinde gazın olması gerekenden 1000 kat daha yoğun olduğu bölgeler belirledi. Bu yoğunluk, yıldızın yüzeyinin hemen üstündeki bölgedeki atmosfer katmanlarının olması gerektiği yoğunluğa eşit. Böylesi yoğunluklar, yıldız yüzeyinin uzağında ancak manyetik halkalar içinde bulunabilir. Bu da O sınıfı yıldızların da (G sınıfından olan) Güneşimiz gibi manyetik halkaları olduğunu gösteriyor. Ancak bu, Gökbilimciler için yanıtlanması güç bazı sorunlar yaratıyor: Önceki, bu tür dev yıldızlarda gözlenen güçlü X-ışınlarının, Güneşimizde olduğu gibi yıldızın üst atmosferindeki bir sıcak "taç" (corona) tabakasıyla oluşturulduğu düşünülüyordu. Daha sonra bu görüş terk edildi ve X-ışınlarının, dev yıldızların güçlü rüzgarlarının oluşturduğu şok dalgalarıyla yaratıldığı düşüncesi egemen oldu. Ancak Chandra'nın bulguları, bu görüşü de geçersiz kılıyor; çünkü söz konusu yoğunluklar şok dalgalarının gerekli hıza ulaşabilecekleri yoğunluktan çok daha fazla.



Bir başka soru da bu manyetik halkaların nasıl ortaya çıkıp varlıklarını sürdürebildikleri. Çünkü O sınıfı yıldızların merkezlerinde konveksiyon (akışkanların hareketi sonucu ısı aktarımı) bölgeleri bulunmasına karşılık, dış katmanlarında konveksiyon bölgeleri olmadığı düşüncesi yaygın. Oysa manyetik halkaların ortaya çıkıp ayakta kalabilmeleri için, konveksiyon bir zorunluluk.

NASA basın bülteni 18 Ekim 2000



## Sel Baskınlarına Karşı Yüzen Barajlar

Aniden bastıran sağanağın yol açtığı sel suları, siz daha kapıya ulaşmadan evinizi basmak üzere ve siz dışarıya şöyle bir göz atıp gazetenizi okumaya devam ediyorsunuz, öyle mi? Demek ki önleminizi almışsınız. Sular bahçenize ulaştığında yerden yükselen duvarlar selin yolunu değiştirip yuvanızı koruyacak. Hollandalı bir inşaat mühendisi, sizin güvenliğiniz için yaratıcı tasarımlar geliştiriyor. Johann van den Noort adlı mühendis, önce strafordan (plastik köpükten) bir "duvar" yapıyor, bunu daha geniş bir alüminyum ya da sac çerçeve içine yerleştiriyor ve bunları binanın çevresinde yere gömüyor. Bir sel baskını halinde sular, bir boru aracılığıyla metal kabın içine doluyor ve hafif strafor duvar, suyla birlikte yükselerek bir baraj oluşturuyor. Sel geçtiğinde yuvadaki su bir pompayla boşaltılıyor ve duvar yeniden toprağa

giriyor. Mühendis, "Yaptığım iş, toprağı suya karşı korumak için gene suyu kullanmak" diyor. Van den Noort'un geliştirdiği bir yüzer baraj, Hollanda'da bir fabrika tarafından başarıyla denenmiş. Aynı sistemin evlerin, işyerlerinin, hatta kasabaların korunmasında da kullanılabileceği belirtiliyor.

Bir İsveçli inşaat mühendisiyse, çok daha basit bir yöntemle, öyle yüzer baraj falan inşa edecek zaman bırakmayan acil durumlarla başedebilmek için pratik bir yöntem geliştirmiş. Yaptığı, sellerin tehdit ettiği kent için bir koruyucu set inşa etmek. Ancak bu iş, kum torbası yerleştirmek için geçecek zamanın 50'de biri süre içinde ve çok daha az insan gücüyle gerçekleştirilecek. Geodesign firmasının mühendislerinden Sten-Magnus Kullberg'in geliştirdiği çözüm, kargo nakliyeciliğinde kullanılan ahşap

kasa duvarlarını yanyana dizmek, üzerlerini naylon örtülerle kaplamak ve arkalarına "L-demirden" destekler koymak. Demir destekler sel sularının basıncını karşılıyor ve suların yön değiştirmesini sağlıyor. Kullberg'in barajı, hem ülkesi İsveç'te, hem de Almanya'da kentleri sel sularından kurtarmış.

Discover, Kasım 2000



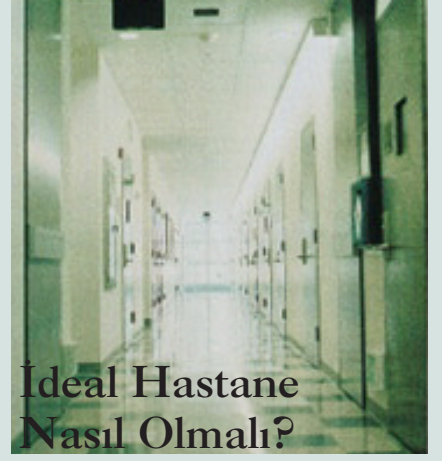
## Klimalı İtfaiyeciler

Bir Kanada firmasının geliştirdiği özel itfaiyeci giysileri yangın söndürmeyi yalnızca kutsal bir görev değil, aynı zamanda ferahlatıcı bir egzersiz haline getirmeye aday. Mustang Survival firmasının geliştirdiği, dalgıçların giydiği türden bedene yapışan giysi, poliüretan kaplı esnek naylondan iki tabakadan oluşuyor. Tabakalar birbirine o şekilde yapıştırılıyor ki, iç tabaka düz, üstteki tabakaysa pütürlü. Böylece giysinin üstünde, birbirle-

riyle irtibatlı çok sayıda kesecik kalıyor ve bunlar suyla dolduruluyor. Giysi sıvı suyu geçirmiyor ancak su buharı rahatlıkla geçebiliyor. Böylece itfaiyeci alevlere yaklaştıkça keseciklerdeki su buharlaşarak giysinin dış katmanından geçip dışarıya çıkıyor. Ve buharlaşma sıcaklığı da birlikte götürdüğünden alevlerle boğuşan itfaiyeci, bunu rahatlık verici bir serinlik duygusu içinde yapıyor.



New Scientist, 4 Kasım 2000



## İdeal Hastane Nasıl Olmalı?

Büyük ve modern bir hastane yapacağınız. İçinde hastaların tedavi göreceği 30 bölüm olacak; doktorlar, hemşireler, hastabakıcılar bunlar arasında sürekli dolaşacak. Bu odaları en mantıklı biçimde nasıl yerleştirirsiniz? Çok düşünmeyin. Nasıl olsa birazdan pes edeceksiniz. Bir çözüm önermeniz bile büyük olasılıkla yanlış çıkacak. Çünkü aslında Nug30 adlı bu uygulamalı matematik probleminin çözümü görüldüğü kadar kolay değil. Saniyede 100 trilyon farklı çözümü zihninizde tartabilseniz bile, ideal çözüme ancak evrenin yaşından yüz kat daha uzun bir sürede (1.5 trilyon yılda) ulaşabileceksiniz!.. Ancak Iowa Üniversitesi'nde matematik ve yönetim uzmanı olan Kurt Anstreicher, işin içinden çok daha kısa sürede çıkmış. Tabii, bunun için Argonne Ulusal Laboratuvarı'ndaki bazı arkadaşlarının yardımını almış. Ve de başkalarının. Dünyadaki çeşitli üniversitelerle temasa geçerek buradaki gönüllülerin bilgisayarlarını bu işe koşmalarını sağlamış. Çok sayıda bilgisayarın tek bir makineymiş gibi çalışmasına olanak veren Condor yazılımı kullanan ekip, araştırmaya katılan bilgisayarlarla İnternet üzerinde bir ağ oluşturmuş. Bir genel koordinatör, çeşitli bilgisayarlardan gelen verileri, serbest olanlara kontrol ettirip bunların sonuçlarının geri iletilmesi işlemini koordine etmiş. Optimal olmayan çözümlerin hızla ayıklanması sonucu olası çözümlerin sayısı "yalnızca" 12 milyara inmiş. Daha sonra ekip, 2500 bilgisayardan oluşan ağla doğru çözümü bir hafta içinde elde etmiş.

Nug30 ekibinin asıl amacı, kente ideal bir hastane kazandırmaktan çok bilgisayar ağlarının gücünü göstermek. Anstreicher, yeni müşterilerin isteklerini de yerine getirmeye hazır. "Umarım biri telefon edip bir bilgisayar yongasının ya da bir pilot kabininin en etkin kullanım için nasıl tasarlanabileceğini sorar," diyor.

Discover, Kasım 2000

## Sel Baskınlarına Karşı Yüzen Barajlar

Aniden bastıran sağanağın yol açtığı sel suları, siz daha kapıya ulaşmadan evinizi basmak üzere ve siz dışarıya şöyle bir göz atıp gazetenizi okumaya devam ediyorsunuz, öyle mi? Demek ki önleminizi almışsınız. Sular bahçenize ulaştığında yerden yükselen duvarlar selin yolunu değiştirip yuvanızı koruyacak. Hollandalı bir inşaat mühendisi, sizin güvenliğiniz için yaratıcı tasarımlar geliştiriyor. Johann van den Noort adlı mühendis, önce strafordan (plastik köpükten) bir "duvar" yapıyor, bunu daha geniş bir alüminyum ya da sac çerçeve içine yerleştiriyor ve bunları binanın çevresinde yere gömüyor. Bir sel baskını halinde sular, bir boru aracılığıyla metal kabın içine doluyor ve hafif strafor duvar, suyla birlikte yükselerek bir baraj oluşturuyor. Sel geçtiğinde yuvadaki su bir pompayla boşaltılıyor ve duvar yeniden toprağa

giriyor. Mühendis, "Yaptığım iş, toprağı suya karşı korumak için gene suyu kullanmak" diyor. Van den Noort'un geliştirdiği bir yüzer baraj, Hollanda'da bir fabrika tarafından başarıyla denenmiş. Aynı sistemin evlerin, işyerlerinin, hatta kasabaların korunmasında da kullanılabileceği belirtiliyor.

Bir İsveçli inşaat mühendisiyse, çok daha basit bir yöntemle, öyle yüzer baraj falan inşa edecek zaman bırakmayan acil durumlarla başedebilmek için pratik bir yöntem geliştirmiş. Yaptığı, sellerin tehdit ettiği kent için bir koruyucu set inşa etmek. Ancak bu iş, kum torbası yerleştirmek için geçecek zamanın 50'de biri süre içinde ve çok daha az insan gücüyle gerçekleştirilecek. Geodesign firmasının mühendislerinden Sten-Magnus Kullberg'in geliştirdiği çözüm, kargo nakliyeciliğinde kullanılan ahşap

kasa duvarlarını yanyana dizmek, üzerlerini naylon örtülerle kaplamak ve arkalarına "L-demirden" destekler koymak. Demir destekler sel sularının basıncını karşılıyor ve suların yön değiştirmesini sağlıyor. Kullberg'in barajı, hem ülkesi İsveç'te, hem de Almanya'da kentleri sel sularından kurtarmış.

Discover, Kasım 2000



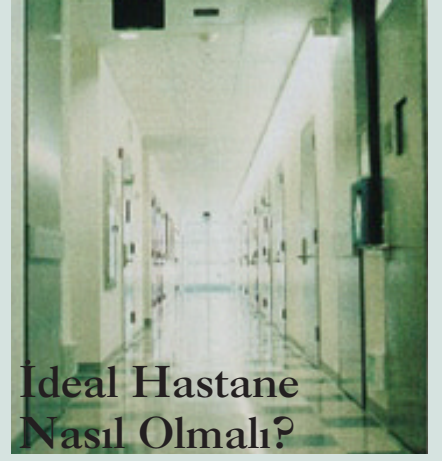
## Klimalı İtfaiyeciler

Bir Kanada firmasının geliştirdiği özel itfaiyeci giysileri yangın söndürmeyi yalnızca kutsal bir görev değil, aynı zamanda ferahlatıcı bir egzersiz haline getirmeye aday. Mustang Survival firmasının geliştirdiği, dalgıçların giydiği türden bedene yapışan giysi, poliüretan kaplı esnek naylondan iki tabakadan oluşuyor. Tabakalar birbirine o şekilde yapıştırılıyor ki, iç tabaka düz, üstteki tabakaysa pütürlü. Böylece giysinin üstünde, birbirle-

riyle irtibatlı çok sayıda kesecik kalıyor ve bunlar suyla dolduruluyor. Giysi sıvı suyu geçirmiyor ancak su buharı rahatlıkla geçebiliyor. Böylece itfaiyeci alevlere yaklaştıkça keseciklerdeki su buharlaşarak giysinin dış katmanından geçip dışarıya çıkıyor. Ve buharlaşma sıcaklığı da birlikte götürdüğünden alevlerle boğuşan itfaiyeci, bunu rahatlık verici bir serinlik duygusu içinde yapıyor.



New Scientist, 4 Kasım 2000



## İdeal Hastane Nasıl Olmalı?

Büyük ve modern bir hastane yapacağınız. İçinde hastaların tedavi göreceği 30 bölüm olacak; doktorlar, hemşireler, hastabakıcılar bunlar arasında sürekli dolaşacak. Bu odaları en mantıklı biçimde nasıl yerleştirirsiniz? Çok düşünmeyin. Nasıl olsa birazdan pes edeceksiniz. Bir çözüm önermeniz bile büyük olasılıkla yanlış çıkacak. Çünkü aslında Nug30 adlı bu uygulamalı matematik probleminin çözümü görüldüğü kadar kolay değil. Saniyede 100 trilyon farklı çözümü zihninizde tartabilseniz bile, ideal çözüme ancak evrenin yaşından yüz kat daha uzun bir sürede (1.5 trilyon yılda) ulaşabileceksiniz!.. Ancak Iowa Üniversitesi'nde matematik ve yönetim uzmanı olan Kurt Anstreicher, işin içinden çok daha kısa sürede çıkmış. Tabii, bunun için Argonne Ulusal Laboratuvarı'ndaki bazı arkadaşlarının yardımını almış. Ve de başkalarının. Dünyadaki çeşitli üniversitelerle temasa geçerek buradaki gönüllülerin bilgisayarlarını bu işe koşmalarını sağlamış. Çok sayıda bilgisayarın tek bir makineymiş gibi çalışmasına olanak veren Condor yazılımı kullanan ekip, araştırmaya katılan bilgisayarlarla İnternet üzerinde bir ağ oluşturmuş. Bir genel koordinatör, çeşitli bilgisayarlardan gelen verileri, serbest olanlara kontrol ettirip bunların sonuçlarının geri iletilmesi işlemini koordine etmiş. Optimal olmayan çözümlerin hızla ayıklanması sonucu olası çözümlerin sayısı "yalnızca" 12 milyara inmiş. Daha sonra ekip, 2500 bilgisayardan oluşan ağla doğru çözümü bir hafta içinde elde etmiş.

Nug30 ekibinin asıl amacı, kente ideal bir hastane kazandırmaktan çok bilgisayar ağlarının gücünü göstermek. Anstreicher, yeni müşterilerin isteklerini de yerine getirmeye hazır. "Umarım biri telefon edip bir bilgisayar yongasının ya da bir pilot kabininin en etkin kullanım için nasıl tasarlanabileceğini sorar," diyor.

Discover, Kasım 2000



## Sel Baskınlarına Karşı Yüzen Barajlar

Aniden bastıran sağanağın yol açtığı sel suları, siz daha kapıya ulaşmadan evinizi basmak üzere ve siz dışarıya şöyle bir göz atıp gazetenizi okumaya devam ediyorsunuz, öyle mi? Demek ki önleminizi almışsınız. Sular bahçenize ulaştığında yerden yükselen duvarlar selin yolunu değiştirip yuvanızı koruyacak. Hollandalı bir inşaat mühendisi, sizin güvenliğiniz için yaratıcı tasarımlar geliştiriyor. Johann van den Noort adlı mühendis, önce strafordan (plastik köpükten) bir "duvar" yapıyor, bunu daha geniş bir alüminyum ya da sac çerçeve içine yerleştiriyor ve bunları binanın çevresinde yere gömüyor. Bir sel baskını halinde sular, bir boru aracılığıyla metal kabın içine doluyor ve hafif strafor duvar, suyla birlikte yükselerek bir baraj oluşturuyor. Sel geçtiğinde yuvadaki su bir pompayla boşaltılıyor ve duvar yeniden toprağa

giriyor. Mühendis, "Yaptığım iş, toprağı suya karşı korumak için gene suyu kullanmak" diyor. Van den Noort'un geliştirdiği bir yüzer baraj, Hollanda'da bir fabrika tarafından başarıyla denenmiş. Aynı sistemin evlerin, işyerlerinin, hatta kasabaların korunmasında da kullanılabileceği belirtiliyor.

Bir İsveçli inşaat mühendisiyse, çok daha basit bir yöntemle, öyle yüzer baraj falan inşa edecek zaman bırakmayan acil durumlarla başedebilmek için pratik bir yöntem geliştirmiş. Yaptığı, sellerin tehdit ettiği kent için bir koruyucu set inşa etmek. Ancak bu iş, kum torbası yerleştirmek için geçecek zamanın 50'de biri süre içinde ve çok daha az insan gücüyle gerçekleştirilecek. Geodesign firmasının mühendislerinden Sten-Magnus Kullberg'in geliştirdiği çözüm, kargo nakliyeciliğinde kullanılan ahşap

kasa duvarlarını yanyana dizmek, üzerlerini naylon örtülerle kaplamak ve arkalarına "L-demirden" destekler koymak. Demir destekler sel sularının basıncını karşılıyor ve suların yön değiştirmesini sağlıyor. Kullberg'in barajı, hem ülkesi İsveç'te, hem de Almanya'da kentleri sel sularından kurtarmış.

Discover, Kasım 2000

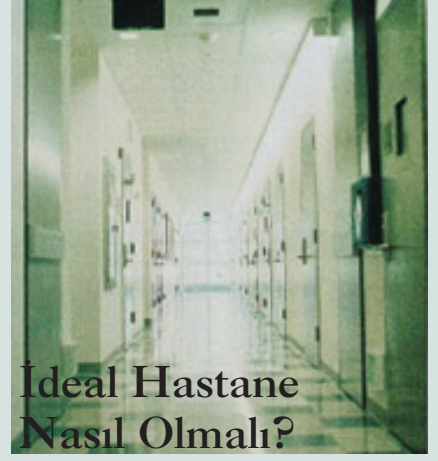
## Klimalı İtfaiyeciler

Bir Kanada firmasının geliştirdiği özel itfaiyeci giysileri yangın söndürmeyi yalnızca kutsal bir görev değil, aynı zamanda ferahlatıcı bir egzersiz haline getirmeye aday. Mustang Survival firmasının geliştirdiği, dalgıçların giydiği türden bedene yapışan giysi, poliüretan kaplı esnek naylondan iki tabakadan oluşuyor. Tabakalar birbirine o şekilde yapıştırılıyor ki, iç tabaka düz, üstteki tabakaysa pütürlü. Böylece giysinin üstünde, birbirle-



New Scientist, 4 Kasım 2000

riyle irtibatlı çok sayıda kesecik kalıyor ve bunlar suyla dolduruluyor. Giysi sıvı suyu geçirmiyor ancak su buharı rahatlıkla geçebiliyor. Böylece itfaiyeci alevlere yaklaştıkça keseciklerdeki su buharlaşarak giysinin dış katmanından geçip dışarıya çıkıyor. Ve buharlaşma sıcaklığı da birlikte götürdüğünden alevlerle boğuşan itfaiyeci, bunu rahatlık verici bir serinlik duygusu içinde yapıyor.



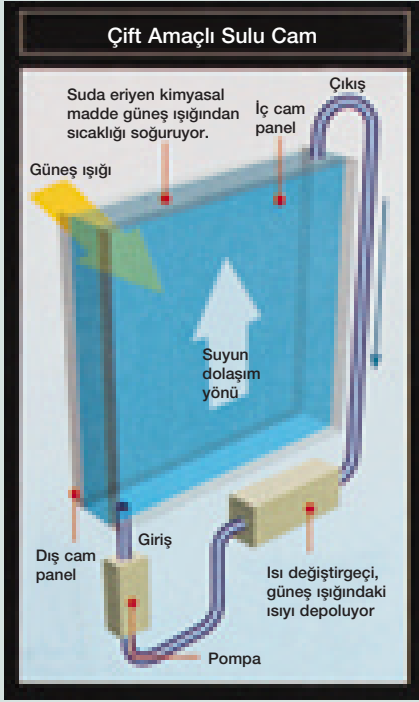
## İdeal Hastane Nasıl Olmalı?

Büyük ve modern bir hastane yapacağınız. İçinde hastaların tedavi göreceği 30 bölüm olacak; doktorlar, hemşireler, hastabakıcılar bunlar arasında sürekli dolaşacak. Bu odaları en mantıklı biçimde nasıl yerleştirirsiniz? Çok düşünmeyin. Nasıl olsa birazdan pes edeceksiniz. Bir çözüm önermeniz bile büyük olasılıkla yanlış çıkacak. Çünkü aslında Nug30 adlı bu uygulamalı matematik probleminin çözümü görüldüğü kadar kolay değil. Saniyede 100 trilyon farklı çözümü zihninizde tartabilseniz bile, ideal çözüme ancak evrenin yaşından yüz kat daha uzun bir sürede (1.5 trilyon yılda) ulaşabileceksiniz!.. Ancak Iowa Üniversitesi'nde matematik ve yönetim uzmanı olan Kurt Anstreicher, işin içinden çok daha kısa sürede çıkmış. Tabii, bunun için Argonne Ulusal Laboratuvarı'ndaki bazı arkadaşlarının yardımını almış. Ve de başkalarının. Dünyadaki çeşitli üniversitelerle temasa geçerek buradaki gönüllülerin bilgisayarlarını bu işe koşmalarını sağlamış. Çok sayıda bilgisayarın tek bir makineymiş gibi çalışmasına olanak veren Condor yazılımı kullanan ekip, araştırmaya katılan bilgisayarlarla İnternet üzerinde bir ağ oluşturmuş. Bir genel koordinatör, çeşitli bilgisayarlardan gelen verileri, serbest olanlara kontrol ettirip bunların sonuçlarının geri iletilmesi işlemini koordine etmiş. Optimal olmayan çözümlerin hızla ayıklanması sonucu olası çözümlerin sayısı "yalnızca" 12 milyara inmiş. Daha sonra ekip, 2500 bilgisayardan oluşan ağla doğru çözümü bir hafta içinde elde etmiş.

Nug30 ekibinin asıl amacı, kente ideal bir hastane kazandırmaktan çok bilgisayar ağlarının gücünü göstermek. Anstreicher, yeni müşterilerin isteklerini de yerine getirmeye hazır. "Umarım biri telefon edip bir bilgisayar yongasının ya da bir pilot kabininin en etkin kullanım için nasıl tasarlanabileceğini sorar," diyor.

Discover, Kasım 2000

## Sıcağa ve Soğuğa Çare: Sulu Pencereleler



Bir İngiliz mühendis, geliştirdiği sulu pencerelerin özellikle büyük şirketleri yüklü ısıtma ve soğutma masraflarından kurtaracağı görüşünde. Yeni pencerenin mucidi Frederick McKee, yapıları yaz-kış çalışanların rahat edeceği bir sıcaklıkta tutmanın hayli pahalı bir iş olduğuna dikkat çekerek, klimatizasyon maliyetinin büyük bölümünü, yazın iş yerlerini serinletme işleminin oluşturduğunu vurguluyor. McKee'ye göre geliştirdiği pencereyse, binaların kışın ısıtılması, yazın soğutulması görevini büyük ölçüde yerine getirecek. Sistem, günümüz binalarının pek çoğunda ısı yalıtımı için kullanılan "ısıcam" temeline dayanı-

yor. Ancak iki cam plaka arasındaki hava boşluğuna, bu kez su pompalanıyor. Suda eriyen bir kimyasal madde Güneş ışığındaki kızılötesi enerjiyi soğuruyor ancak görünür yelpazedeki ışık hiçbir engelle karşılaşmaksızın binanın içine geçiyor. Cam boşluklarındaki su, pompa sayesinde bir ısı değiştirgecinden geçiyor ve elde edilen ısı daha sonra kullanılmak üzere depolanıyor. Ya da suyun tuttuğu enerji, depolanmaksızın binanın gölgede kalan görece soğuk bölümlerine pompalanabiliyor.

Kışın da sulu pencereler, ofis binası içindeki sıcaklığı soğurup sonra tekrar içeriye veriyor. Yani sistem, kışın ısıtılmasına, yazın da serinletilmesine gerek olmayacak binalar yapılmasına olanak sağlıyor.

Mucit, 10 katlı bir binayı ısıtıp soğutmanın yıllık maliyetinin yaklaşık 150 000 pound (yaklaşık 150 milyar TL) olduğunu, oysa sulu pencerelerle bu maliyetin 3 milyar TL'ye kadar düşeceğini öne sürüyor.

Bazı inşaat ve mühendislik firmalarının yetkilileriye tasarımı "son derece akıllıca" diye nitelendirmelerine karşılık, asıl sorunun bunu insanlara benimsetme olduğu görüşünde birleşiyorlar. Bir mimarlık firmasının sahiplerinden Tim McFarlane, "insanlar pencerelerinden sürekli su pompalanmasını kolay benimseyemezler; sistemin su sızdırması, ya da toptan bozulması halinde ne olacağını düşünürler" diyor.

New Scientist, 28 Ekim 2000

## Saat 12'yi 70 Geçiyor!..

Japonlar, size yalnız zamanı değil, aynı zamanda ne kadar şişman olduğunuzu da bildiren bir saat geliştirdiler. Saat üzerindeki bir çift elektrot üzerine parmağınızı bastırdığınızda, saatin pilleri parmağınızdan küçük bir elektrik akımı geçirerek içindeki elektrik di-

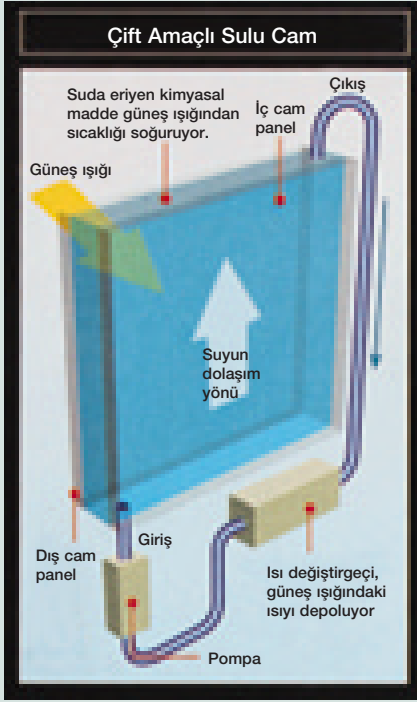


rencini ölçüyor. Bu direnç, bedeninizdeki yağ miktarıyla orantılı. Daha önce cinsiyetiniz, boyunuz, ağırlığınız ve yaşınızla ilgili verileri yüklemiş olduğunuz saat, bu yolla size bedeninizdeki yağın ağırlığınıza oranını gösteriyor.

New Scientist, 4 Kasım 2000



## Sıcağa ve Soğuğa Çare: Sulu Pencereleler



Bir İngiliz mühendis, geliştirdiği sulu pencerelerin özellikle büyük şirketleri yüklü ısıtma ve soğutma masraflarından kurtaracağı görüşünde. Yeni pencerenin mucidi Frederick McKee, yapıları yaz-kış çalışanların rahat edeceği bir sıcaklıkta tutmanın hayli pahalı bir iş olduğuna dikkat çekerek, klimatizasyon maliyetinin büyük bölümünü, yazın iş yerlerini serinletme işleminin oluşturduğunu vurguluyor. McKee'ye göre geliştirdiği pencereyse, binaların kışın ısıtılması, yazın soğutulması görevini büyük ölçüde yerine getirecek. Sistem, günümüz binalarının pek çoğunda ısı yalıtımı için kullanılan "ısıcam" temeline dayanı-

yor. Ancak iki cam plaka arasındaki hava boşluğuna, bu kez su pompalanıyor. Suda eriyen bir kimyasal madde Güneş ışığındaki kızılötesi enerjiyi soğuruyor ancak görünür yelpazedeki ışık hiçbir engelle karşılaşmaksızın binanın içine geçiyor. Cam boşluklarındaki su, pompa sayesinde bir ısı değiştirgecinden geçiyor ve elde edilen ısı daha sonra kullanılmak üzere depolanıyor. Ya da suyun tuttuğu enerji, depolanmaksızın binanın gölgede kalan görece soğuk bölümlerine pompalanabiliyor.

Kışın da sulu pencereler, ofis binası içindeki sıcaklığı soğurup sonra tekrar içeriye veriyor. Yani sistem, kışın ısıtılmasına, yazın da serinletilmesine gerek olmayacak binalar yapılmasına olanak sağlıyor.

Mucit, 10 katlı bir binayı ısıtıp soğutmanın yıllık maliyetinin yaklaşık 150 000 pound (yaklaşık 150 milyar TL) olduğunu, oysa sulu pencerelerle bu maliyetin 3 milyar TL'ye kadar düşeceğini öne sürüyor.

Bazı inşaat ve mühendislik firmalarının yetkilileriye tasarımı "son derece akıllıca" diye nitelendirmelerine karşılık, asıl sorunun bunu insanlara benimsetme olduğu görüşünde birleşiyorlar. Bir mimarlık firmasının sahiplerinden Tim McFarlane, "insanlar pencerelerinden sürekli su pompalanmasını kolay benimseyemezler; sistemin su sızdırması, ya da toptan bozulması halinde ne olacağını düşünürler" diyor.

New Scientist, 28 Ekim 2000

## Saat 12'yi 70 Geçiyor!..

Japonlar, size yalnız zamanı değil, aynı zamanda ne kadar şişman olduğunuzu da bildiren bir saat geliştirdiler. Saat üzerindeki bir çift elektrot üzerine parmağınızı bastırdığınızda, saatin pilleri parmağınızdan küçük bir elektrik akımı geçirerek içindeki elektrik di-



rencini ölçüyor. Bu direnç, bedeninizdeki yağ miktarıyla orantılı. Daha önce cinsiyetiniz, boyunuz, ağırlığınız ve yaşınızla ilgili verileri yüklemiş olduğunuz saat, bu yolla size bedeninizdeki yağın ağırlığınıza oranını gösteriyor.

New Scientist, 4 Kasım 2000

## Yoksulların Kaderi

Sanayileşmiş ülkelerde üretilen sera gazlarının küresel ısınma üzerindeki etkisi konusunda artık kimsenin kuşku kalmadı. Bu etkinin önümüzdeki yüzyıl içinde kendini iyice belli etmesi bekleniyor. İngiltere'nin Norwich kentindeki East Anglia Üniversitesi'nde bulunan Tyndall İklim Değişimi Araştırmaları Merkezi'nin hesaplarına göre, yüz yıl içinde gezegenimizin yüzey sıcaklıkları 3-6°C kadar yükselecek. Büyük ölçüde zenginlerin neden olduğu bu durumdan en çok zarar göreceklere yoksullar olacak. Neredeyse en yüksek sıcaklık artışlarının, sera gazlarının üretimine hemen hemen hiç katkısı olmayan, üstelik bugün bile çok güç koşullarla baş etmek zorunda kalan ülkelerde ortaya çıkması bekleniyor. Tyndall Merkezi'nce yürütülen çalışmanın sonuçlarına göre Doğu ve Orta Asya ile Orta Doğu, Kuzeybatı ve Güney Afrika'da ortalama sıcaklık, yüz yıl içinde beş derece yükselecek. İçlerinde büyük çöllerin ve bozkırların yer aldığı bu bölgeler, günümüzde de Dünya'nın en sıcak ve kurak bölgeleri. Bu bölgelerdeki ülkeler, küresel ısınmanın olumsuz etkilerini daha şimdiden duymaya



başladılar bile. Özbekistan, Tacikistan, Afganistan ve İran bu yıl açlık tehlikesiyle karşı karşıya kaldılar.

En yüksek sıcaklık artışlarıysa Rusya ve Kanada'da görülecek. Bu ülkelerin kuzey kutbuna yakın bölgelerinde sıcaklığın, yüz yılın sonuna kadar 6 derece artması bekleniyor. Buna karşılık küresel ısınmadan en az etkilenecek altı ülkeyse, kuzey yarıkürede İrlanda ve İngiltere, güneydeyse Arjantin, Şili, Uruguay ve Yeni Zelanda. Bu ülkelerde sıcaklık artışının ortalama üç dereceyi geçmesi beklenmiyor.

Araştırmacılar sıcaklık artışlarının her ülkenin halkını nasıl etkileyeceğini bulmak için, bunların nüfuslarını beklenen sıcaklık artışlarına bölmüşler. Bu hesaba göre en çok zarar görmeye aday ülkeler Afganistan, Etyopya, Sierra Leone ve Tanzanya. Bu ülkeler,

sıcaklık artışlarının her bir derecesinin etkileriyle baş edebilmek için gayrisafi milli hasıllarından kişi başına ancak 1000 dolar ayırabiliyorlar. Buna karşılık, etkiye en aza açık ülkeyse Lüksemburg. Burada aynı şey için kişi başına düşen miktar 8800 dolar.

Başka araştırmacılar, açıklanan bu sonuçları kuşkuyla karşılamak eğilimindedir. Aynı üniversiteden Mick Kelly, gelişme yolundaki ülkelerin çoğunun, kuraklık ya da sel baskınları gibi iklimsel felaketlerle baş edebilmekte tecrübe kazandıklarını söylüyor. Araştırmacıya göre sanayileşmiş ülkelerse büyük ölçüde, felaketlerle baş etme tecrübesini yeterince kazanmamış teknolojiye dayanıyor. Bu nedenle bunlar, iklim değişikliklerinden yoksul ülkelere kıyasla daha çok etkilenebilir.

New Scientist, 11 Kasım

## Krater Enerjisi

İsveçli bir araştırma grubu, bir milyar yıl önce meydana gelmiş bir felaketten yararlanarak hem insanların rahatını artırmayı, hem de ülkeden atmosfere atılan karbondioksit miktarını azaltmayı planlıyor. Başkent Stockholm'deki Kraliyet Teknoloji Enstitüsü araştırmacılarından kurulu ekibin yapmak istediği, kentin hemen yanında bulunan, kısmen Mälaren gölünce örtülmüş durumda 10 km genişliğindeki bir meteor kraterinden jeotermal enerji elde etmek. Amaç, yerel ısıtma sistemlerinde kullanılan fosil yakıt kullanımını azaltmak.

Proje yöneticisi Herbert Henkel, elde edilecek enerjinin kış aylarında evlerin ısıtılmasında kullanılacağını belirtiyor. Yaşlı krateri araştırmacılar için çekici kılan özellik, meteor çarpmasının parçaladığı de-

likli kayaların bolluğu. Bu durum, jeotermal enerji için gerekli olan suyun kayalar içinde serbestçe akabilme koşulu için olumlu bir özellik. Ancak yine de projenin ilk aşaması, bu geçirgenliğin kanıtlanmasına yönelik test kuyularının açılmasıyla sınırlı olacak. Proje yetkilileri, kraterin altındaki geçirgen kayaların, büyük bir alan içinde 2 kilometre kadar derine indiğini belirlemişler. Bu derinliklerdeki suyun sıcaklığının, yerel ısıtma



sistemleri için yeterli derecede olacağı sanılıyor.

Jeotermal enerjiyle elektrik üretimi için jeotermal kuyunun tepesiyle dibi arasında oldukça büyük bir sıcaklık farkı gerekli. Ancak İsveç'in sorunu elektrik üretimi değil. Ülkedeki nükleer ve hidroelektrik santrallerince üretilen enerji, zaten talebin üzerinde. Aslında yeni jeotermal sistemlerin kurulması pahalı bir iş; ama Stockholm bölgesinde ısıtma için kullanılan ve petrole çalışan üç termik santralca beslenen geniş bir boru şebekesi zaten kurulu durumda. Böyle olunca da yapılacak şey, sisteme yalnızca sıcak su boşaltmak. Henkel, krater altındaki sıcak kayaların toplam olarak 400 terawatt-saat enerji sağlayabileceğini, bunun da yöredeki evlerin yüzde 70'inin ısıtılmasına uzun yıllar yeteceğini hesaplıyor.

New Scientist, 28 Ekim 2000



## Yoksulların Kaderi

Sanayileşmiş ülkelerde üretilen sera gazlarının küresel ısınma üzerindeki etkisi konusunda artık kimsenin kuşku kalmadı. Bu etkinin önümüzdeki yüzyıl içinde kendini iyice belli etmesi bekleniyor. İngiltere'nin Norwich kentindeki East Anglia Üniversitesi'nde bulunan Tyndall İklim Değişimi Araştırmaları Merkezi'nin hesaplarına göre, yüz yıl içinde gezegenimizin yüzey sıcaklıkları 3-6°C kadar yükselecek. Büyük ölçüde zenginlerin neden olduğu bu durumdan en çok zarar göreceklere yoksullar olacak. Neredeyse en yüksek sıcaklık artışlarının, sera gazlarının üretimine hemen hemen hiç katkısı olmayan, üstelik bugün bile çok güç koşullarla baş etmek zorunda kalan ülkelerde ortaya çıkması bekleniyor. Tyndall Merkezi'nce yürütülen çalışmanın sonuçlarına göre Doğu ve Orta Asya ile Orta Doğu, Kuzeybatı ve Güney Afrika'da ortalama sıcaklık, yüz yıl içinde beş derece yükselecek. İçlerinde büyük çöllerin ve bozkırların yer aldığı bu bölgeler, günümüzde de Dünya'nın en sıcak ve kurak bölgeleri. Bu bölgelerdeki ülkeler, küresel ısınmanın olumsuz etkilerini daha şimdiden duymaya



başladılar bile. Özbekistan, Tacikistan, Afganistan ve İran bu yıl açlık tehlikesiyle karşı karşıya kaldılar.

En yüksek sıcaklık artışlarıysa Rusya ve Kanada'da görülecek. Bu ülkelerin kuzey kutbuna yakın bölgelerinde sıcaklığın, yüz yılın sonuna kadar 6 derece artması bekleniyor. Buna karşılık küresel ısınmadan en az etkilenecek altı ülkeyse, kuzey yarıkürede İrlanda ve İngiltere, güneydeyse Arjantin, Şili, Uruguay ve Yeni Zelanda. Bu ülkelerde sıcaklık artışının ortalama üç dereceyi geçmesi beklenmiyor.

Araştırmacılar sıcaklık artışlarının her ülkenin halkını nasıl etkileyeceğini bulmak için, bunların nüfuslarını beklenen sıcaklık artışlarına bölmüşler. Bu hesaba göre en çok zarar görmeye aday ülkeler Afganistan, Etyopya, Sierra Leone ve Tanzanya. Bu ülkeler,

sıcaklık artışlarının her bir derecesinin etkileriyle baş edebilmek için gayrisafi milli hasıllarından kişi başına ancak 1000 dolar ayırabiliyorlar. Buna karşılık, etkiye en aza açık ülkeyse Lüksemburg. Burada aynı şey için kişi başına düşen miktar 8800 dolar.

Başka araştırmacılar, açıklanan bu sonuçları kuşkuyla karşılamak eğilimindedir. Aynı üniversiteden Mick Kelly, gelişme yolundaki ülkelerin çoğunun, kuraklık ya da sel baskınları gibi iklimsel felaketlerle baş edebilmekte tecrübe kazandıklarını söylüyor. Araştırmacıya göre sanayileşmiş ülkelerse büyük ölçüde, felaketlerle baş etme tecrübesini yeterince kazanmamış teknolojiye dayanıyor. Bu nedenle bunlar, iklim değişikliklerinden yoksul ülkelere kıyasla daha çok etkilenebilir.

New Scientist, 11 Kasım

## Krater Enerjisi

İsveçli bir araştırma grubu, bir milyar yıl önce meydana gelmiş bir felaketten yararlanarak hem insanların rahatını artırmayı, hem de ülkeden atmosfere atılan karbondioksit miktarını azaltmayı planlıyor. Başkent Stockholm'deki Kraliyet Teknoloji Enstitüsü araştırmacılarından kurulu ekibin yapmak istediği, kentin hemen yanında bulunan, kısmen Mälaren gölünce örtülmüş durumda 10 km genişliğindeki bir meteor kraterinden jeotermal enerji elde etmek. Amaç, yerel ısıtma sistemlerinde kullanılan fosil yakıt kullanımını azaltmak.

Proje yöneticisi Herbert Henkel, elde edilecek enerjinin kış aylarında evlerin ısıtılmasında kullanılacağını belirtiyor. Yaşlı krateri araştırmacılar için çekici kılan özellik, meteor çarpmasının parçaladığı de-

likli kayaların bolluğu. Bu durum, jeotermal enerji için gerekli olan suyun kayalar içinde serbestçe akabilme koşulu için olumlu bir özellik. Ancak yine de projenin ilk aşaması, bu geçirgenliğin kanıtlanmasına yönelik test kuyularının açılmasıyla sınırlı olacak. Proje yetkilileri, kraterin altındaki geçirgen kayaların, büyük bir alan içinde 2 kilometre kadar derine indiğini belirlemişler. Bu derinliklerdeki suyun sıcaklığının, yerel ısıtma



sistemleri için yeterli derecede olacağı sanılıyor.

Jeotermal enerjiyle elektrik üretimi için jeotermal kuyunun tepesiyle dibi arasında oldukça büyük bir sıcaklık farkı gerekli. Ancak İsveç'in sorunu elektrik üretimi değil. Ülkedeki nükleer ve hidroelektrik santrallerince üretilen enerji, zaten talebin üzerinde. Aslında yeni jeotermal sistemlerin kurulması pahalı bir iş; ama Stockholm bölgesinde ısıtma için kullanılan ve petrole çalışan üç termik santralca beslenen geniş bir boru şebekesi zaten kurulu durumda. Böyle olunca da yapılacak şey, sisteme yalnızca sıcak su boşaltmak. Henkel, krater altındaki sıcak kayaların toplam olarak 400 terawatt-saat enerji sağlayabileceğini, bunun da yöredeki evlerin yüzde 70'inin ısıtılmasına uzun yıllar yeteceğini hesaplıyor.

New Scientist, 28 Ekim 2000

## Cep Telefonlarında Kulaklık Tehlikeli mi?

İngiliz Tüketiciler Derneği'nce (CA) Kasım ayında yayımlanan test sonuçlarına göre, yaygın inanışın tersine cep telefonlarında kulaklık kullanmak, başınızı telefonu doğrudan kulağa yaslamaya göre çok daha fazla mikrodalga ışınlamaya maruz bırakıyor. Ancak dernek, testlerin bu zararlı radyasyonu önlemenin basit ve ucuz bir yöntemini de ortaya çıkardığını açıkladı.

Daha önce yapılan pek çok deney, bir kabloyla telefona bağlı olan kulaklıkların, kullanıcının başına giren ışınlamı miktarını azalttığı sonucunu vermişti. İngiliz Tüketiciler Derneği'nin 5 ayrı tür telefon ve 10 ayrı marka kulaklıkla yaptığı testler, kulaklıkların, başa telefondan 3.5 kat daha fazla ışınlamı gönderdiğini belirlemiş. Testlerde ayrıca ışınlamı miktarının, kulaklıkla telefon anteninin ucu arasındaki mesafeye göre değiştiği de ortaya çıkmış. Sonuçlara göre anten ucuyla kulaklık arasındaki uzaklık 60 cm ve üzerindeyse, kulaktaki elektrik alanı



minimum düzeyine iniyor. Bu da telefonu kulaklıksız kullanmanın neden olduğu ışınlamıdan daha düşük bir düzey.

Tüketiciler Derneği araştırmacılarından Roy Brooker, telefon anteninin, kulaklık kablosunda mikrodalga frekanslı bir dalga indüklenmesine yol açtığını belirtiyor. Antenin, kulaklığa olan mesafesinin, dalga boylarının bir tamsayı toplamına eşit olması

halinde kabloda bir akım oluşuyor. Kulaklıkta akım büyüklüğü sıfır olduğundan kulağa ışınlamı yüklenmesi riski en alt düzeye indirmiş oluyor. Ancak dış etkiler, örneğin radyo dalgaları, akımı etkileyebiliyor ve ışınlamı tehlikesinin hangi noktada asgariye indiğini belirsizleştiriyor.

Bununla birlikte dernek, kabloya "ferrit boğazı" denen demir alaşımlı bir halka takıldığında, aşırı radyasyonun giderildiğini açıkladı. Halka, dalgayla karşı yüksek bir empedans (direnç) oluşturup, akımı geri yansıtıyor.

Ancak İngiltere Ticaret ve Sanayi Bakanlığı, kendi testlerinin kulaklık kullanımının, çıplak telefon kullanımına göre radyasyon riskini önemli ölçüde azalttığına işaret ettiğinde ısrarlı. Bakanlık sözcüsü, kulaklığın, derneğin deneylerinde kullanılan manken kafası içindeki sıvı ve jeller üzerindeki etkisinin bilinmediğini vurgulayarak, derneği "daha bilimsel" deneyler yürütmeye çağırdı.

New Scientist, 11 Kasım 2000

## Ameliyat Yarası İçin Yapıştırıcı

Bir ABD tıp gereçleri firmasının geliştirilen "yara zambakı", kateterle yapılan "anahtar deliği" ameliyatlarda bile rahatlıkla kullanılabilen, iç kanama ya da doku hasarına yol açan yaraların örtülmesi için yaygın kullanımlı pratik bir araç olma yolunda. Yaraların üstüne sürüldüğünde kanamayı ve acı veren tahrişatı durduran jel, ABD'nin yanı sıra Fransa ve Almanya'da da hastanelerde deneniyor.

Massachusetts eyaletindeki Waltham kentindeki Confluent Surgical firmasının kurucusu Amarpreet Sawhney, ürün için "buna iç organlar için bir yara bandı diyebilirsiniz" ifadesini kullanıyor. Gerçi dikiş yerine yapışkan maddelerle örtülmesi çok yeni bir uygulama değil. Ama Sawhney'e göre, kullanılanlar genellikle zar biçimli yara bantlarıydı ve yapıştırıldıkları yerlerden kayabiliyorlardı. Ayrıca bunlar, ancak beden açıldığı klasik ameliyatlarda sonrtasında elle yara üzerine yerleştirilebiliyordu.

Yeni ürünün özelliği, aynı anda püskürtülen iki ayrı kimyasal maddenin birleşmesiyle oluşan bir jel olması. Böylelikle, biyopsi gibi, beden içine sokulan hortumların ucundaki kesicilerle gerçekleştirilen ameliyatlarda bile yaranın üzerine sürülebilir. Jel, parlak mavi renkte olduğu için ameliyatı gerçekleştiren doktorca ekranda rahatlıkla izlenebiliyor ve böylece istenen yere istenen miktarda sürülebilir. Jel, altındaki yara iyileştikten sonra bir hafta içinde kendi kendine eriyip kayboluyor. En büyük yararı, ameliyat edilen organ ya da dokunun, ameliyat sonun-



da yaradan sızan kan nedeniyle beden içinde başka organ ya da dokulara yapışmasını önlemesi. Ameliyat sonrasında sıkça rastlanan bu komplikasyon, hastalara büyük acı veriyor ve genellikle ikinci bir ameliyatla giderilebiliyor.

Sawhney, ürününün geleceği konusunda güvenli. Şimdiye kadar 60 kadar hastada denendiğini ve hiçbirinde sorun çıkmadığını söylüyor.

Firmanın yeni hedefi, yara jeliyle tümörlerin yok edilip edilemeyeceğini belirlemek. Sawhney ve ekibi, jelin bir tıkaç işlevi görmek için damar içine enjekte edilebileceği özel aletler geliştirmişler. Tümörler, büyüyüp genişleyebilmek için kanla beslendiklerinden, oluşturdukları damarlar tıkanınca küçülüp yok oluyorlar.

Aynı araç, patlayan araba lastiklerinin onarımına benzeyen bir süreçle, patlayan kalp çeperlerine "kaynak yapmak" için de deneniyor.

New Scientist, 28 Ekim 2000



## Cep Telefonlarında Kulaklık Tehlikeli mi?

İngiliz Tüketiciler Derneği'nce (CA) Kasım ayında yayımlanan test sonuçlarına göre, yaygın inanışın tersine cep telefonlarında kulaklık kullanmak, başınızı telefonu doğrudan kulağa yaslamaya göre çok daha fazla mikrodalga ışınlamaya maruz bırakıyor. Ancak dernek, testlerin bu zararlı radyasyonu önlemenin basit ve ucuz bir yöntemini de ortaya çıkardığını açıkladı.

Daha önce yapılan pek çok deney, bir kabloyla telefona bağlı olan kulaklıkların, kullanıcının başına giren ışınlamı miktarını azalttığı sonucunu vermişti. İngiliz Tüketiciler Derneği'nin 5 ayrı tür telefon ve 10 ayrı marka kulaklıkla yaptığı testler, kulaklıkların, başa telefondan 3.5 kat daha fazla ışınlamı gönderdiğini belirlemiş. Testlerde ayrıca ışınlamı miktarının, kulaklıkla telefon anteninin ucu arasındaki mesafeye göre değiştiği de ortaya çıkmış. Sonuçlara göre anten ucuyla kulaklık arasındaki uzaklık 60 cm ve üzerindeyse, kulaktaki elektrik alanı



minimum düzeyine iniyor. Bu da telefonu kulaklıksız kullanmanın neden olduğu ışınlamıdan daha düşük bir düzey.

Tüketiciler Derneği araştırmacılarından Roy Brooker, telefon anteninin, kulaklık kablosunda mikrodalga frekanslı bir dalga indüklenmesine yol açtığını belirtiyor. Antenin, kulaklığa olan mesafesinin, dalga boylarının bir tamsayı toplamına eşit olması

halinde kabloda bir akım oluşuyor. Kulaklıkta akım büyüklüğü sıfır olduğundan kulağa ışınlamı yüklenmesi riski en alt düzeye indirmiş oluyor. Ancak dış etkiler, örneğin radyo dalgaları, akımı etkileyebiliyor ve ışınlamı tehlikesinin hangi noktada asgariye indiğini belirsizleştiriyor.

Bununla birlikte dernek, kabloya "ferrit boğazı" denen demir alaşımlı bir halka takıldığında, aşırı radyasyonun giderildiğini açıkladı. Halka, dalgayla karşı yüksek bir empedans (direnç) oluşturup, akımı geri yansıtıyor.

Ancak İngiltere Ticaret ve Sanayi Bakanlığı, kendi testlerinin kulaklık kullanımının, çıplak telefon kullanımına göre radyasyon riskini önemli ölçüde azalttığına işaret ettiğinde ısrarlı. Bakanlık sözcüsü, kulaklığın, derneğin deneylerinde kullanılan manken kafası içindeki sıvı ve jeller üzerindeki etkisinin bilinmediğini vurgulayarak, derneği "daha bilimsel" deneyler yürütmeye çağırdı.

New Scientist, 11 Kasım 2000

## Ameliyat Yarası İçin Yapıştırıcı

Bir ABD tıp gereçleri firmasının geliştirilen "yara zambakı", kateterle yapılan "anahtar deliği" ameliyatlarda bile rahatlıkla kullanılabilen, iç kanama ya da doku hasarına yol açan yaraların örtülmesi için yaygın kullanımlı pratik bir araç olma yolunda. Yaraların üstüne sürüldüğünde kanamayı ve acı veren tahrişatı durduran jel, ABD'nin yanı sıra Fransa ve Almanya'da da hastanelerde deneniyor.

Massachusetts eyaletindeki Waltham kentindeki Confluent Surgical firmasının kurucusu Amarpreet Sawhney, ürün için "buna iç organlar için bir yara bandı diyebilirsiniz" ifadesini kullanıyor. Gerçi dikiş yerine yapışkan maddelerle örtülmesi çok yeni bir uygulama değil. Ama Sawhney'e göre, kullanılanlar genellikle zar biçimli yara bantlarıydı ve yapıştırıldıkları yerlerden kayabiliyorlardı. Ayrıca bunlar, ancak beden açıldığı klasik ameliyatlarda sonrtasında elle yara üzerine yerleştirilebiliyordu.

Yeni ürünün özelliği, aynı anda püskürtülen iki ayrı kimyasal maddenin birleşmesiyle oluşan bir jel olması. Böylelikle, biyopsi gibi, beden içine sokulan hortumların ucundaki kesicilerle gerçekleştirilen ameliyatlarda bile yaranın üzerine sürülebiliyor. Jel, parlak mavi renkte olduğu için ameliyatı gerçekleştiren doktorca ekranda rahatlıkla izlenebiliyor ve böylece istenen yere istenen miktarda sürülebiliyor. Jel, altındaki yara iyileştikten sonra bir hafta içinde kendi kendine eriyip kayboluyor. En büyük yararı, ameliyat edilen organ ya da dokunun, ameliyat sonun-



da yaradan sızan kan nedeniyle beden içinde başka organ ya da dokulara yapışmasını önlemesi. Ameliyat sonrasında sıkça rastlanan bu komplikasyon, hastalara büyük acı veriyor ve genellikle ikinci bir ameliyatla giderilebiliyor.

Sawhney, ürününün geleceği konusunda güvenli. Şimdiye kadar 60 kadar hastada denendiğini ve hiçbirinde sorun çıkmadığını söylüyor.

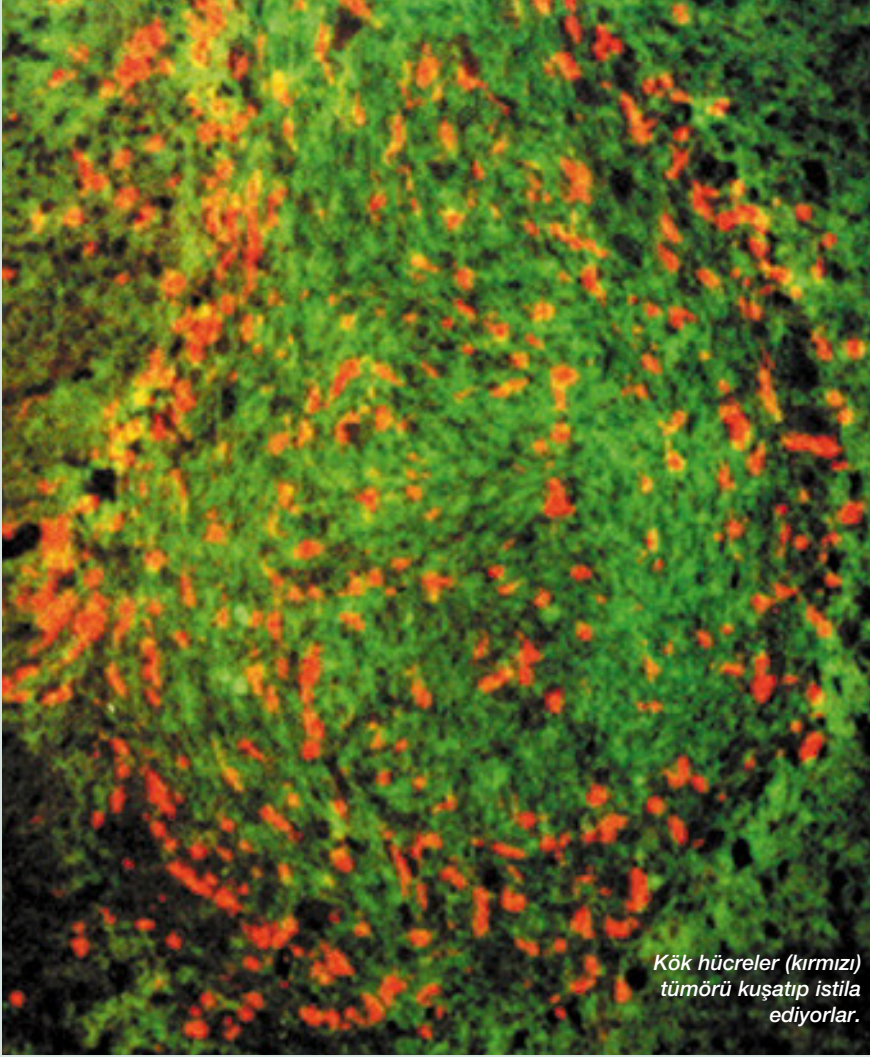
Firmanın yeni hedefi, yara jeliyle tümörlerin yok edilip edilemeyeceğini belirlemek. Sawhney ve ekibi, jelin bir tıkaç işlevi görmek için damar içine enjekte edilebileceği özel aletler geliştirmişler. Tümörler, büyüyüp genişleyebilmek için kanla beslendiklerinden, oluşturdukları damarlar tıkanınca küçülüp yok oluyorlar.

Aynı araç, patlayan araba lastiklerinin onarımına benzeyen bir süreçle, patlayan kalp çeperlerine "kaynak yapmak" için de deneniyor.

New Scientist, 28 Ekim 2000



## Kök Hücrelerden Acil Müdahale Gücü



Bedenimizde sınırlı sayıda bulunan henüz uzmanlaşmamış kök hücreler, aralarında beyin ve omurilik hasarları ve felçler de olmak üzere çok sayıda acil duruma yetişmek için hazır bekleyen bir gönüllü yardımcılar ordusu olarak tanımlanabilir. ABD Sinirbilim Derneği'nin New Orleans'da yapılan yıllık toplantısında kök hücreler gene başroldeydi. Kongreye katılan birçok ekip, bu hücrelerin, özellikle başka yerlere göç edebilme yeteneklerinin, ölü dokuların yenilenmesinde ya da gereken tedavinin yalnızca gereken yerde uygulanabilmesinde büyük umutlar vaat ettiklerini dile getirdiler.

Araştırmacılar kök hücrelerin genç beyinlere nakledilmesi halinde hızla yayılabilindiklerini eskiden beri biliyorlardı. Ancak yeni deneyler, yetişkin beyinlerde meydana gelen zedelenmelerin kök hücreleri harekete geçirdiğini ortaya koymuş bulunuyor. Bos-

ton'daki Harvard Tıp Fakültesi'nden Evan Snyder'a göre "Beyin normallüğünü yitirdiğinde alışılmış kurallar da değişiyor". Snyder, artık birçok araştırmacının, sinir sisteminden kök hücreler alıp bunları kültür ortamında çoğalttıktan sonra sisteme yeniden enjekte edebildiklerini belirtiyor. Araştırmacı, bu hücrelerin daha sonra kendiliklerinden hasarlı bölgeye göçtüklerini ve bazen dokuyu tamir ettiklerini de vurguluyor.

Yale Üniversitesi'nden Jeffrey Kocsis ise, nöronlar yerine glia denen yardımcı beyin hücrelerini yenilemenin daha iyi bir strateji olabileceğini düşünüyor. Omurilik yaralanmalarının çoğunda omurilik boyunca uzanan aksonlar (sinir hücrelerinin mesajlarının iletildiği uzantılar) kesilmiyor. Ancak darbe ya da ezikler, aksonları saran myelin adlı yalıtkan kılıf dokusunu öldürüyor, böylece çıplak kalan aksonlar

sinyal iletemez hale geliyorlar. Kocsis ve arkadaşları, maymunların omuriliklerinde akson kılıflarını yokeden hasarlar oluşturmuşlar. Sonra yaralı maymunların beyinlerinden henüz uzmanlaşmamış sinir hücreleri olarak çoğaltmışlar ve bunları yara yakınına enjekte etmişler. Hücrelerin hasarlı aksonları bularak bunları yeniden myelinle sarmaya başladıklarını gösteren belirtiler ortaya çıkmış. Teknik insanlar da da başarılı sonuç verirse, multiple sklerosis gibi, hareket yeteneğini aşırı ölçüde sınırlayan hastalıkların tedavisi için umut ışığı yanacak.

Bir başka ekip, omurilik ucundaki nöronları öldüren bir virüs aşılayarak denek sıçanların felç olmasına yol açmış, daha sonra da bunların yarısına farelerden aldıkları sinir kök hücreleri aşılamış. Hücreler felçli bölgeye koşmuş ve 8 hafta sonra, kontrol grubundaki genel felç sürerken hücre aşılama farelerin yarısının bacaklarını kısmen oynatabildikleri belirlenmiş. İnsanlardan alınmış kök hücrelerse, sıçanlar üzerinde etkili olmamış.

Kök hücreler, beyinde de yollarını bulup hasarlı dokuya erişebiliyorlar. Boston Çocuk Hastanesi'nden Barbara Tate, sıçan beyinlerinin bir tarafına Alzheimer hastalarında görülen plakaları oluşturan Amyloid proteinini aşılamış. Kontrol grubundaki sıçanlardaysa aynı bölgeye zararsız proteinler aşılanmış. Tate ve ekibi daha sonra beynin öteki tarafına kök hücreler aşılamışlar. Hücreler beyin iki lobunu ayıran yarığı geçerek Amyloid tepciklerine ulaşmışlar, ama kontrol grubundaki zararsız proteinlerle hiç ilgilenmemişler.

Kök hücreler, özel tedavi araçlarının istenen noktaya iletilmesinde de taşıyıcı görevi yapabilir. Beyin tümörleri, beyin dokusunun birçok yerine ipiksi uzantılar gönderip bağlanıyor ve bu nedenle tümörlerin tümüyle ortadan kaldırılması güçleşiyor. Boston Çocuk Hastanesi'nden Karen Aboody, Snyder ve arkadaşlarıyla ortaklaşa yürüttüğü bir deneyde kök hücrelere, tümörleri küçülten bir protein kodlayan gen aşılamış. Daha sonra bu hücreleri sıçan beyinlerindeki çok sayıda noktaya aşılama ekip, kök hücrelerin yalnızca tümörleri kuşatmakla kalmayıp, uzantılarını da kovaladıklarını belirlemiş.

Science, 24 Kasım 2000

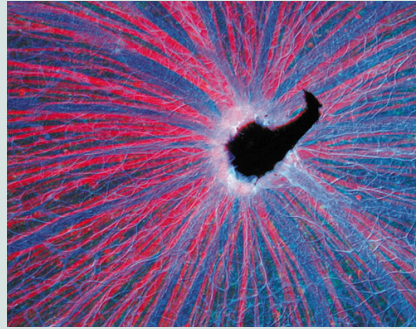
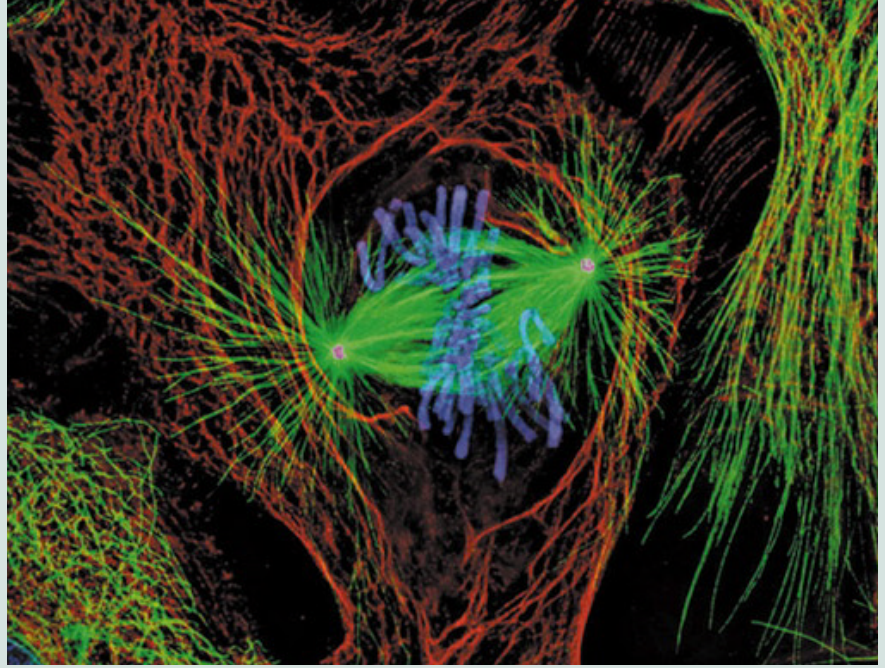


## Olympus/Nature Fotoğraf Yarışması Sonuçları

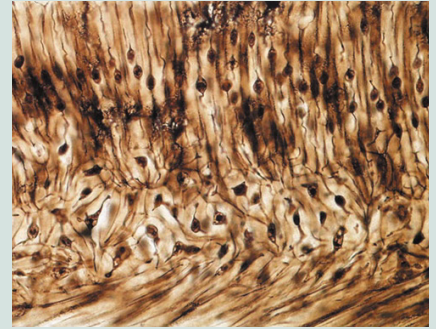
İngiliz Bilim Dergisi Nature ile fotoğraf makineleri yapımcısı Olympus firmasının ortaklaşa düzenledikleri Işık Mikroskopisi Fotoğraf Yarışması'nı, bir semender ciğer hücresinin bölünme anının görüntüleyen Alexey Khodjakov adlı bir araştırmacı kazandı.

New York, Albany'deki Wadsworth Center'da görevli bilim adamının gönderdiği görüntü, hücrelerin bölünme sürecinde temel rol oynayan "mitotik mekik"i tüm ayrıntılarıyla sergiliyor. Yapay olarak renklendirilmiş resimde Bordo renkli sentrozomlar yeni çekirdekler oluşturmaya hazırlanıyor. Bunlardan çıkan mikrotübül adlı uzantılar (yeşil) kromozomlar (mavi) üzerindeki kinetokorlarla etkileşiyor. Sistem, hücredeki öteki organlardan keratin liflerinden oluşan bir kafesle (kırmızı) yalıtılmış durumda. Görüntüleme ustası, Khodjakov'a kompakt dijital kamera teknolojisinin en yeni ürünü olan bir Olympus Camedia C-2500L kazandırdı.

İkinci ödül (Camedia C-2000 Zoom kamera) bir hamster gözünün retina tabakasında, ışık sinyallerini beyne taşıyan gangly hücrelerinin aksonlarını (kırmızı) ve astrositleri (mavi gösteriyor) görüntüleyen Hong Kong'daki Çin Üniversitesi araştırmacılarından Eric Cho'ya verildi.



Üç.üncülük ödülü ise, (Olympus Camedia C-920 Zoom) fosilleşmiş bir bitki tohumunun mikrofotografıyla yarışmaya katılan Cardiff Üniversitesi



tesi araştırmacılarından Jason Hilton'a verildi.

Nature, 23 Kasım 2000

## Besleyici Bir Gıda

Damak tadları gelişmiş Batılı "gurmeler" bir çanak dolusu midyeyi ıstahla atıştırır, bir istakoz için büyük paralar ödeyebilirler. Ama kendilerine bir tabak solucan ya da karınca ikram edildiğinde, herhalde kibarca reddedeceklerdir. Ancak Güney Amerika'da Amazon ormanlarının yerlilerine soracak olursanız bu müşkülpesent Avrupalılar, bu tutuculuklarıyla besleyici ve çevre dostu bir gıda kaynağından olduklarının farkında değiller.

Maurizio Paoletti adlı araştırmacı ve ekip arkadaşları, omurgasız canlıların Amazon bölgesindeki 32 etnik grup için önemli bir besin kaynağı olduğunu belirlemişler. En makbul yi-

yeceklerse, ağaçlardaki, ya da yere düşüp çürüyen yapraklarla beslenen türler. Bunlar arasında yer alan başlıca "yiyecekler" yaprak kesen "terzi" karıncalar, termitler, tırtıllar ve kalın toprak solucanları. Solucanlar, hele fümme de edilmişlerse, Venezuela'daki



Ye'Kuana halkı için tadına doyum olmaz bir meze. Ye'Kuanalar, solucansız kalmamak için bunları daha kuru topraklara gömüp çoğalmalarını sağlıyorlar.

Yapraklar, amazon bölgesinde en büyük hacimdeki bitkisel maddeyi oluşturuyor. Dolayısıyla bunları yiyen hayvanlar da oldukça etkin ve besleyici bir gıda depolamış oluyorlar. Paoletti ve arkadaşları, solucan ve böcek yeme kültürünün, yerli halkların çevresel bir hasar yaratmadan doğal kaynaklardan yararlanmasının güzel bir örneği olduğunu söylüyorlar.

Nature, 23 Kasım 2000

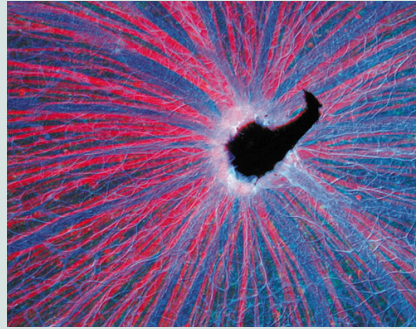
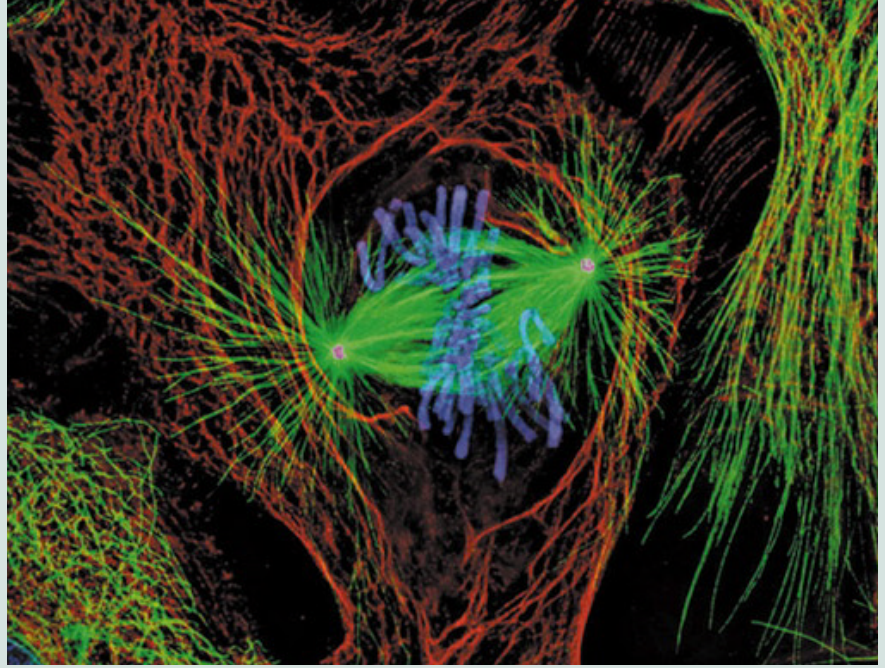


## Olympus/Nature Fotoğraf Yarışması Sonuçları

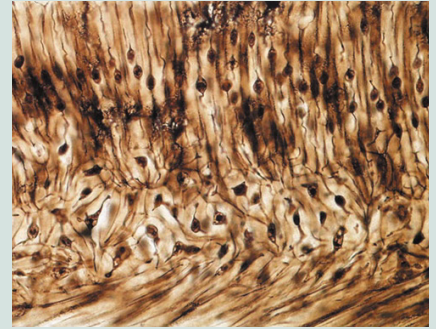
İngiliz Bilim Dergisi Nature ile fotoğraf makineleri yapımcısı Olympus firmasının ortaklaşa düzenledikleri Işık Mikroskopisi Fotoğraf Yarışması'nı, bir semender ciğer hücresinin bölünme anının görüntüleyen Alexey Khodjakov adlı bir araştırmacı kazandı.

New York, Albany'deki Wadsworth Center'da görevli bilim adamının gönderdiği görüntü, hücrelerin bölünme sürecinde temel rol oynayan "mitotik mekik"i tüm ayrıntılarıyla sergiliyor. Yapay olarak renklendirilmiş resimde Bordo renkli sentrozomlar yeni çekirdekler oluşturmaya hazırlanıyor. Bunlardan çıkan mikrotübül adlı uzantılar (yeşil) kromozomlar (mavi) üzerindeki kinetokorlarla etkileşiyor. Sistem, hücredeki öteki organlardan keratin liflerinden oluşan bir kafesle (kırmızı) yalıtılmış durumda. Görüntüleme ustası, Khodjakov'a kompakt dijital kamera teknolojisinin en yeni ürünü olan bir Olympus Camedia C-2500L kazandırdı.

İkinci ödül (Camedia C-2000 Zoom kamera) bir hamster gözünün retina tabakasında, ışık sinyallerini beyne taşıyan gangly hücrelerinin aksonlarını (kırmızı) ve astrositleri (mavi gösteriyor) görüntüleyen Hong Kong'daki Çin Üniversitesi araştırmacılarından Eric Cho'ya verildi.



Üç.üncülük ödülü ise, (Olympus Camedia C-920 Zoom) fosilleşmiş bir bitki tohumunun mikrofotografıyla yarışmaya katılan Cardiff Üniversitesi



tesi araştırmacılarından Jason Hilton'a verildi.

Nature, 23 Kasım 2000

## Besleyici Bir Gıda

Damak tadları gelişmiş Batılı "gurmeler" bir çanak dolusu midyeyi ıstahla atıştırır, bir istakoz için büyük paralar ödeyebilirler. Ama kendilerine bir tabak solucan ya da karınca ikram edildiğinde, herhalde kibarca reddedeceklerdir. Ancak Güney Amerika'da Amazon ormanlarının yerlilerine soracak olursanız bu müşkül pesent Avrupalılar, bu tutuculuklarıyla besleyici ve çevre dostu bir gıda kaynağından olduklarının farkında değiller.

Maurizio Paoletti adlı araştırmacı ve ekip arkadaşları, omurgasız canlıların Amazon bölgesindeki 32 etnik grup için önemli bir besin kaynağı olduğunu belirlemişler. En makbul yi-

yeceklerse, ağaçlardaki, ya da yere düşüp çürüyen yapraklarla beslenen türler. Bunlar arasında yer alan başlıca "yiyecekler" yaprak kesen "terzi" karıncalar, termitler, tırtıllar ve kalın toprak solucanları. Solucanlar, hele fümme de edilmişlerse, Venezuela'daki



Ye'Kuana halkı için tadına doyum olmaz bir meze. Ye'Kuanalar, solucansız kalmamak için bunları daha kuru topraklara gömüp çoğalmalarını sağlıyorlar.

Yapraklar, amazon bölgesinde en büyük hacimdeki bitkisel maddeyi oluşturuyor. Dolayısıyla bunları yiyen hayvanlar da oldukça etkin ve besleyici bir gıda depolamış oluyorlar. Paoletti ve arkadaşları, solucan ve böcek yeme kültürünün, yerli halkların çevresel bir hasar yaratmadan doğal kaynaklardan yararlanmasının güzel bir örneği olduğunu söylüyorlar.

Nature, 23 Kasım 2000



## Dik Yürüyen İlk Omurgalı

Amfibik hayvanlar 360 milyon yıl önce denizden karaya ilk çıktıklarında hareket etmenin eski ortamlarındaki kadar kolay olmadığını gördüler. İlk kara omurgalıları çok uzun bir süre, tel örgü altında sürünen askerler gibi dört bacak üstünde, gövdeleri sağa sola savrulurak ilerleyebiliyorlardı. Paleontologlar, 210 milyon yıl önce çevik, iki ayak üzerinde yürüyen dinozorlar ortaya çıkana kadar evrimin ağır bir tempoda ilerlediğini düşünüyorlardı. Ancak, California Eyalet Üniversitesi araştırmacılarından Stuart Sumida'nın 1993 yılında Almanya'da bir taş ocağında keşfettiği bir fosil üzerinde tamamlanan çalışmalar, taşlaşmış kemiklerin sahibi-

nin, iki bacağı üzerinde hızla hareket edebilen bir tür kertenkeleye ait olduğunu ortaya koydu.

*Eudibamus cursoris* adı verilen omurgalı, araştırmacılarca 25 santim boyunda ve otobur bir hayvan olarak tanımlanıyor. Toronto Üniversitesi'nden Robert Reisz'a göre hayvanın en dikkat çekici özelliği "sürat için yapılmış bir forma sahip olması". Hayvanın arka ayakları, öndekilerden %64 ve gövde kısmından da %34 daha uzun. Uzun parmaklı ayaklarının, *Eudibamus*'a oldukça

hızlı hareket etme olanağı sağladığı düşünüldü. Parmak uçla-

*Eudibamus* (yukarıda), permiyen döneminin, *Captorhinus* gibi omurgalılarından çok daha hızlıydı. Bunu, büyük ölçüde uzun arka bacaklar ve menteşeye benzeyen bir diz geliştirmesine borçlu.



rında koşmanın sağladığı sürat yanında, toplam uzunluğunun yarısından fazlasını oluşturan kuyruğun da hayvanın çevikliğine katkıda bulunduğu anlaşıyor. Böylesine büyük bir uzvu hareket ettirebilmek için gereken kas yapısının, *Eudibamus*'un arka bacaklarını da oldukça güçlü kılmış olması gerektiği araştırmacılarca vurgulanıyor. Uzun kuyruk ve güçlü kaslar, hayvanın ağırlık merkezini de kalçalarına yaklaştırmış. Bu da dik yürümek için büyük bir avantaj.

Ama *Eudibamus* dik yürüyebilmek için yeni tür bir diz eklemi oluşturmuş. Bu da tüm öteki sürüngenlerden farklı olarak bacaklarını tümüyle gövdesi altına alma olanağı sağlamış. Sürüngenlerin ortak özelliği, bacaklarının vücutlarının yanından çıkması ve hareketlerini hantallaştırması.



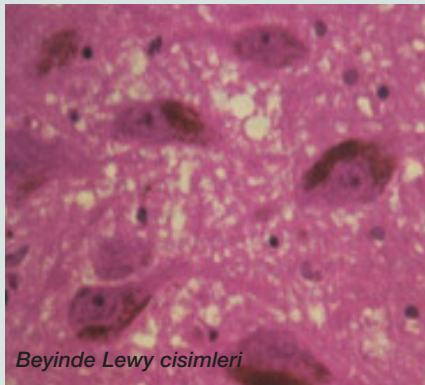
Science, 3 kasım 2000

## Böcek İlacı Parkinson'a Yol Açıyor

Çiçekçilik ve su arıtmada kullanılan bir tür böcek ilacının, insanlarda Parkinson hastalığına yol açabileceği öne sürüldü. ABD'nin Georgia eyaletinde bulunan Emory Üniversitesi araştırmacıları, bazı bitki özlerinden elde edilen rotenone adlı böcek öldürücüsüne düşük düzeylerde de olsa uzun süre maruz kalmanın tehlikeleri konusunda uyarıda bulundular.

Araştırmacılar, kendilerine sürekli olarak düşük dozda rotenon aşıl原因an laboratuvar sıçanlarının yürümekte zorlandıklarını, ayaklarının titrediğini ve beyinlerinde Parkinson hastalarındakini andıran plakalar oluştuğunu açıkladılar. Emory ekibinden nörolog Tim Greenamyre, rotenonun aynı etkiyi insanlarda da göstermemesi için bir neden bulunmadığını vurguluyor.

Parkinson hastalığı, her 1000 insandan bir ya da ikisinde görülen dejeneratif bir sinir hastalığı. 50 yaşın üzerindeyse risk 10 kat artıyor. Has-



Beyinde Lewy cisimleri

talar, hareketleri üzerindeki kontrollerini kısmen yitiriyorlar, yürüyüşleri ağırlaşıyor ve kasları genellikle titreme yapıyor. Bu ve başka bazı hastalık belirtilerinin ortaya çıkış nedeni, vücudu hareketlendiren dopamin adlı bir tür kimyasal haberciyi üreten beyin hücrelerinin (nöronlar) tahribata uğraması. Bu bozulmaya paralel olarak Lewy cisimleri denen lifli protein tabakaları oluşup beyin dokusunda birikiyor.

Rotenone, Güney ve Orta Amerika halklarının yüzyıllar boyunca balık avlamak için kullandıkları bazı bitkilerden elde ediliyor. Sentetik böcek öldürücü ilaçların tersine, çevrede kolaylıkla parçalandıkları için tehlikeli olmadığı sonucuna varılıp yaygın kullanım kazanmıştı.

Ancak Emory Üniversitesi araştırmacıları bu ilacı farelerin kan dolaşımına aşıladıklarında ilacın hayvanların beyinlerinde dopamin nöronlarını öldürdüğü ve Lewy cisimleri gibi plakalar oluşturduğu görülmüş.

Pennsylvania Üniversitesi'nden Parkinson uzmanı Benoit Giasson'a göre insanların rotenone adlı böcek öldürücüsünün etkilerine maruz kalmasıyla ilacın farelere doğrudan aşıl原因ması çok farklı şeyler. Ancak uzman, gene de rotenone kullanımı konusunda daha dikkatli olmamız gerektiğini vurguluyor.

Nature, 9 Kasım 2000

## Dik Yürüyen İlk Omurgalı

Amfibik hayvanlar 360 milyon yıl önce denizden karaya ilk çıktıklarında hareket etmenin eski ortamlarındaki kadar kolay olmadığını gördüler. İlk kara omurgalıları çok uzun bir süre, tel örgü altında sürünen askerler gibi dört bacak üstünde, gövdeleri sağa sola savrulurak ilerleyebiliyorlardı. Paleontologlar, 210 milyon yıl önce çevik, iki ayak üzerinde yürüyen dinozorlar ortaya çıkana kadar evrimin ağır bir tempoda ilerlediğini düşünüyorlardı. Ancak, California Eyalet Üniversitesi araştırmacılarından Stuart Sumida'nın 1993 yılında Almanya'da bir taş ocağında keşfettiği bir fosil üzerinde tamamlanan çalışmalar, taşlaşmış kemiklerin sahibi-

nin, iki bacağı üzerinde hızla hareket edebilen bir tür kertenkeleye ait olduğunu ortaya koydu.

*Eudibamus cursoris* adı verilen omurgalı, araştırmacılarca 25 santim boyunda ve otobur bir hayvan olarak tanımlanıyor. Toronto Üniversitesi'nden Robert Reisz'a göre hayvanın en dikkat çekici özelliği "sürat için yapılmış bir forma sahip olması". Hayvanın arka ayakları, öndekilerden %64 ve gövde kısmından da %34 daha uzun. Uzun parmaklı ayaklarının, *Eudibamus*'a oldukça

hızlı hareket etme olanağı sağladığı düşünüldü. Parmak uçla-

*Eudibamus (yukarıda), permiyen döneminin, Captorhinus gibi omurgalılarından çok daha hızlıydı. Bunu, büyük ölçüde uzun arka bacaklar ve menteşeye benzeyen bir diz geliştirmesine borçlu.*



rında koşmanın sağladığı sürat yanında, toplam uzunluğunun yarısından fazlasını oluşturan kuyruğun da hayvanın çevikliğine katkıda bulunduğu anlaşıyor. Böylesine büyük bir uzvu hareket ettirebilmek için gereken kas yapısının, *Eudibamus*'un arka bacaklarını da oldukça güçlü kılmış olması gerektiği araştırmacılarca vurgulanıyor. Uzun kuyruk ve güçlü kaslar, hayvanın ağırlık merkezini de kalçalarına yaklaştırmış. Bu da dik yürümek için büyük bir avantaj.

Ama *Eudibamus* dik yürüyebilmek için yeni tür bir diz eklemi oluşturmuş. Bu da tüm öteki sürüngenlerden farklı olarak bacaklarını tümüyle gövdesi altına alma olanağı sağlamış. Sürüngenlerin ortak özelliği, bacaklarının vücutlarının yanından çıkması ve hareketlerini hantallaştırması.



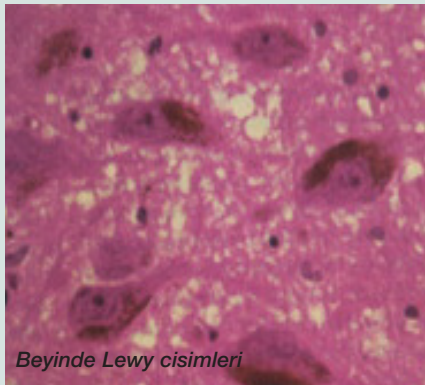
Science, 3 kasım 2000

## Böcek İlacı Parkinson'a Yol Açıyor

Çiçekçilik ve su arıtmada kullanılan bir tür böcek ilacının, insanlarda Parkinson hastalığına yol açabileceği öne sürüldü. ABD'nin Georgia eyaletinde bulunan Emory Üniversitesi araştırmacıları, bazı bitki özlerinden elde edilen rotenone adlı böcek öldürücüsüne düşük düzeylerde de olsa uzun süre maruz kalmanın tehlikeleri konusunda uyarıda bulundular.

Araştırmacılar, kendilerine sürekli olarak düşük dozda rotenon aşılana laboratuvar sıçanlarının yürümekte zorlandıklarını, ayaklarının titrediğini ve beyinlerinde Parkinson hastalarındakini andıran plakalar oluştuğunu açıkladılar. Emory ekibinden nörolog Tim Greenamyre, rotenonun aynı etkiyi insanlarda da göstermemesi için bir neden bulunmadığını vurguluyor.

Parkinson hastalığı, her 1000 insandan bir ya da ikisinde görülen dejeneratif bir sinir hastalığı. 50 yaşın üzerindeyse risk 10 kat artıyor. Has-



talar, hareketleri üzerindeki kontrollerini kısmen yitiriyorlar, yürüyüşleri ağırlaşıyor ve kasları genellikle titreme yapıyor. Bu ve başka bazı hastalık belirtilerinin ortaya çıkış nedeni, vücudu hareketlendiren dopamin adlı bir tür kimyasal haberciyi üreten beyin hücrelerinin (nöronlar) tahribata uğraması. Bu bozulmaya paralel olarak Lewy cisimleri denen lifli protein tabakaları oluşup beyin dokusunda birikiyor.

Rotenone, Güney ve Orta Amerika halklarının yüzyıllar boyunca balık avlamak için kullandıkları bazı bitkilerden elde ediliyor. Sentetik böcek öldürücü ilaçların tersine, çevrede kolaylıkla parçalandıkları için tehlikeli olmadığı sonucuna varılıp yaygın kullanım kazanmıştı.

Ancak Emory Üniversitesi araştırmacıları bu ilacı farelerin kan dolaşımına aşıladıklarında ilacın hayvanların beyinlerinde dopamin nöronlarını öldürdüğü ve Lewy cisimleri gibi plakalar oluşturduğu görülmüş.

Pennsylvania Üniversitesi'nden Parkinson uzmanı Benoit Giasson'a göre insanların rotenone adlı böcek öldürücüsünün etkilerine maruz kalmasıyla ilacın farelere doğrudan aşılınması çok farklı şeyler. Ancak uzman, gene de rotenone kullanımı konusunda daha dikkatli olmamız gerektiğini vurguluyor.

Nature, 9 Kasım 2000



## BilimNet

**CERN'den Canlı Yayın: Karşımadde**  
Evrendeki maddenin %90'dan fazlasını oluşturduğu halde karanlık maddeyle ilgili bilgiler hala karanlıkta. Ama meraklı öğrenciler ve fizikçiler, meraklarını gidermek için artık doğrudan en yetkili kaynaklardan birine başvurabilecekler: Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı (CERN). Ünlü araştırma kurumu 18 Kasım'dan bu yana tesislerinde karşımadde üretimini "canlı" olarak sunuyor. Meraklılar antiproton üretim merkezinin kontrol odasına girerek üretimi canlı olarak izleyebilirler. Site ayrıca deneyler için ayrıntılı bilgiler de veriyor, ve karşımaddenin gelecekteki olası kullanım alanları konusunda öngörülerde bulunuyor  
[www.livefromcern.web.cern.ch/livefromcern/antimatter/index.html](http://www.livefromcern.web.cern.ch/livefromcern/antimatter/index.html)

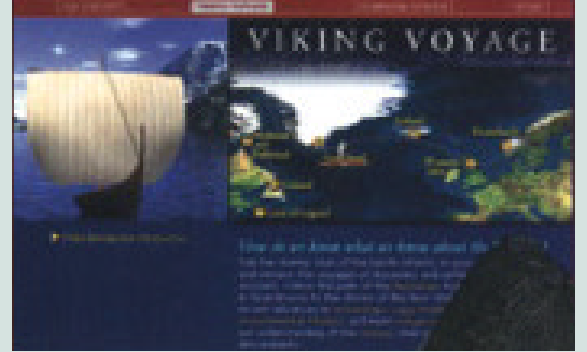


**Gen Senfonisi**  
Bilimden çok eğlence gibi görünse de bazıları genetik şifremizi müziğe çevirmekten hoşlanıyor anlaşılan. 1983'te biyolog David Deamer DNA suiti adlı bir çalışmasında DNA sarmalındaki dört bazdan her birine 1 nota vermiş. O zamandan bu yana Webdeki müzikli DNA sitelerinde bir patlama görülüyor. aşağıdaki adreste bu siteleri bulabilir ve anlamının genetik şifremizi eğlenceli bir yolla öğrenebilirsiniz.  
[education.rutgers.edu/NDB/archives/MusicAtlas/index.html](http://education.rutgers.edu/NDB/archives/MusicAtlas/index.html)



### Gidiyor, Gidiyor, Gitti

Primatlar, albatroslar, tatlı su kaplumbağaları dört yıl öncesinden bile daha kötü durumdalar. Soyları tükenme tehlikesindeki bu hayvanların sayıları, avlanma ve tıbbi nedenlerle yakalanmaları sonucu hızla azalıyor. Bunlar gibi, tehdit altındaki hayvan ve bitki türünü Kırmızı Liste 2000 katologunda bulabilirsiniz. Siteye girip ayrıca sayıları yalnızca 400'e inmiş resimdeki Etyopya kurdu gibi hayvanlar hakkında bilgi edinebilirsiniz.  
[www.redlist.org](http://www.redlist.org)



### Sanal Vikingler

Smithsonian Enstitüsü'nün Viking Voyage sitesi, bu savaşçı kuzeyliler hakkında arkeolojik bulgular, destanlar, çevresel ve genetik araştırmaları, viking fğemisinin yapılışını gösteren animasyonları, Avrupa'ya seferleri ve Amerika'ya varışlarını bir mültimedya şöleni halinde sunuyor.  
[www.mnh.si.edu/vikings/voyage](http://www.mnh.si.edu/vikings/voyage)



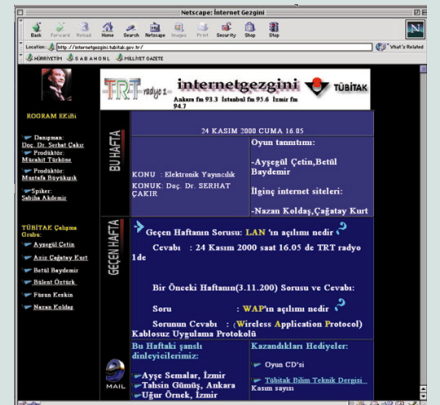
### Neandertal Köşesi

Neandertallerin, modern insanlarla akrabalık ilişkilerine girdiği yolunda artan kanıtlar, "bağımsız antropoloji araştırmacısı ve yazarı" Scott J. Brown'u özel bir site kurmaya yöneltmiş. Brown'a göre soyları 30 000 yıl önce tükenmiş olan bu insanlar, sanıldığından çok daha zeki ve yetenekliymişler. Yazarın kendi görüşlerinin yanı sıra bu konuda derlenmiş haber ve dökümanlar, zengin bir link koleksiyonu.  
[www.nenderthal-modern.com](http://www.nenderthal-modern.com)



### Burnunuzu Sokun!

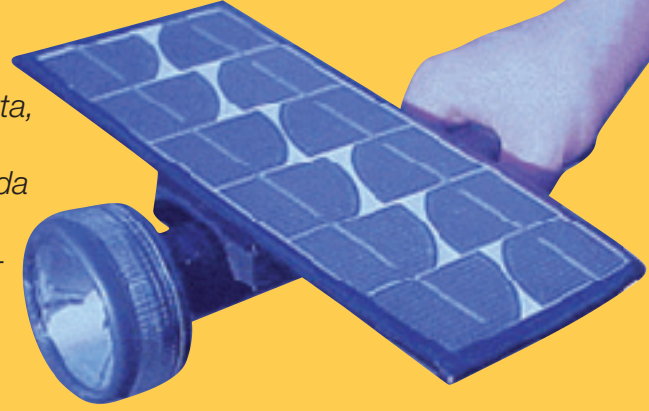
Güller için birkaç bozulmuş karetonoid, şarap ve bira için ester, pastırma için yanmış odundan fenolik. Bunlar, bilimsel adı olfaksiyon olan koku biliminin temelini oluşturan kimyasal maddelerden yalnızca birkaçı. Gıda ve parfüm endüstrisiyle ilgili haberleri pas geçip özel makaleler bölümüne girerek, tütünden safrona kadar pek çok madde hakkında bilgi edinebilirsiniz. Olfaksiyon hakkında temel bilgiler, olfaktör organların anatomisi...Beyin kokuları nasıl algılar? Adresi tuşlayın ve derin bir nefes çekin.  
[www.leffingwell.com](http://www.leffingwell.com)



TÜBİTAK-TRT işbirliğiyle İnternet Gezgini isimli canlı yayın programı yapılıyor. Her cuma, 16:05'te TRT Radyo 1'de canlı olarak yayınlanan programda İnternet'te güncel konular işleniyor.  
<http://internetgezgini.tubitak.gov.tr>

# Buldum... Buldum...

Teknolojinin gelişimini buluşlara bağlayabiliriz. Buluşlar, genellikle yaşam koşullarımızı daha iyiye götürmek için yapılır. Buluş yapanlar sadece bilim adamları değildir. Hatta, bilim adamı olmayan mucitlerin sayısı çok daha fazladır. Mucitler, daha önce hiç yapılmamış bir şeyi bulmaya; ya da varolanı geliştirmek için uğraşırlar. Mucitler, sadece düşünmekle kalmayıp, düşüncelerini gerçeğe dönüştürürler. Üstelik bu fikirlerin bazıları bize komik görünse de.



## Motorlu Ayakkabı

Patenle yol almak için ayaklarınızı ileri geri sallamak zorunda değilsiniz. 1912 yılında bulunan bu motorlu paten, sizi istediğiniz yere çabucak ulaştırabilir. Bu patenin 1926'da yapılan gelişmiş modeli saatte 35 km yapabiliyordu.



## Ayakkabı Şemsiyesi

Yağmurlu havalarda şemsiyeler genellikle ayakkabılarımızı korumaz. Üstelik sıçrayan çamurlar yüzünden durmadan ayakkabılarınızı temizlemek zorunda kalırsınız. Bu küçük şemsiyeler sayesinde, artık böyle bir sorun kalmayacak gibi görünüyor.



## Yatarken Okumak

Yatakta kitap okurken, özellikle sayfanın sonunu okurken boyun krampı riski altındasınız. Bunu önlemenin en iyi yolu, başınızı yastığa rahatça koyup okumak. Ancak bu sefer de kitabı havaya kaldırmak zorunda kalırsınız. Bu da çok yorucudur. Bu gözlükteki prizmalar sayesinde, yatağınızda rahatça yatarken kitabınızı okuyabilirsiniz.





### İki Ağızlı Şişe

Ketçap gibi, yoğun maddelerin bulunduğu şişeler, özellikle de şişenin içindeki madde azaldığında, bir türlü akmaz. Çünkü şişenin dibine biriken maddenin şişenin ağzına ulaşması zaman alır. Bunun için, şişeyi ters saklamak bir çözüm olabilir. Ancak, bu da bazen sorun yaratabilir. Bazı maddeler uzun süre beklediğinde katı bileşeni çöker ve ters saklanan şişeden akmaz. Bu durumda, üstte kalan ağız yardımınıza yetişir.



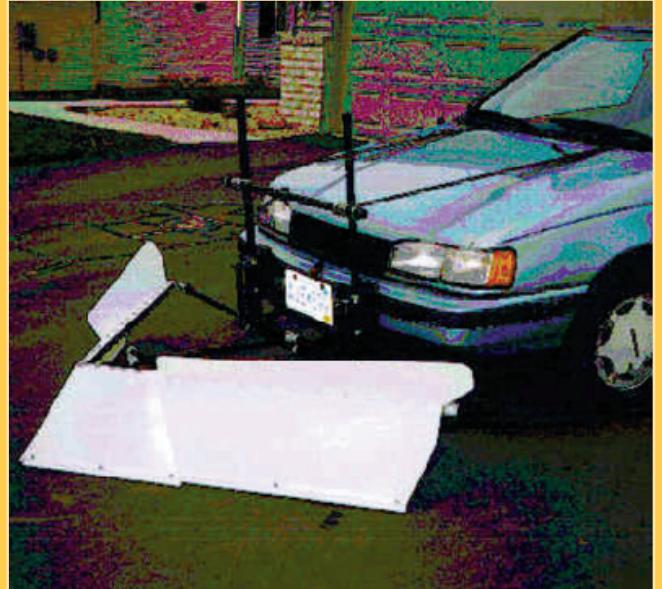
### Sumo

Sumo güreşi yapabilmek için sporcular, özel diyetler uygulayarak kilo almaya çalışırlar. Ama siz bu sporu sadece bir denemek istiyorsanız, bu kadar kilo almanıza gerek yok. Bu buluş sayesinde birkaç dakikada sumo güreşçisi olabilirsiniz.



### Takım Koşusu

Bu ayakkabılar yalnız koşmaktan hoşlanmayanlar için düşünülmüş. Bu ayakkabılar sayesinde takım halinde, uyum içinde koşmak olanaklı. Üstelik, belden aşağı felç sorunu olanların da bu ayakkabılar sayesinde koşabileceği öne sürülüyor.



### Portatif Kar Süpürücü

Tüm otomobillere takılabilen bu kar süpürücü, çok hafif. Çelik ve plastik parçalardan oluşan bu kar temizleme makinesi, bir bisiklet taşıyıcısı gibi, araca birkaç dakikada takılabiliyor. Kar süpürücü, sadece prototip olarak kalmamış, bulunduğu günden bu yana çok sayıda satılmış.

# Piramitlerin Sırrı

**B**aşlığı okuyunca hemen "firavunların gazabı" ya da "piramit biçimli taşlar altına konan bıçakların keskinleştiği" türünden iddialar aklınıza gelmesin. Ayrıca eski belgelerde de Mısırlıların piramitleri inşa ederken gökbilimden yararlandıkları konusunda herhangi bir kayıt yok. Ancak bir İngiliz araştırmacı, Mısırlı gökbilimcilerin yıldızların hareketinden "gerçek kuzey" dediğimiz, Dünya'nın dönüş eksenini doğrultusu üzerindeki kuzeyi bildiklerini kanıtladı. Aslında yaklaşık 4500 yıllık Piramitlerle gökyüzü arasındaki bir ilişki 19. yüzyıldan beri biliniyor. Kanıtı, ünlü piramitlerden Keops'un doğu ve batı kenarlarının, gerçek kuzey yönünden yalnızca üç arkdakika sapma göstermesi. Bu sapma bir dolunayın onda biri kadar bir mesafeye karşılık geliyor ve böylesine hassas bir konumlandırma, gelişkin bir gökbilimin varlığına işaret ediyor. Bununla birlikte, Mısırlı mimarların nasıl olup da piramitleri kuzeye döndürebildikleri, uzun yıllar boyunca yanıtlanamamış bir soruydu. Cambridge Üniversitesi'nden Kate Spence, Nature'da yayımladığı makalesiyle hem bu soruyu yanıtlıyor, hem de piramitlerin yaşını son derece hassas bir biçimde belirliyor.

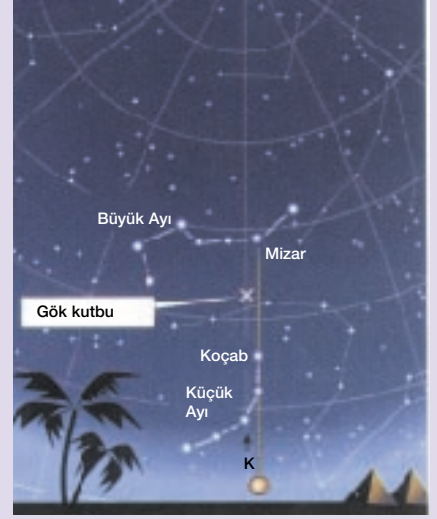
Gökyüzünün Kutup Yıldızı çevresinde döndüğünü belirlemenin çok zor olmayacağını düşünebiliriz. Ama günümüzden 4500 yıl önce bir "kutup yıldızı" olmadığını da hatırlamak gerek. Peki, bir adı da "Polaris" olan bu yıldız yeni mi doğdu, ya da 4500 yılda olağanüstü bir hızla yol alıp göğün başka bir yerinden mi gelip bugünkü yerine oturdu? Hayır, göğün gerçek kuzey'e karşılık gelen bölgesinin o tarihlerde boş olmasının nedeni, Dünya'nın ekseninin sabit olmayışı ve gökyüzünde bir koni çizmesi. Bu durumda, Dünya kutuplarının uzantısı olan gökküre kutupları da 26 000 yıllık bir döngü içinde gökyü-

zündeki yıldızlar arasında dolaşıyorlar.

Spence'in buluşu da burada devreye giriyor. Eski Mısır'da kuzey yönünü kolaylıkla bulmaya yarayacak bir kutup yıldızı yoktu; ama gerçek kuzey'in iki yanında oldukça parlak iki yıldız bulunuyordu ve bunlar M.Ö. 2467 yılında kutup noktasını da içine alan düz bir çizgi oluşturmuşlardı. Bu yıldızlardan biri Küçük Ayı takımyıldızının cezve-  
sindeki Koçab adlı yıldız, ötekiyse Büyük Ayı'nın sapı ortasındaki Mizar. M.Ö. 2467 yılında Mısırlı bir gökbilimcinin kuzeyi bulmak için yapacağı iş, gökyüzü, hayali bir kuzey noktasının çevresinde dönerken, bu yıldızlardan birinden sarkan hayali bir sarkacın ötekiyle aynı hizaya gelmesini beklemektir. Bu hattın ufukla kesiştiği nokta, kuzeyi gösterecekti.

İngiliz araştırmacının bu buluşu, ne kadar akıllıca olursa olsun, bazılarının spekülâtif gelebilir. Ama Spence'in bunu izleyen açıklamaları, Piramitlerin şimdiye değin kimsenin farkına varmadığı bir esrarını da açıklarken, aynı zamanda Mısırlı gökbilimcilerin kuzeyi bulma yetenekleri konusundaki kuşku-  
luları da gideriyor:

Bugün bakıyoruz, Keops'un piramidinden önce ve sonra yapılanlar, Keops'un-  
kadar hassas biçimde kuzeye dönük değil. Keops'un piramidinin gerçek kuzey'den saptasının yalnızca 3 arkdakika olduğunu görmüştük. Yani gerçek kuzey, piramidin kuzeye bakan yüzüne göre çok az batıda kalıyor. Oysa Keops'tan sonraki firavunlardan Mikerinos'un piramidi, gerçek kuzeyden ters yönde 13 arkdakika kadar sapıyor. Ancak Keops'tan öncekilerin anıt mezarlarının sapma yönleri, eskilikleriyle doğru orantılı olarak batıya doğru kayıyor. M.Ö. 2600 ve 2300 yılları arasında inşa edilmiş piramitlerin yönelimleri de bu trendi doğruluyor ve zaman eksenine göre yerleştirildiklerinde yönelimlere göre düz bir çizgi oluşturuyor. .



O halde bu sapmalar nasıl açıklanabilir? Şöyle: Dünyanın eksenini çevresinde dönüşü sırasında yaptığı yalpa nedeniyle Koçab ve Mizar, yalnızca M.Ö. 2467 yılında kuzey noktasıyla aynı hizaya gelebilmişti. Keops'tan önceki ve sonraki piramitlerin konumlandırılışlarındaki sapma, bu tarihten sonra Koçab ve Mizar arasındaki çizginin gerçek kuzeyle çakıştığı noktadan ağır ağır uzaklaşırken izlediği yolla örtüşüyor. Demek ki, bütün piramitlerin bir yüzü kuzeye dönükmüş, ama kuzey devamlı yer değiştiriyormuş. Ve bu iki yıldız birleştiren çizginin kuzeyle yaptığı açı her yıl için kolaylıkla hesaplanabileceğinden, söz konusu piramitlerin her birinin ne zaman yapılmış olduğu, tama yakın bir kesinlikle belirlenebiliyor. Şimdiye kadar piramitlerin yaşı yüz yıllık bir hata payıyla belirlenebiliyorken, Spence'in yöntemi, hata payını yalnızca beş yıla kadar indiriyor.

Peki ama Koçab-Mizar ekseninin yalnızca M.Ö. 2467 yılında gökkürenin kuzey kutbuyla çakıştığını, bu tarihten sonra kaymaya başladığını söyledik. Bu durumda, daha önce ve sonra yapılan piramitler nasıl oldu da kuzeye yönlendirildi. Eski Mısır gökbilimcileri bu iki yıldızın bakarak kuzeyi nasıl belirleyebildiler? Şunu yapmış olmalılar: M.Ö. 2467 yılı geçtikten sonra Koçab, Mizar'ın üstüne geldiğinde kutup noktası iki yıldız arasındaki hattın hafifçe solunda kalıyordu. Aradan 12 saat geçtiğinde bu kez Mizar, Koçab'ın üstüne geliyor ve kutup, hafifçe sağda kalıyordu. Mısırlı gökbilimcilere de bu iki noktayı birleştirip ortay noktayı ufka kadar indirip kuzey yönünü belirlemek kalıyordu. İlk gözleminden sonra geçmesi gereken 12 saat, iki yıldızın konumlarının tam tersine döndüğü anı gündüz saatlerine taşısa bile, aylar sonra yıldızların ters konumları gece gerçekleşir hale geliyordu.

Gingerich, O., "Plotting the Pyramids" *Nature*, 16 Kasım 2000  
Çeviri: Raşit Gürdilek



## VideoFocus



Boston'daki Salient Stills adlı bir şirket, özellikle gazetelerin fotoğraf editörlerinin ilgisini çekecek yeni bir ürün geliştirmiş. Bu sistem, video ya da televizyon görüntülerini kaydederek bunlardan yüksek çözünürlükte, fotoğraf kalitesiyle yansacak nitelikte görüntüler elde etmeye yarıyor. VideoFocus, önce kaydedilen görüntü karelerini dijital hale getiriyor. Baskıda kullanılacak karenin çevresindeki karelerden pixel bilgilerini topluyor. Sonra bu bilgileri seçilen görüntüye ekleyerek görüntünün kalitesini artırıyor; görüntü, sayfaya gönül rahatlığıyla konabilecek niteliğe geliyor. New York Times gibi kimi haber organizasyonları şimdiden bu sistemi kullanmaya başlamış bile. <http://www.salientstills.com/>

## Sonbahar Egzersizleri İçin

Nike'in Shox serisinden geçtiğimiz ay piyasaya çıkan yeni ayakkabı modelinin öyküsü 1980'li yıllarda başlamış. Nike'in Spor Araştırmaları Laboratuvarı'ndaki onaltı yıllık araştırma-geliştirme çalışmalarıyla üretilen bu ayakkabı modelinin 27 patenti bulunuyor. Ayakkabının özelliği, tabanında şoku azaltmaya yarayan bir süspansiyon sisteminin bulunması. Süspansiyon sistemi, termoplastik tabakaların arasında sıkıştırılmış yoğun poliüretan köpüklerden oluşuyor. (Bu köpükler Formula-1 arabalarının motorlarında da kullanılıyor). Bir çift Shox ayakkabısının fiyatı ABD'de 150 dolar olarak belirlenmiş. Kaynak: Wired, Kasım 2000.

## Görsel Gerçeklik

Yeni çıkan VisionStation, bilgisayar görüntülerinin üç boyutlu olarak içbükey bir ekrana yansıtıldığı yeni bir sistem. Özellikle tasarımcılar için düşünülmüş olan bu sistemde iki boyutlu bilgisayar grafikleri üç boyutlu hale getiriliyor. Böylece kullanıcılar, tasarımlarının gerçek yaşamda neye benzeyeceğini görebilecekler. Elumens şirketinin ürünü olan VisionStation'ın fiyatı 19 995 dolar. Ayrıntılı bilgi Elumens'in Internet sitesinden edinilebilir: <http://www.elumens.com>



## Amatör Plakçılara Gün Doğdu



Yeni çıkan composer optik disk çoğaltıcısı, CD çoğaltan amatörler için büyük kolaylık sağlıyor. Siz televizyon seyredirken o bir CD'nin 50 kopyasını birden yapabiliyor. Üstelik elli CD'yi yazması sadece altı saat sürüyor. Kopyaların üzerine

yazı ya da görüntü koymak isterseniz yeni çıkan başka bir ürün olan Inscripta

termal CD yazıcıdan yararlanabilirsiniz.

Inscripta, CD üzerine tek ya da iki renkle iyi kalitede baskı yapıyor. Composer optik disk çoğaltıcısının ABD'deki fiyatı 2495 dolar. Inscripta termal CD yazıcısınınsa 2995 dolar. Ayrıntılı bilgiyi Primera Technology'nin Internet'teki adresinden edinebilirsiniz: <http://www.primeratechnology.com> Kaynak: Wired, Kasım 2000.



## Portatif Kareoke

"irock!" MP3 çalıcı, FM radyo, ses kayıt cihazı ve aynı zamanda da kareoke çalıcı. Kareoke işlevinde Internet'teki [www.mp3.karaoke.com](http://www.mp3.karaoke.com) adresinden, özel olarak formatlanmış şarkı sözlerini indiriyorsunuz. Şarkılar çalarken aynı anda ekranda şarkının sözleri görünür. İsterseniz irock!'u kemerinize de takabiliyorsunuz. Ürünün ABD'deki fiyatı 249 dolar. Ayrıntılı bilgi edinmek için "www.myirock.com" adresine göz atılabilir. Kaynak: Wired, Kasım 2000.





# Kış Üçgeni ve Açık Yıldız Kümeleri

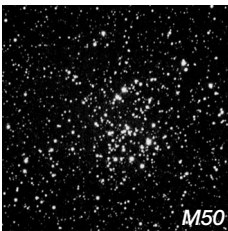
Kış ayının habercisi olan takım-yıldızlar nihayet gökyüzünde yükselmeye başladı. Bunlar, pek çoğumuzun heyecanla beklediği kış takımıyıldızları. Bunlar arasında en ünlüleri Boğa, Avcı, Büyük Köpek ve Küçük Köpek takım-yıldızları. Bu takım-yıldızlar dışında, kış gökyüzünün en belirgin şekillerinden biri, Akyıldız (Sirius), Procyon ve Betelgeuse'un oluşturduğu Kış Üçgeni hiç kuşkusuz. Bu ay, gökyüzü köşesinde, Kış Üçgeni'nin güneydoğusunda yer alan ve Messier'in kataloğuna aldığı birkaç güzel açık yıldız kümesini inceleyeceğiz.



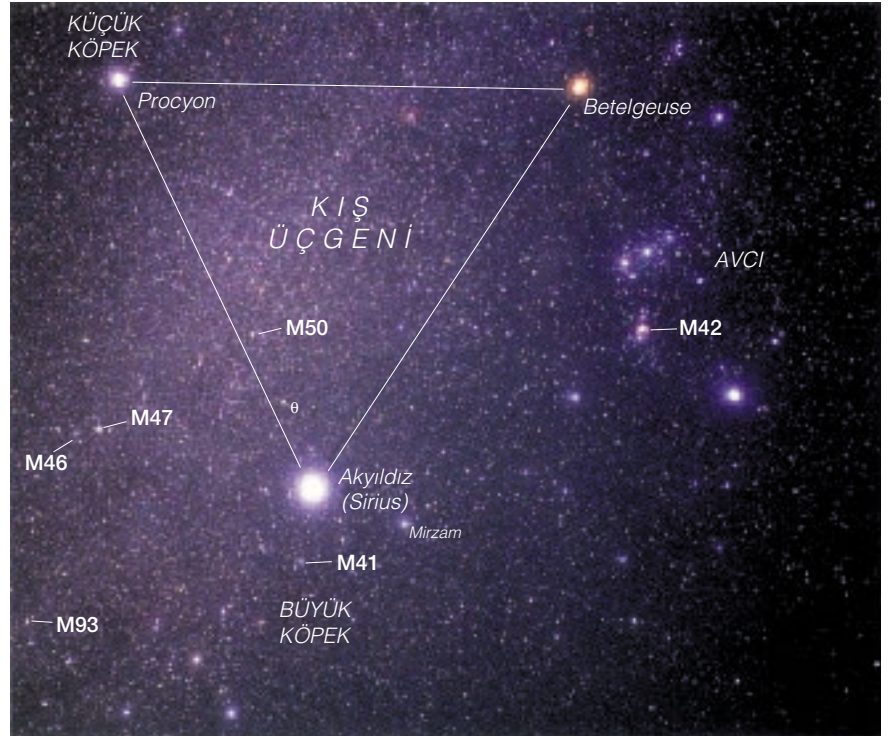
**M41:** Küme, gökyüzünün en parlak yıldızı olan Akyıldız'ın 4° güneyinde yer alıyor. Bir dürbünle bakarsanız, Akyıldız'ı ve M41'i aynı anda görebilirsiniz. Yaklaşık 100 yıldız içeren küme, pek çok kırmızı ya da turuncu dev yıldıza ev sahipliği yapıyor. Bu yıldızlardan en parlak olanı, yaklaşık 6.9 kadir parlaklıkta ve Güneş'ten 700 kez daha parlak.

M41, dürbünlü gözlemler için kolay ve güzel bir hedef.

**M50:** Tekboynuz Takımıyıldızı sınırları içinde yer alan ve pek iyi tanınmayan; ancak, bulunması kolay olan bir açık yıldız kümesidir. Akyıldız'la Procyon'un arasına bir çizgi çizerseniz, küme yaklaşık olarak bunun üzerinde yer alır. Kümeyi daha kolay bulabilmek için, Akyıldız'dan



Büyük Köpek'in burununu oluşturan yıldıza (θ Büyük Köpek) kadar olan uzaklığın iki katı



kadar ilerlediğinizde ona ulaşabilirsiniz. Bir dürbünle, kümenin yaklaşık 20 yıldızını görebilirsiniz. 3000 ışık yılı ötede yer alan kümenin yaklaşık 200 yıldızdan oluştuğu sanılıyor.

**M47:** Bir dürbün ya da küçük bir teleskopla 20-25 yıldız görülebilen bu küme, Pupa Takımıyıldızı'nda yer alır. Düzensiz bir yapıya sahip olan küme, gökyüzünde küçük bir alanı kaplar. Bu nedenle teleskoplu gözlemler için uygun. Orta büyüklükteki teleskoplarla, yaklaşık 50 yıldız görmek olası. M47'yi gökyüzünde kolayca bulmak için, yine Büyük Köpek'in yıldızlarından yararlanabilirsiniz. Mirzam'dan Akyıldız'a doğru çizdiğiniz doğruyu, bu uzaklığın iki katından bi-

raz fazla uzatırsanız, M47'nin hemen kuzeyine ulaşabilirsiniz.

**M46:** Küme, M47'nin sadece 1.3° doğu-güneydoğu yönünde yer alıyor. Yaklaşık 500 yıldız içeren küme, M47'ye göre daha uzakta yer alıyor. Küçük bir teleskopla bakıldığında, yüzden fazla yıldız görülebiliyor. Kümenin teleskoplu gözlemcilerle bir de sürprizi var. Kümenin kuzeydoğusunda NGC 2438 adlı bir gezegenimsi bulutsu yer alıyor. Bu bulutsunun kümenin içinde yer alıp almadığı tartışma konusu. Önceden, bulutsunun küme-



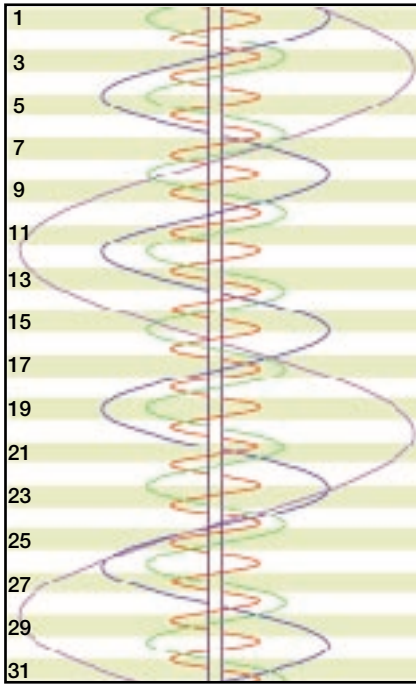


nin önünde yer aldığı düşünülüyordu. Ancak son gözlemler, onun kümenin içinde yer alıyor olabileceğini gösteriyor.

**M93:** Küçük; ancak parlak sayılabilecek bir küme. Bir dürbünle bakıldığında kümenin şekli bir üçgeni andırır. Küçük bir teleskopla bakıldığında, çok sayıda yıldızını görmek olası. Dürbünlü gözlemler için güzel bir hedef.

## Ayın Gök Olayları

Gökyüzünün en parlak gezegeni **Venüs**, Aralık ayı boyunca da yükselmeyi sürdürecektir. Gezegen, ay başında Güneş'ten yaklaşık 3 saat sonra batıyor. Ay sonunda bu süre ar-



Aralık ayında Jüpiter'in "Galileo Uyduları" olarak da bilinen dört büyük uydusunun gezegene göre konumları.

1 Aralık 2000 Saat 22<sup>00</sup>; 15 Aralık 2000 Saat 21<sup>00</sup>; 30 Aralık 2000 Saat 20<sup>00</sup>'de gökyüzünün genel görünüşü

tarak 4 saate yaklaşacak. Venüs, 29 Aralık akşamı Ay'la 3 derece kadar yakınlaşacak.

İki dev gezegen **Satürn** ve **Jüpiter**, Güneş battığında doğmuş oluyor. İki gezegen de neredeyse tüm gece boyunca gözlenebilir durumda. Satürn ve Jüpiter aynı zamanda bize yakın ve bu nedenle de biraz daha parlak olacaklar. Eğer teleskopunuz



8-10 Aralık tarihleri arası Ay ve gezegenler

varsa, onu bu iki gezegene çevirmek için iyi bir dönem. Dünya'ya biraz daha yakın oldukları içindaha fazla ayrıntı görmek olası.

**Mars**, ayın başlarında gece yarısından sonra saat 2:30 sularında doğuyor. Gezegen, ilerleyen günlerde biraz daha erken doğmaya başlayacak. Ay sonunda gezegen, saat 2:00 sularında doğacak. Mars, ayın ortasında, Başak Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı olan Spica'nın yaklaşık 3 derece kuzeyinde olacak.

Turuncu Mars ve mavi-beyaz Spica, benzer parlaklıkta olduklarından, güzel bir ikili oluşturacaklar.

Ayın başında sabah gökyüzünde bulunan **Merkür**'ü görmek zor. Gezegen, oldukça alçakta bulunuyor. Merkür, ilerleyen günlerde iyice alçalacağı için tamamen gözden kaybolacak.

**Ay**, 4 Aralık'ta yeniay, 11 Aralık'ta ilkördün, 11 Aralık'ta dolunay, 18 Aralık'ta son dördün, 25 Aralık'ta bir kere daha yeniay evresinde olacak.

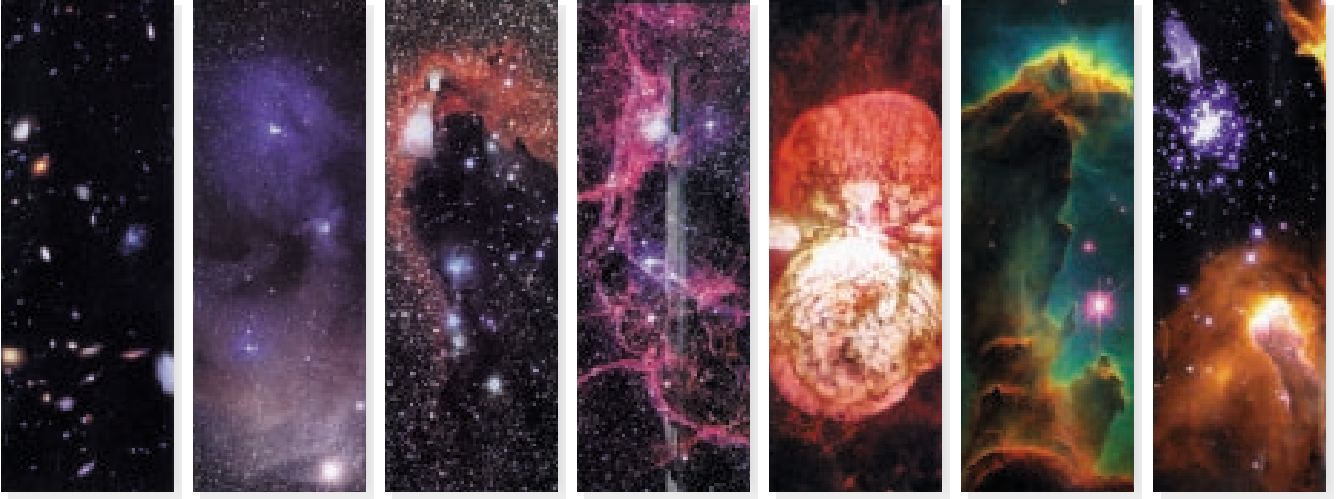
Aralık ayının önemli gök olaylarından biri de **İkizler (Geminid) Göktaşı Yağmuru**. Ancak, Aslan (Leonid) Göktaşı yağmurunda olduğu gibi yine Ay'lı bir göktaşı yağmuru olacak. İkizler göktaşı yağmuru sırasında, karanlık bir gecede saatte yaklaşık 120 göktaşı görülebiliyor.

21 Aralık saat 13:37'de gökbilimsel olarak kış mevsimi başlıyor. 21 Aralık, en kısa gündüzün, en uzun gecenin yaşandığı gün.

31 Aralık, resmi olarak 2. binyılın son günü.

Alp Akoğlu

Geçen sayımızda yayımladığımız Algol projesi için adreslerimiz:  
Adres: Gökyüzü Köşesi,  
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi,  
Atatürk Bulvarı 221 06100 Kavaklıdere Ankara  
e-posta: algol@biltek.tubitak.gov.tr



# Evrende Geri Kazanım

Doğal kaynakları kullanma konusunda duyarlı olanlarımız, tükettiğimiz ürünlerin geri kazanılabilir olmasına özen gösteririz. Ancak, bu ürünlerin geri kazanılabilir olması yeterli değil. Bunun için izlenmesi gereken bir süreç var. Öncelikle, bu ürünlerin atıklarının ayrılarak geri kazanım kumbarasına atılması gerekir. Buradan alınan atıklar, fabrikalarda yeni ürünler yapmak için işlenir.

Olaya "evrensel" açıdan baktığımızda, gökadalar da bir bakıma maddenin işlendiği fabrikalardır. Belki burada, üzerlerinde "Geri Kazanım Kumbarası" yazılı büyük kutular yok; ancak, buradaki geri kazanım sürecinin çok verimli biçimde işlediği bir gerçek. Nasıl atık içecek kutularından yenileri üretilebiliyorsa, gökadalarda da patlayıp ölen yıldızların atıklarından yeni yıldızlar meydana geliyor.

Evrensel geri kazanımın başlaması için, evrendeki ilkel maddeden oluşan ilk yıldızların ömrünü tamamlaması gerekiyordu. İlk yıldızların nasıl ortaya çıktığı konusu, ayrıntılarda tartışmalı olmakla birlikte, ana hatlarıyla üzerinde uzlaşılmış durumda. Buna göre, Büyük Patlamanın hemen ardından, Evren, atomların oluşabilmesi için fazla sıcaktı. İlk atomlar, Evrenin ortaya çıkışından yaklaşık 300 bin yıl sonra meydana gelmeye başladı. Artık, sıcaklık elektronların ve çıplak atom çekirdeklerinin bir araya gelerek hidrojen ve başka hafif

atomları oluşturması için uygundu. Atom yoğunluğunda, yani birim hacme düşen atom sayısında oluşan küçük (yaklaşık 100 000'de bir) iniş çıkışları, bugün, mikrodalga fon ışıması olarak gözleyebiliyoruz.

İlk gökadalar ve onların içerdiği yıldızlar, evrendeki bu ilkel maddenin kütleçekiminin etkisiyle belli merkezlerde çökmesiyle oluştu. Her ne kadar, Hubble Uzay Teleskopu sayesinde artık Evrenin neredeyse "kenarını" görebiliyor olsak da, ilk gökadaların Büyük Patlama'dan ne kadar sonra oluştuğunu tam olarak bilmiyoruz. Hubble'ın görüntülediği garip görünümlü bir çok ilkel gökadanın, Evrenin yaşının 10'da birinden daha genç olduğu sanılıyor. Gördüğümüz kadarıyla, Evren yaklaşık bir milyar yaşındayken de gökadalar en azından biçim olarak şimdiki benziyordu. Her biri, yakınımda gözlediğimiz yaşlı gökadalardaki gibi milyarlarca yıldız içeriyordu.

Eğer bir yıldızın kütlesini biliyorsak, onun ne kadar süreyle parlayaca-

ğını yaklaşık olarak hesaplayabiliriz. Bunun yanında, büyük bir gaz bulutundan değişik kütlelerde ne kadar yıldız oluşabileceğini de bulabiliriz. Bu kütle-sayı dağılımını bir grafiğe dönüştürdüğümüzde, şaşırtıcı düzgünlükte bir eğri ortaya çıkıyor. Ayrıca bu eğri, küçük kütleli yıldızların sayısının, büyük kütleli yıldızlara oranla çok daha fazla olduğunu söylüyor. Grafiğe bakarak, bir bulutsudan hangi kütleden kaç yıldız oluşacağını görebiliyoruz.

Gökadanın geri kazanım kumbarası yıldızların artıklarıyla doludur. Geri kazanım kumbarasının nasıl olduğunu anlamak için, hangi kütledeki yıldızın ne kadar süreyle parlayacağını bilmemiz gerekir. Bir yıldızın, insan ömrünün en azından 10 bin katı kadar yaşar. Bu nedenle, bir yıldızın yaşını doğrudan ölçemeyiz. Bunun yerine, yıldızın ömrünü bulabilmek için, onun nükleer yakıtını ne kadar hızlı tükettiğini hesaplamamız gerekir. Daha 1930'lu yıllarda, hakkında neredeyse hiçbir bilgimizin olmadığı yıldız evrimi, günümüzde iyi anlaşılmış durumda. Kütle-yıldız ömrü ilişkisine gelince, büyük kütleli yıldızlar, küçük kütleli yıldızlara göre çok daha az yaşarlar. Bu bir çelişki gibi görünse de, nedenini anlamak zor değil. Yıldızın kütlesi ne kadar fazlaysa, nükleer tepkimelerin meydana geldiği yıldızın merkezi o kadar yüksek basınç altında ve sıcak olur. Bu sayede, tepkimeler çok büyük hızlarda gerçekleşir.



Akrep Takımıyıldızındaki Karanlık Bulutsu



Kütle-sayı grafiğini, yıldız evrimi kuramıyla birleştirdiğimizde, hangi kütledeki yıldızın ne kadar süre parlayacağını bulabiliriz. Bu aslında şu anlama da geliyor: "Marketimizde" kaç çeşit geri kazanılabilir ürün bulunduğunu istatistiksel olarak bulabiliyoruz. Yani, onları kullanmaya başladıktan ne kadar sonra geri kazanım kumbarasına gireceklerini biliyoruz.

Gezeganimizde, atıklarımızın yaklaşık % 10 gibi küçük bir oranını geri kazanıyoruz. Üstelik bu % 10, hem üretimin tüm aşamalarındaki geri kazanımı, hem de tüketimden sonraki geri kazanımı içeriyor. Bir düşünürsek, evlerimizdeki çöplerin ne kadarı yeniden değerlendiriliyor? Çok azı. Geri kazanım daha çok fabrikalarda üretim sırasında yapılıyor.

Evrenin genelini ele aldığımızda, geri kazanım işleminin çok iyi çalıştığını söyleyebiliriz. Buradaki maddenin yaklaşık %90'ının yeniden kullanıldığı düşünülüyor. Bir kere, kullanılan maddenin depolanması gibi bir sorun yok. Gökadalarındaki yıldızlararası ortamda yeterince boş yer var. Gökadalar, evrensel çöplerin hem üretildiği, hem de yeniden değerlendirildiği yerler. Ölen yıldızlardan uza-ya saçılan madde, eninde sonunda bir başka yıldız oluşturmak üzere, buradaki molekül bulutlarında değerlendiriliyor. Tüm geri kazanım süreci içinde, en az anlaşılan bölümün bu olmasına karşılık, gözlemler, bu aşı-

manın çok verimli bir biçimde gerçekleştiğini gösteriyor.

Yoğun gaz ve toz bulutlarının, kendi kütleçekimlerinin etkisiyle çökerek yıldızları oluşturduğunu biliyoruz. Bir yıldız, nükleer yakıtını tükettiğinde, geride onun kütlelerinin bir bölümü de geri kazanılamayan madde olarak kalır. Bu madde yıldızın başlangıçtaki kütlelerine bağlı olarak bir beyaz cüce, bir nötron yıldızı ya da bir kara delik olabilir.

## Üretim Aşaması

Yıldızlararası ortamda bulunan madde, gaz ve tozun bir karışımıdır. Buradaki gazın büyük bölümünü hidrojen oluşturur. Hidrojen, sıcak bulutsularda genellikle atom (H); soğuk (100 Kelvin'in altında) bulutsulardaysa gaz ( $H_2$ ) halinde bulunur. Yıldızlararası ortamda bulunan tozsa, bildiğimiz tozdan çok daha küçük parçacıklardan meydana gelir. Bu toz taneleri daha çok bir dumanı oluşturan parçacıkların büyüklüğündedir. Ancak, bu küçük parçacıklar yine de molekül olarak adlandırılmayacak kadar çok atom içerirler.

Yıldızlararası ortamda bulunan madde, yıldızlardan kaynaklanan görünür ve morötesi ışımayı soğurur. Bu nedenle, maddenin yoğun olduğu bölgeler, gökyüzünde daha karanlık görünür. Samanyolu kuşağı üzerinde karanlık görünen bölgeler, yıldızlararası maddenin yoğun olarak bulundu-

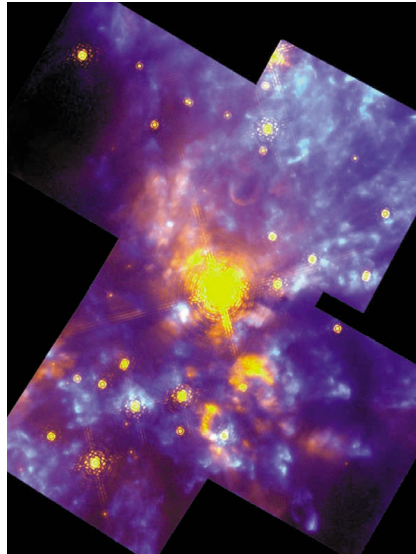
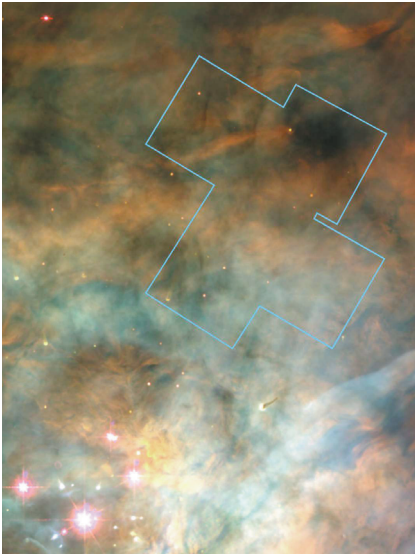
ğu yerlerdir. Samanyolu'na karanlık bir yerden bakarsanız, onun parçalı görüldüğünü fark edersiniz. Aslında, Samanyolu'nun kollarıyla aramızda yer alan karanlık bulutsulardan dolayı bu bölgeler karanlık görünmektedir.

Yoğun karanlık bulutsular, yakınlarda parlayan bir yıldız onları ısıtılmadıkları sürece çok soğukturlar. Buradaki soğuk gazlar, yıldız oluşumu için ideal yerlerdir. Soğuk olmaları önemli; çünkü, gazların önemli bir özelliği de ısıtıldıkça basınçlarının artmasıdır. Bu nedenle soğuk bir gazı sıkıştırmak daha kolaydır. Bir bulutsudan yıldızların oluşabilmesi için de bulutsuyu oluşturan maddenin parçacıkları arasındaki kütleçekiminin gazın basıncına galip gelmesi gerekir. Bu nedenle, yıldızların oluşması için en uygun ortamlar, soğuk ve yoğun bulutsulardır.

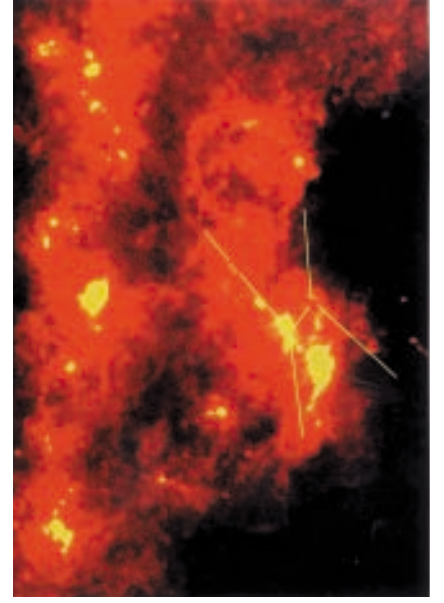
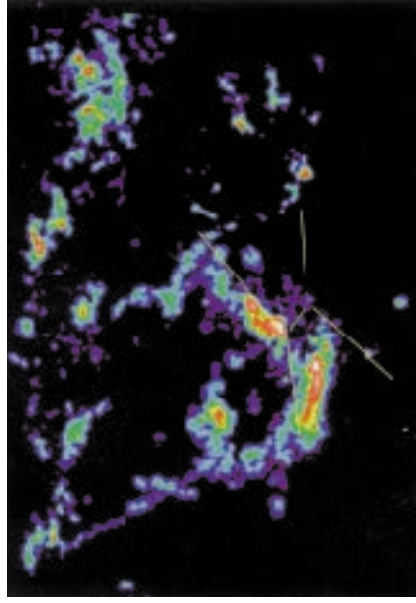
Gökadamızda, yıldızlararası ortamda bulunan soğuk gazın büyük bölümü *dev molekül bulutları* denen bulutsularda bulunur. Bu oluşumların nasıl ortaya çıktıklarının ayrıntısı çok iyi bilinmese de, basit bir anlatımla, süpernovalar gibi büyük patlamalar, kütleçekimi ve basınç birlikte bu bulutların oluşumunda rol oynuyorlar.

Bulutun içindeki gazın yoğunluğu, çevresindeki yıldızlardan gelen morötesi ışıyımı engellemeye başladığında, H atomları birleşerek,  $H_2$ 'yi, yani hidrojen molekülünü, oluşturur. Bu molekül bulutlarında meydana gelen çalkantılar, belli bölgelerdeki homojenliğin bozulmasına; bu da bulutsuda topaklaşmaya yol açar. Topaklaşmanın olduğu yerler kütleçekiminin etkisiyle yeterince sıkıştığında, merkezlerindeki basınç ve sıcaklık - ki bu sıcaklık bir milyon dereceyi aşar - nükleer tepkimeleri başlatabilir. İşte, bu kendi kendine oluşmuş devasa nükleer reaktörlere *yıldız* diyoruz.

Bir dev molekül bulutu, yüz bin güneş kütlesiyle bir milyon güneş kütlesi arasında değişen kütlede maddeye sahip olabilir. Eğer, bu bulutlardaki gazın tamamı yıldızla dönüşebilseydi, her bir bulut bir milyon yıldız üretebilirdi. Samanyolu'ndaki dev molekül bulutlarının kesin sayısı bilinmemekle birlikte, sayılarının en azından 50 olduğu sanılıyor. Bu bulutların pek azı bizim üzerinde çalışabileceğimiz kadar yakınımda yer



Hubble Uzay Teleskopu'yla çekilen bu fotoğraflar, bulutsunun bir bölümünün görünür dalga boyundaki (solda) ve buradan alınan bir ayrıntının kızılötesi dalga boyundaki görüntüleridir. Bulutsu, içindeki genç yıldızların gazı iyonlaştırması sayesinde parlar.



*Avcı Takımı yıldızı. Avcı'nın kemerini oluşturan (çapraz dizili üç yıldız) yıldızların sağ altında yer alan Orion Bulutsusu, çıplak gözle bile görülebilir. Burası, yakınımızda yer alan önemli yıldız fabrikalarından biridir. Radyo ve kızılötesi görüntülemenin gökbilimde kullanımından önce, bölgedeki molekül bulutlarının bu kadar yaygın olduğu bilinmiyordu. Ortadaki ve sağdaki görüntüler, molekül bulutundaki karbon monoksitin radyo ve kızılötesi dalga boylarında çekilmiş fotoğraflardır.*

alıyor. Bunlardan bize en yakın olanı, 1300 ışık yılı uzaktaki Orion Bulutsusu'dur. Orion gibi bulutsuların yapısını inceleyerek, dev molekül bulutlarının özelliklerini anlayabiliyoruz.

## Çöpleri Toplayanlar

Gökadalarda, yıldız oluşumuna yardımcı olan bazı etkiler vardır. Bunlardan en önemlileri süpernova patlamalarıdır. Süpernovalar, çok büyük patlamalarla oluşurlar. Öyle ki, patlamanın yarattığı şok, çevrelerindeki yıldızlararası maddeyi bir kar makinesi gibi süpürür. Bu süpürme işlemi, ortamdaki maddeyi bir basınç altına sokar ve maddenin belli yerlerde yoğunlaşarak çökmeye başlamasını tetiklemiştir.

Bir süpernova, patlamadan önce sahip olduğundan çok daha fazla miktardaki maddeyi sürükleyebilir. Örneğin, 10 güneş kütleindeki bir yıldız, santimetre küpe ortalama 10 hidrojen atomunun düştüğü bir ortamda patladığında, yarattığı şok dalgası 60 ışık yılı uzaklığa kadar ulaşır. Bu şok dalgası yaklaşık 8 000 güneş kütleindeki maddeyi sürükleyebilir. Olaya geri kazanım yönünden baktığınızda, Süpernova patlamaları, işin "çöp toplama" bölümünü üstlenmiş oluyor.

Bir süpernova patlaması görüntüsüne baktığımızda onun yarattığı et-

kiyi hemen görebiliriz. Vela Bulutsusu bunun güzel bir örneğidir. Bu bulutsudaki gazların bir süpernova patlamasıyla itildiği açıkça ortada. Bulutsudaki kavisli yapıya baktığımızda, en azından bir süpernova patlamasının ürünü olduğu anlaşılıyor. Bulutsudaki sürüklenmiş gaz ve toz, yıldız oluşumu için kusursuz hammadde durumunda. Bu bulutsudan oluşacak yeni yıldızların büyük kütleli olanları da bir gün süpernova olarak patlayacak. Böylece, onlar da kendilerini doğuran bulutsuyu sürükleyerek yeni yıldızların oluşumuna zemin hazırlayacaklar. Bu döngü, bulutsudaki madde, kahverengi ve beyaz cüceler, nötron yıldızları ve kara delikler gibi geri kazanılamayan maddeye dönüştüğünde sona erecek.

Süpernova örneği, yıldız oluşumunu, özellikle de yarattığı yüksek basınçla büyük kütleli yıldızların oluşumunu tetikleyen mekanizmalardan en önemlisi. Bu büyük kütleli yıldızlar, hidrojen gazını iyonize eden yüksek enerjili ışıma yaparlar. Bu ısınmış ve iyonlaşmış gaz, gökyüzünde, parlak bulutsular olarak görünür. Genellikle, iyonlaşmış gazın bulunduğu bölgelerin sınırlarındaki basınç, çevresindeki yıldızlararası ortama göre daha yüksektir. Basıncıdaki bu fark, iyonlaşmış bölgenin yakınındaki gazın sıkışmasına yol açar. Bu nedenle ki, yıldız oluşumu büyük oranda

iyonlaşmış bölgelerin kenarlarında gerçekleşir.

Yıldız oluşumunu tetikleyen mekanizmalar arasında, süpernova patlamalarından çok daha etkili ancak daha ender görülen bir mekanizma daha var: Gökada çarpışmaları. Gökadamız Samanyolu büyük olasılıkla Andromeda Gökadası'yla çarpışacak. Andromeda, Samanyolu gibi, Yerel Gökada Kümesi'nin üyesi ve bize de en yakın gökada. Çarpışma gerçekleştiğinde, yıldız oluşum hızında büyük bir "patlama" gerçekleşecek. Bu çarpışmanın gerçekleşmesine daha milyarlarca yıl var. Ancak, bir çarpışmanın nasıl bir etki yaratacağını, canlı olarak izleme şansımız var. Şu an gökyüzünde çarpışmakta olan iki gökada var. Bu gökadalara, NGC 4038 ve NGC 4039 katalog numaralarına sahipler. İkiliye Anten Gökadaları da deniyor. Çünkü, çarpışma sonucu antene benzer bir şekil almışlar.

Aslında, bir gökada çarpışması, tam olarak düşündüğümüz anlamda bir çarpışma değildir. Yıldızlar arasındaki uzaklıklar o kadar fazladır ki, milyarlarca yıldız içeren gökadalarda, yıldızlar neredeyse hiç çarpışmaz. Ancak, her iki gökada da yıldızlararası ortamda bulunan maddenin karşılaşması, yıldız oluşumu için muazzam tetikleyici bir mekanizma oluşturur.

Süpernova patlamaları ve güçlü yıldız rüzgarları, çevredeki maddeyi



iterken, yeni doğmuş yıldızlar kendilerini yıkımdan kurtarmak için çaba-  
larlar. Genç yıldızlar, yaydıkları yük-  
sek enerjili fotonlarla, bu baskıya da-  
yanırlar. Hubble Uzay Teleskopu sa-  
yesinde, yıldızlararası ortamdaki güç-  
lü rüzgarlara dayanmaya çalışan yıl-  
dızları görebiliyoruz.

## Tozlu Fabrikalar

Yıldızlar ve yıldız rüzgarları, atık-  
ların yeniden yıldız hammaddesi  
yapmak için "mikroskopik" olarak iş-  
lenmesinden sorumlu. Yıldız evrimi  
sırasında, nükleer tepkimler sonucu  
oluşan başka atık maddeler de var.  
Daha önce de değindiğimiz gibi, yıl-  
dız evrimi, yıldız fizikinin öteki  
branşları arasında en iyi anlaşılmış  
olanı. Bu sayede, yıldız evriminin her  
aşamasında ne zaman ve ne kadar  
maddenin üretildiğini; ne kadarının  
yeniden kullanıldığını biliyoruz. Ne  
var ki, gerek bir insanın atığı gerekse  
bir yıldızınki olsun; sorun geri kaza-  
nılacak maddenin nereye atılacağı.

Yıldızlar, ilginç biçimli rüzgarlarla  
gaz ve toz fırlatmayı çok severler. Bu  
yıldız parlamaları çok güzel görüntü-  
ler sunsa da onların özelliklerini he-  
saplamak çok zordur. Bu çok küçük  
ölçekli parlamaların örneklerini Gü-  
neş'e bakarak görebiliyoruz. Geri ka-  
zanım kumbarasına katkıda bulunan  
bir başka madde akışı da gezegenim-  
si bulutsular yoluyla olur. Güneş ben-  
zeri bir yıldız, nükleer yakıtını tüket-  
tikten sonra kırmızı dev olur. Kırmızı

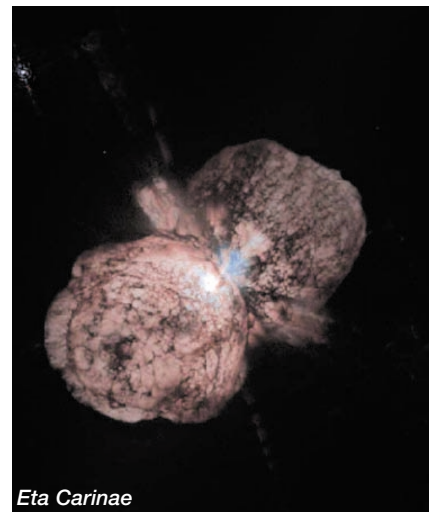


dev aşamasında çok genişleyen yıl-  
dız, daha sonra dış katmanlarını uza-  
ya savurur ve geriye bir beyaz cüce  
kalır. Bu beyaz cüce, herhangi bir  
enerji kaynağına sahip olmadığından,  
sadece önceki sıcaklığıyla parlar. Yıl-  
dızın savurduğu madde, gezegenimsi  
bulutsu halini alır.

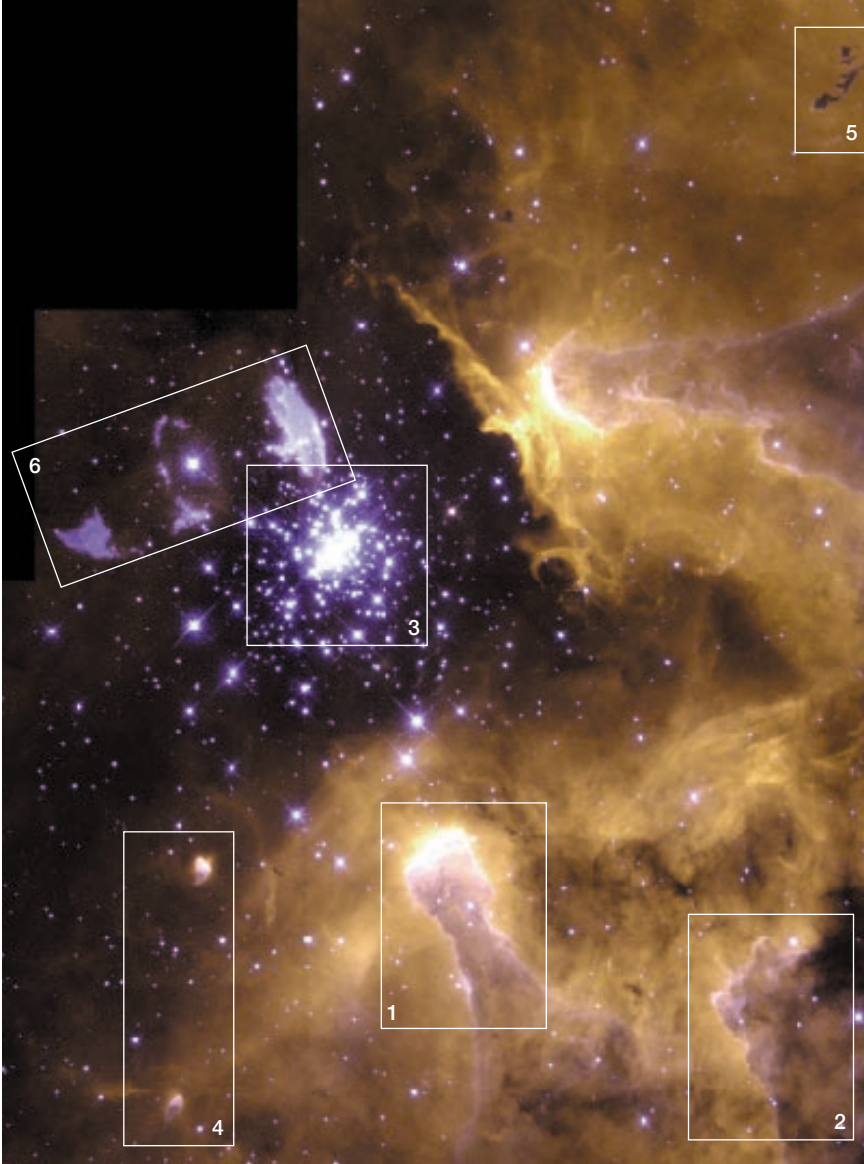
Gezegenimsi bulutsular, süperno-  
va patlamaları kadar şiddetli patlama-  
lar olmasalar da, yıldızlararası ortamın  
zenginleştirilmesindeki payları hiç  
de az değil. Bu zenginleşmenin öne-  
mi büyük. Çünkü, başlangıçta hidro-  
jen ve daha az miktarda helyumdan  
başka element içermeyen Evren bu  
sayede daha ağır elementlere sahip  
oldu. Böylece, gezegenlerin ve yaşa-

mın oluşumu için de zemin hazırlandı.

Daha önce de değindiğimiz gibi,  
toz, geri dönüşüm işleminde kritik  
bir role sahip. Toz, yıldızların oluştu-  
ğu bölgeleri, yüksek enerjili fotonlara  
karşı korur. Bunun yanında, tozun  
hidrojen gazının ( $H_2$ ) oluşumunda da  
payı var. Normalde, yıldızlararası or-  
tamdaki gibi düşük yoğunluktaki bir  
ortamda, iki hidrojen atomunun bir-  
leşecek kadar yaklaşabilip bir hid-  
rojen gazı molekülünü oluşturması  
çok zordur. Toz, burada devreye gi-  
rer. Hidrojen atomları, toz parçacıkla-  
rının yüzeylerine tutunabilir. Yüzey-  
de buluşan iki hidrojen atomu, birle-  
şerek hidrojen gazını oluşturur. Gaz



Gezegenimsi bulutsular, Güneş benzeri bir yıldızın kırmızı dev aşamasından sonra dış katmanlarını uzaya savurmasıyla oluşur. Gezegenimsi bulutsular ve Eta Carina gibi patlayarak yıldızlararası ortama madde fırlatan yıldızlar, yıldız fabrikaları için önemli miktarda gaz ve toz içeren hammaddeyi sağlamış olurlar. Süpernova patlamalarıysa çok güçlü patlamalardır ve yeni yıldızlara hammadde sağlamanın yanında, molekül bulutları üzerinde yarattıkları basınçla yıldız oluşumunda önemli rol oynarlar.



20 000 ışık yılı ötede yer alan NGC 3603'ün Hubble'dan alınan görüntüsü, evrensel geri kazanım sürecini tüm aşamalarıyla gösteriyor. 1 ve 2: Gaz ve tozdan oluşan yoğun, karanlık molekül bulutları, yeni yıldızlar oluşturmak için ateşli bir biçimde yıldızlararası maddeyi işliyorlar. 3: Tüketim aşaması. Burada genç yıldızlar güçlü bir biçimde parlıyorlar. Küme, yaydığı güçlü ışınım ile çevresindeki maddeyi itiyor. 4: Orion Bulutsusu'ndakine benzer iki yeni oluşmuş yıldız çevreleyen küresel salım bulutsuları. Bu bulutsular, belki gezegenleri oluşturacaklar. Ancak, yukarıdaki kümeden kaynaklanan ışınım bu yıldızların çevresindeki gazı süpürebilir. 5: Adını gökbilimci Bart Bok'tan alan Bok kümeleri. Bu karanlık bulutlar, gelecekte yıldız üreten fabrikalarda hammadde olarak kullanılacak. 6: Ölmekte olan bir yıldız, yıldızlararası ortama madde fırlatıyor. Bu madde ve başkaları, daha sonra yeni yıldızlar oluşturmak üzere biriktirilecek. Sher 25 olarak adlandırılan ve 120 güneş kütleli yıldız yaklaşık 500 000 yıl sonra süpernova olarak patlayacak. Bu durumda bulutsuda yıldız oluşumunda yeni bir dönem başlayacak.

haline dönüşen hidrojen, anında tozun yüzeyinden kopar. Toz molekülleri, molekül hidrojenin oluşumunda; dolayısıyla da yıldız oluşumunda bir katalizör görevi görür.

## Çevresel Etkiler

Geri kazanımın çevresel etkisi, toplumumuzda tartışılır durumda. Çünkü, bunların uzun dönemli etki-

leri pek değerlendirilmiş değil. Örneğin, günümüzde, meyve suyu satın alırken en çevreci yaklaşımın, içmeye hazır olanını tercih etmek olduğunu düşünebiliriz. Gerçekte, en iyisi, meyve suyunu konsantre olarak almaktır. Çünkü, meyve suyunu konsantre etmek için harcanan yakıt miktarı, içmeye hazır olanının hazırlanması için gereken suyu ve hazır meyve suyunu marketlere taşımak

için harcanan yakıt miktarından çok daha azdır.

Yıldızlararası, geri kazanım işlemleri de benzer biçimde çalışır. Örneğin, çok genç yıldızlardan kaynaklanan madde fişkırımlarının geri kazanım karışımındaki rolüne bakalım. Bu fişkırımlar, yıldızlararası ortamda onlarca ışık yılı uzaklıklara kadar ilerleyebiliyor. Bu fişkırımlar, uzun ve dar bir hatta ilerler. Bu nedenle, onların yıldızlararası ortamda çok küçük bir hacim kapladığını düşünebiliriz. Gerçekte, bu fişkırımlar, sandığımızdan çok daha büyük bir hacmi etkiler. Peki nasıl?

Molekül bulutlarının kendi ağırlıklarıyla çökebilmeleri için, dışarıdaki kinetik basıncı yenmeleri gerektiğini biliyoruz. Ölçümler gösteriyor ki, bu kinetik basınç, gaz basıncı olarak ele alındığında, tahminlerin çok üzerinde çıkıyor. Bu fazladan basınç için en iyi açıklama, molekül bulutlarındaki manyetik türbülans.

Bu, doğruluğu ölçümlerle de kanıtlanan ilginç bir öykü. Tek sorun, öykünün gerçek olabilmesi için, bilgisayar canlandırmaları gösteriyor ki, bir şeylerin manyetik alanı çok şık bir biçimde ve çok büyük ölçekte karıştırması gerekiyor. İşte, bu, genç yıldızlardan kaynaklanan dev fişkırımlar olmalı. Bu sayede, yıldız oluşumunun günümüzdeki hızı da açıklanmış oluyor.

Konuyu geniş açıda ele alırsak, insanların yaptıkları devasa yapılar bile zamanla doğa tarafından parçalanır. Doğanın sadece bizim yaptıklarımızı değil; kendi kendini parçaladığı gerçeği bizim için belki bir teselli olabilir. Dev geri kazanım fabrikaları olan molekül bulutları için de durum farklı değil. Kendi yaptıklarını kendilerinin meydana getirdiği etkiler bozarlar. Ama, bunun gerçek anlamda bir bozulma olduğunu öne sürmek yanlış olur. Çünkü, her yıkım, döngünün bir aşaması. Yeryüzünde de olduğu gibi, geniş ölçekte de bu işlemler, kullanılabilir kaynaklar tükenene değin sürecek.

Alp Akoğlu

Kaynaklar:

Goodman, A.A., Recycling in the Universe, Sky & Telescope, Kasım 2000  
Petersen, C.C., The Lives of Stars, Sky & Telescope, Eylül 1999  
Space Telescope Science Institute Internet sayfaları (<http://www.stsci.edu>)

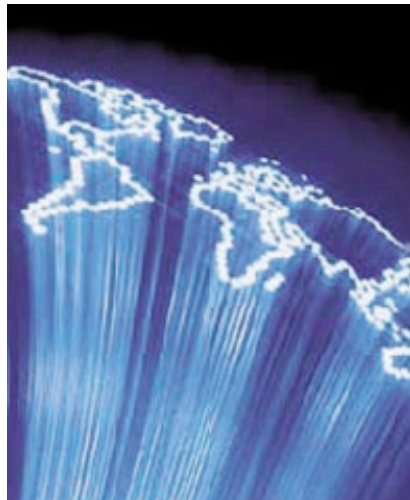


# Çağımızın İletişim Devriminde Fiber Optik

*İletişim teknolojilerinin giderek hayatımıza daha fazla girdiği çağımızda en önemli devrim kuşkusuz fiber teknolojilerindeki gelişimdir. Günümüzde fiber optik kablonun kullanım alanları sayılamayacak kadar çoktur. Fiber kabloların en yoğun kullanıldığı alanlar arasında iletişimi, sağlık bilimlerini, savunma ve otomotiv sanayilerini sayabiliriz.*

**B**İLGİ İLETİŞİMİNİN TARİHİ oldukça eskiye dayanır. İlk çağlarda insanlar ateş yakarak iletmek istedikleri bilgiyi bir tepeden bir başka tepeye aktardılar. Işık kullanılarak yapılan bu ilk haberleşmede insanoğlu belki de hâlâ en gelişmiş ışık dedektörünü yani gözü kullandı. Işık üreten kaynak olarak ateş kullanılıyor ve bu ışık insan gözüne algılanarak bilgi bir noktadan başka bir noktaya aktarılıyordu. Bu ilkel haberleşme tekniğinde en büyük zorluk, haberleşme uzaklıklarının çok sınırlı olması ve aktarılan bilginin büyüklüğünün az olmasıydı. Daha sonra gelişen iletişim teknolojileri, çeşitli ortamlardan yararlanarak bilginin iletilmesini sağladılar. Genelde kullanılan, elektrik sinyalinin ileten kablolar aracılığı ile bir noktadan diğerine aktarılmasına dayalı teknolojilerdi. Ancak son elli yıl içinde, ilk

çağlarda kullanılan yöntemle geri döndü ve iletişimde ışık tekrar kullanılmaya başlandı. Son yıllardaki iletişim teknolojilerindeki sıçramanın tabanında fiber optik teknolojilerindeki gelişmeler olduğunu söylemek doğru olur.



## Işık Kuramının Tarihçesi

Fiber optiğin insanları neden bu kadar çok etkilediğini daha iyi anlamak için belki de önce ışık kuramının tarihçesine bakmak gerekir. Son 3000 yıl içinde ışık ile ilgili geliştirilen onlarca kuramdan önemli olan altısı şunlar:

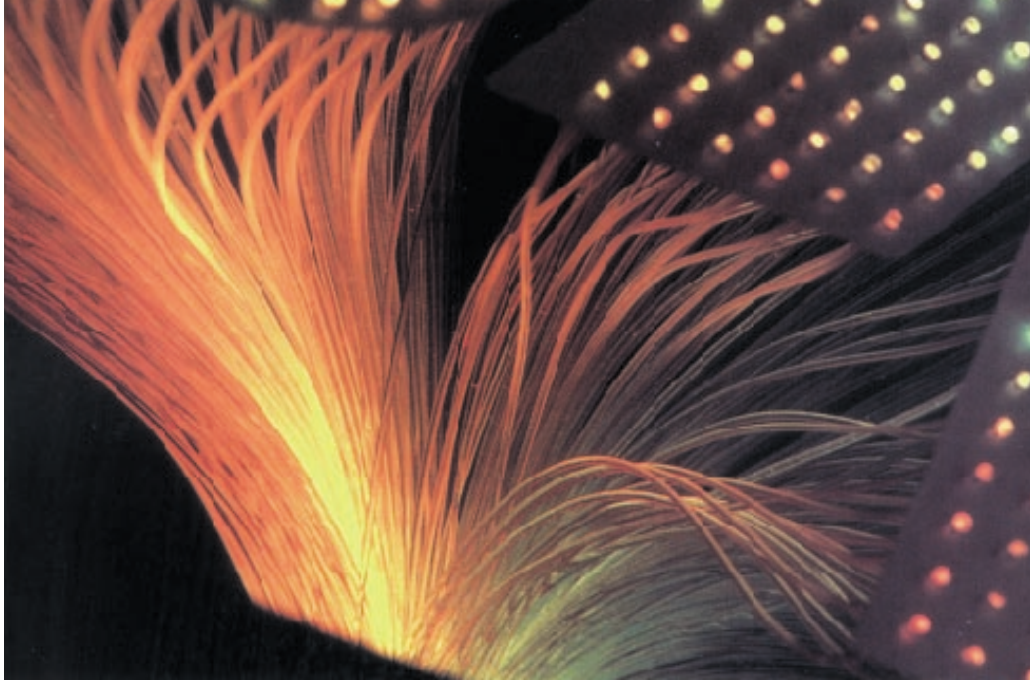
- 1) Dokunma
- 2) Işıma
- 3) Parçacık
- 4) Dalga
- 5) Elektromanyetik
- 6) Kuantum

Dokunma kuramı, temelinde hissetmeye dayalı bir teori. Eski çağlarda, gözün görünmez bir cisim göndererek maddeye dokunduğu ve onu algıladığı sanılırdı. Işıma kuramıysa dokunma kuramının tersine parlak ci-

simlerin gönderdiği ışın veya parçacıkların cisimler üzerinden sekerek göze gelmesine ve algılanmasına dayanır. Işıma kuramı 11. yüzyılda dokunma kuramına göre daha fazla kabul gördü.

Bundan sonra gelen iki kuram Sir Isaac Newton'un parçacık ve Christian Huygens'in dalga kuramları. Bunlar, birbirlerine tam ters olan kuramlar. Newton'a göre ışık, parçacık olarak düz bir doğru üzerinde yol alır. Diğer bir deyişle, ışık bir parçacıklar sistemidir ve kaynağından her yöne düz doğrular boyunca yol alırlar. Newton'un fizik yasası parçacıkların cisimlerden yansımaları açıklayabiliyor.

Huygens'in dalga kuramıysa Newton'un kuramını kabul etmiyor. Ona göre, eğer ışık parçacıklardan oluşsaydı birbiriyle karşılaşan ışık demetleri kendilerini yok etmeliydi. Huygens, bunu açıklamak için karşılaşan iki su akıntısını örnek gösterdi. Gerçekten de ışık bu tür bir özellik göstermez ve ışık demetleri karşılaştıklarında, su örneğinde olduğu gibi bir olay ortaya çıkar. Huygens, ışığın bir dalga olduğunu öne sürdü. Ona göre ışık ve onunla ilgili olaylar tümüyle dalga kuramına oturtulmalıydı. Buna karşılık Newton da eğer ışık bir dalgaysa, hareketi boyunca rastladığı köşeleri de dönmesi gerektiğini ancak bunun olmadığını ileri sürerek dalga kuramını reddetti. Bu günün bilimiye ışığın gerçekten

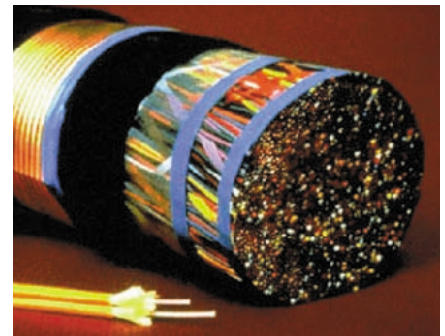
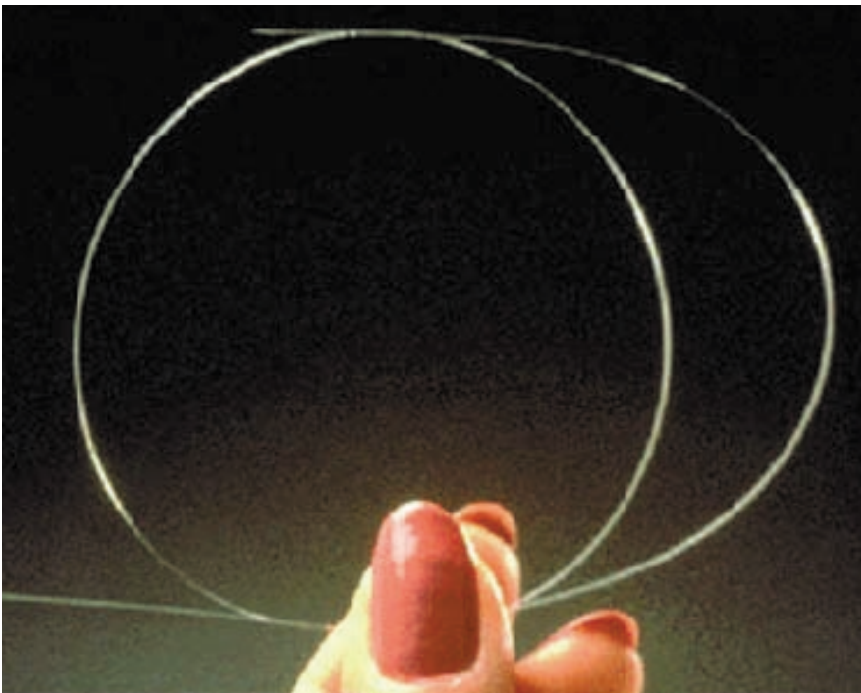


köşeleri döndüğünü gösterebiliyor. Ancak dalga boyunun çok küçük olmasından dolayı bu olayın gözle görünmesi olası değil. Dalga kuramı, 1800'lü yıllarda kabul gördü. Parçacık kuramıysa 1800'lü yılların sonlarında tamamen terk edildi.

Ondokuzuncu yüzyılın sonlarında, James Clerk Maxwell, elektrik, manyetizma ve ışığı bir kuramda birleştirdi. Bu kurama elektromanyetik teori dendi. Maxwell'e göre ışık bir elektromanyetik dalgadır ve diğer elektromanyetik dalgaların özelliklerini gösterir. Maxwell, elektrik ve manyetik sabitlerden yararlanarak ışık hızını hesapladı. Gerçi bulduğu hız kabul edilebilir değer içinde; ancak Maxwell'in teorisi fotoelektrik etkisini açıklayamıyor.

1887 de Heinrich Hertz, metal üzerine gönderilen belli özellikteki ışığın, elektronları metal yüzeyinden kopardığını buldu. 1900'de Max Planck, ışık ile ilgili başka bir kuram geliştirdi. Buna göre ışık, içinde enerji olan küçük bir paket içinde iletilir ve madde tarafından emilir. Bu küçük pakete "quanta" adını verdi. Quanta içindeki enerji, ışığın frekansı ile doğru orantılı. Albert Einstein, Planck'ın kuramını tamamen kabul ederek ışığın quanta olarak iletilmesinin ve madde tarafından emilmesinin yanında, ışığın quanta olarak yol aldığını ileri sürdü. Einstein, quanta birimi olarak foton'u kabul etti.

1905'te Einstein kuantum kuramını kullanarak fotoelektrik olayını açıkladı. Kuantum kuramı, iki temel kura-





|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tipi</b><br>Bakır Kablo<br>19 yüzyıl (orta) ses veya yavaş veri iletişim hızı<br><br>Mikrodalga<br>Noktadan noktaya iletişim<br>Görüşün çizgisinin açık olması gerekiyor<br><br>Uydu<br>Geniş alana yayın için iyi<br><br>Fiber Optik<br>Yüksek Kapasite düşük yayılım gecikmesi | <b>Tipik Kapasite Limitleri</b><br>1.5 Mb/s veya<br>24 simultane veri/ses<br><br>135 Mb/s or<br>2,160 simultane veri/ses<br><br>45 Mb/s or<br>720 simultaneous veri/ses araması<br><br>n x 2.5 Gb/s veya<br>n x 32,256 simultane veri/ses |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabloda iletişim ortamları ve tipik kapasite limitleri verilmiştir.**

mın, parçacık ve dalga kuramlarının birleştirilmesi idi. Bu birleştirme zorunluydu; ışık bazen parçacık bazen de dalga özelliği gösterir. Işık, enerjinin bir biçimidir. Fotonlar, ancak bir fotonun hareket halinde olması durumunda var olurlar. Işığın boşluktaki hızı saniyede  $3 \times 10^8$  metredir.

Fiber optikle ışığın en yakın ilişkisi yansımadır. Newton yasaları ışığın nasıl yansıdığını açıklayabiliyorlar. Newton kuramına göre, ışığın bir yüzeye gelme açısıyla yansıma açısı değişmez. Işığın çok önemli bir özelliği ise kırılma. Kırılma, ışığın değişik ortamlarda yol almasında ortaya çıkıyor. Belli özellikteki bir ortamdan, başka özellikteki ortama geçerken ışık kırılır. Işığın hızı, hareket ettiği ortama bağlı olarak bazen artar bazen de azalır. Örneğin, ışık havada camdan daha hızlı gider. Bir ortamdan diğerine geçerken ışık hızının değişmesi, onun kırılmasına neden olur.

Fiber optik teknolojisi, son bir kaç yüzyıldır geliştirilen ışık kuramının bir sonucu. Gördük ki eski zamanda ateş sinyal aracı olarak kullanılmıştı. Bilim geliştikçe haberleşmede kullanılan sinyalleme şekli değişti ve bu işlem çok daha karışık bir hale geldi. Işıkla ilgili bilim adamlarının çalışmaları çok eskiye dayanmakla birlikte, fiber teknolojilerindeki gelişme oldukça yeni.

Tekrar geriye gittiğimizde, 1621 yılında Willebrord Snell'in kendi adıyla bilinen kanununu formüle ettiğini görüyoruz. 1860'ta Graham Bell, ses iletişimini ses dalgaları tarafından titreştirilen aynalar kullanarak gösterdi (Şekil 1). Ses tarafından modüle edilen aynalar, ışığı bu modülasyona göre yansıtırlar. Modüle edilen bu ışığın selenyum plakası yüzeyine yansıtılması, yüzeydeki direnci değiştirir. Değişiklikler, ışığın yoğunluğu artırılıp azaltılarak ayarlanabiliyor ve hoparlör benzeri bir aleti çalıştırabiliyor.

## Fiberin Kısa Özgeçmişi

1854'te, John Tyndall, ışığın bükülmüş bir boru içindeki sudan geçilebileceğini ve dolayısıyla ışığın eğilebileceğini gösterdi. 1880'de, Alexander Graham Bell, ışık demeti üzerinden bir ses sinyalinin ileten "Photophone" isimli aleti buldu. Ancak elektrik sinyalinin kullanarak ses iletişimini sağlayan telefonu bulduktan sonra bu çalışmasına devam etmedi. Photophone'un temel sorunu, ışık sinyalinin havadan geçerken atmosferik olaylardan etkilenmesiydi. Örneğin, bulutlu bir havada sinyal bozulabiliyordu. Aynı yıl, William Wheeler, içi kaplanmış ışık borusunu kullanarak

ışığı yönlendiren deneyler yaptı.

1888'de, Viyana'da Roth ve Reuss sağlık bilimleri grubu, bükülmüş ışık borularını insan vücudunun tanınmasında kullandılar.

1895'te, Fransız mühendis Henry Saint-Rene, bükülmüş cam borulardan yararlanarak görüntüleri aktarmaya yarayan bir sistem tasarımını gerçekleştirdi (ilk televizyon denemesi).

1898 yılında Amerikalı David Smith, ameliyat lambası olarak kullanılabilen bir bükülmüş cam borunun patenti için başvurdu.

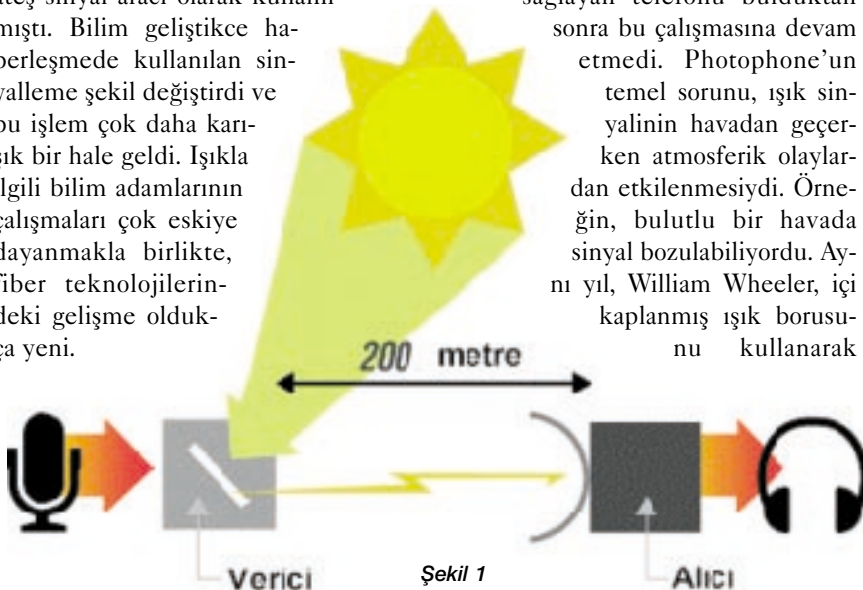
1920'lerde, İngiliz John Logie Baird ve Amerikalı Clarence W. Hansell, televizyon ve faksın ilk örnekleri sayılan saydam cam borulardan oluşan ve görüntünün iletilmesine yarayan cihazları için patent aldılar.

1930'da Alman tıp öğrencisi Heinrich Lamm, ilk kez vücudun görünmeyen yerlerini izlemek amacıyla fiber optik kablolardan oluşan bir sistem kurdu. Ancak görüntüler oldukça yetersizdi ve patent alma girişimleri Hansell'in İngiliz patenti yüzünden geri çevrildi.

1954'te Hollandalı bilim adamı Abraham Van Heel ve İngiliz bilim adamı Harold H. Hopkins birbirlerinden bağımsız olarak görüntü paketleri konusunda makaleler yazdılar. Hopkins, üzeri başka bir camla kaplanmamış fiber kablo içinde ışığın iletimini anlatırken, Van Heel, fiber kablunun üzerine kırılma indeksi daha düşük olan bir cam kaplamanın dış etkenlerden ve diğer fiber kablolardan etkilenmesini azaltacağını buldu. O günlerde en büyük sorun, ışığın fiber boru içinde yol alırken sinyalin azalmasıydı.

1961'de American Optical'dan Elias Snitzer, tek modlu fiberlerin teorik tanımlamasını yayımladı. Snitzer'in düşüncesi, insan vücudunun içine bakmayı amaçlayan sağlık bilimlerindeki uygulamalar için uygundu ve kayıp, bir metrede yaklaşık bir desibel civarındaydı. Ancak iletişim aletlerinde kabul edilebilir ışık şiddeti kaybının kilometrede 10 veya 20 desibelin üzerinde olmaması gerekir.

1964'te Dr. C.K. Kao, uzun mesafeli iletişimde kullanılan kritik özellikleri fiber kablolar için tanımladı. Buna göre ışık şiddeti kaybı kilometrede 10 veya 20 desibel olarak belirlendi. Kao, aynı zamanda kayıpları azaltmak için



daha saf cam kullanılması gerektiğini gösterdi.

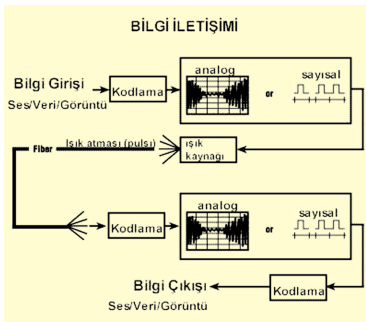
1970'te araştırmacılar, eritilerek birleştirilmiş, çok saf, erime sıcaklığı ve kırılma indeksi düşük olan silis üzerinde deneyler yapmaya başladılar. Araştırma grupları cama ekledikleri değişik malzemelerle fiber damarında ki kırılma indeksini fiber kabuğuna göre çok az miktarda arttırarak günümüzde kullanılan fiber kabloları elde etmeye başladılar. Cam konusunda uzman Robert Maurer, Donald Keck, ve Peter Schultz, ilk fiber optik kablo-yu veya Fiber Optik Dalgakılavuzunu buldular. Bu kablo bakır kabloya göre 65 000 kat daha fazla bilgiyi binlerce kilometre uzaklığa iletebilmektedir.

1975'te, Amerika Birleşik Devletleri hükümeti Cheyenne Mountain'da bulunan NORAD karargâhındaki bilgisayarları elektronik gürültüyü azaltmak amacıyla fiber kablo kullanarak birbirlerine bağlamaya karar verdi.

1977'de 2 km uzunluğundaki ilk fiber telefon iletişim hattı Chicago'da 672 ses kanalıyla kullanılmaya başlandı.

Günümüzde uzun mesafe iletişim trafiğinin %80'i fiber kablolar üzerinden yapılıyor. Değişik firmalar tarafından üretilen yaklaşık 25 milyon kilometrelik fiber kablo kullanılıyor.

## Fiber Kablolarla İletişim

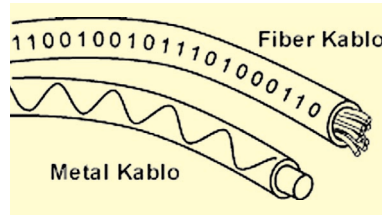


Şekil 2

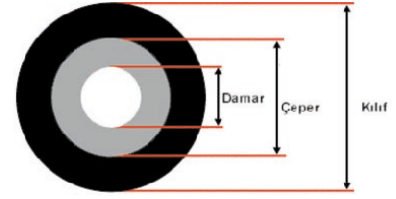
Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi (Şekil 2) herhangi bir bilgi (ses, veri ya da görüntü) önce elektrik sinyaline dönüştürülür. Işık kaynağında bu sinyaller ışık sinyaline çevrilir. Burada önemli bir nokta fiberler hem sayısal hem de analog sinyali taşıyabilir. Birçok kimse fiberlerin sadece sayısal sinyalleri taşıdığını düşünebilir (ışık kaynağının açılıp kapanmasıyla). Sinyal



bir kere ışık sinyaline çevrildikten sonra, fiber içinde dedektöre gelinceye kadar yol alır. Burada ışık sinyali tekrar elektrik sinyaline dönüştürülür. Son olarak da elektrik sinyalinin şifresi çözülerek bilgiye (ses, veri veya görüntü) dönüştürülür.



İletişimde kullanılan fiber kabloların temel üç bölümü vardır. İç kısımda fiberin damarı, daha sonra çeperi ve en dış bölümde ise kablounun kaplama bölümü bulunur (Şekil 3). Aşağıdaki şekil, tipik bir fiber kablounun ara kesitini gösteriyor. Damar, ışık sinyalinin yol aldığı, daha başka bir deyişle bilginin iletildiği bölüm. Telekomünikasyon endüstrisinde genel olarak 8.3 (µm) mikrometreden 62.5 (µm) mikrometreye kadar olan büyüklüklerde fiber kablolar kullanılıyor. Standart telekomünikasyon fiberinin damar çapı 8.3 (µm) mikrometre (tek mod), 50 (µm) mikrometre (çoklu mod), 62.5 (µm) mikrometre (çoklu mod) civarında bulunuyor. Damar bölgesini saran çeperin yarı çapı 125(µm) mikrometre, fiber kablounun tamamının yarıçapıysa 250 (µm) mikrometre ile 900 (µm) mikrometre arasında değişir. Bu büyüklükleri insan saçının çapı olan 70 (µm) mikrometre ile karşılaştırabiliriz.

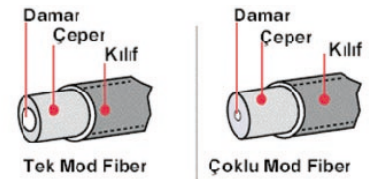


Şekil 3

Işık, fiber optik kabloya girdikten sonra dengeli bir şekilde yol alır ve buna mod denir. Fiber kablounun tipine bağlı olarak yüzlerce çeşit mod oluşturulabilir. Her mod, giriş ışık sinyalinin bir bölümünü taşır. Daha genel bir deyişle fiber içindeki mod sayısı, fiber damarının çapına, ışığın dalga boyuna ve sayısal açıklık denilen büyüklüğe bağlıdır. Günümüzde kullanılan temel iki tip fiber optik kablo vardır: tek mod ve çoklu mod fiberler. Bunları dış görünüşleriyle ayırmak olası değildir. Her iki tip de iletişim ortamı olarak kullanılmakta. Ancak değişik uygulamalarda değişik şekillerde kullanılırlar.

**Tek Mod Fiberler:** Işığın tek bir modda ya da tek bir yolda ilerlemesine olanak tanır (Şekil 4). Damar çapları 8.3 µm dir. Tek modlu fiberler, düşük sinyal kayplarının olduğu ve yüksek veri iletişim hızının gerektirdiği durumlarda kullanılırlar.

**Çoklu Mod Fiberler:** Işığın birden fazla modunu ileten fiberlerdir. Tipik damar çapları 50 µm ile 62.5 µm arasında değişir. Çoklu mod fiberler, kısa mesafeli uygulamalarda kullanılırlar.



Şekil 4

## Fiber Optiğin Temel Prensipleri

Fiber kablounun çalışması, ışığın tam yansıma prensibine dayanıyor. Işık, fiber kablo içinde (damarında) çeperlerden yansıyarak ilerler. Tam yansımanın olabilmesi ışık demetinin fiber kabloya giriş açısına bağlıdır.

Kırılma indeksi, ışığın bulunduğu ortamdaki yayılım hızını gösteren bir





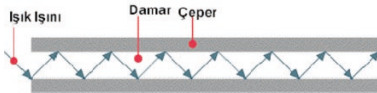
kavram. Işık boşlukta saate 300 000 km'lik bir hızla ilerler. Kırılma indeksi, ışığın boşluktaki hızının herhangi bir ortamda hızına bölünmesinden elde edilir:

Kırılma İndeksi=(Işığın Boşluktaki Hızı)/(Işığın Ortamdaki Hızı)

Boşluktaki kırılma indeksi bu durumda 1dir. Aşağıdaki tablo, bazı tipik ortamlar için kırılma indeksini gösteriyor.

| Ortam              | Tipik Kırılma İndeksi (Kızılötesi) | Işık Hızı |
|--------------------|------------------------------------|-----------|
| Boşluk             | 1                                  | Hızlı     |
| Hava               | 1.0003                             |           |
| Su                 | 1.33                               |           |
| Fiber Kablo Çeperi | 1.46                               |           |
| Fiber Kablo Damarı | 1.48                               | Yavaş     |

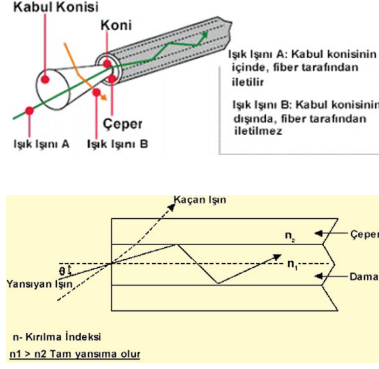
Bir ortamda ilerleyen ışık, başka bir ortama girdiğinde herhangi bir kayıp olmadan geldiği ortama geri yansır buna tam yansıma denir (Şekil 5)



Şekil 5

Fiber kabloların çeperi (dış kaplama bölümü) ve damarı (iç bölümü) değişik malzemelerden yapıldığı için fiber içinde ilerleyen ışık, damar bölgesinden çepere çarptığında tam yansımaya uğrayarak damara geri döner. Tam yansımanın olabilmesi için çeperin kırılma indeksinin damarinkinden daha az olması gerekir.

Işığın fiber kablo içinde tam yansımaya uğrayarak ilerleyebilmesi için fiberin damar bölgesine giren ışığın belli bir açının altında olması gerekir. Bu kritik açının oluşturduğu hayali koniye kabul konisi denebilir. Kabul konisinin büyüklüğü, çeper ve damar kırılma indeksine bağlıdır. Aşağıdaki şekil bu tür bir yapıyı gösteriyor (Şekil 6).



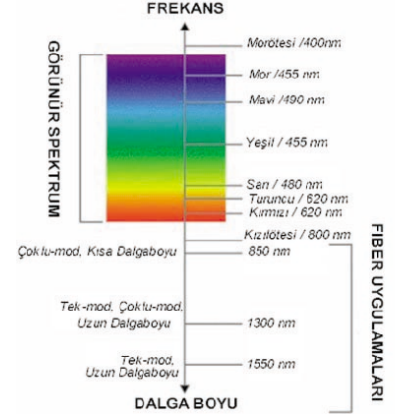
Şekil 6

## Uygulama Prensipleri

Elektromanyetik spektrumda insan gözünün algılayabildiği bölgeye görünür bölge diyoruz. Görünür bölgede ışığın dalga boyu, ışık renkleriyle ifade edilebilir. Gökkuşağı renkleri –kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor- aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi görünür bölgede bulunurlar. Fiber optik iletişimde kullanılan elektromanyetik dalgaların dalga boyu görünür bölgenin üzerinde bulunur. Tipik optik iletişim dalga boyları, 850 nanometre (nm), 1310 nm, ve 1550 nm'dir. Hem lazerler hem de LED'ler (light-emitting diode – ışık saçan diyot) fiber optik kablolar üzerinden ışık sinyali üretiminde kullanılabilir. Lazer kaynakları 1310 veya 1550 nanometre ve tek mod uygulamalarında uygun-



dur. LED'lerse 850 veya 1300 nanometre dalga boyundaki çoklu mod uygulamalarında kullanılır.



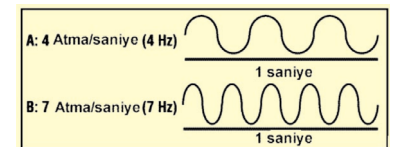
Şekil 7

Fiberin en iyi çalıştığı bazı dalga boyu aralık pencereleri bulunuyor. Bunlara çalışma penceresi denebilir. Her pencere, tipik dalga boyunun etrafında oluşur (Şekil 7). Aşağıdaki tablo bu pencereleri veriyor.

| Pencere        | Dalgaboyu |
|----------------|-----------|
| 800 - 900 nm   | 850 nm    |
| 1250 - 1350 nm | 1310 nm   |
| 1500 - 1600 nm | 1550 nm   |

Bu pencerelerin seçilmesinin nedeni, fiber optiğin en iyi çalıştığı bölgeler olması, diğer bir deyişle eldeki ışık kaynağıyla iletişim özelliklerinin en iyi şekilde çakışması.

Sistemin frekansındansa şu anlaşıyor: Sayısal veya analog sinyalin modülasyon frekansı veya diğer bir anlatımla ışık kaynağı tarafından bir saniyede gönderilen sinyal sayısı. Frekans, hertz birimi ile ölçülür. 1 hertz saniyede bir pulsa (atmaya) karşılık gelir. İletişimde kullanılan pratik birimse megahertz'dir (MHz) ve saniyede bir milyon atmaya karşılık gelir.



Şekil 8

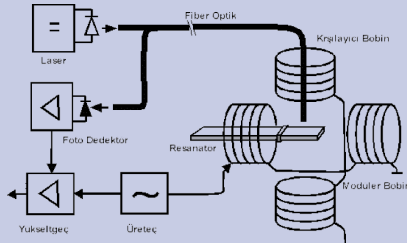
## Fiber Optik Kabloları Kayıplar

Fiber kablo içinde yol alan ışık sinyalinin enerjisi ve dolayısıyla şekli, de-



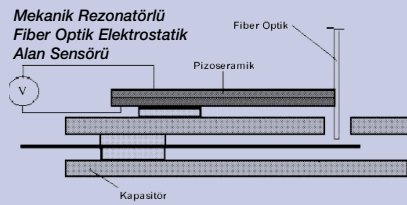
## Fiber Optik Sensörler

Fiber optik sensörler kuvvet, sıcaklık, basınç, ivme gibi bir çok fiziksel büyüklüğü ölçmede kullanılır. Bunu mikromekanik rezonatörünün içinde bulunan duyarlı elementini kullanarak yapar. Sensörlerin temel çalışma prensibi ölçtüğü büyüklüklerin mikrozonatörün doğal frekansını değiştirmeye dayanmasıdır. Mikrozonatörün titreşimleri üzerine düşen ışık tarafından uyarılır. Fiber optik yaklaşımıyla kullanılan bu araçlar elektriksel olarak pasif ve iletişim hattı frekansından bağımsızdır. Ayrıca metalik camların kullanımıyla manyetik alan ölçümlerinde yeni bir ufuk açılmıştır.

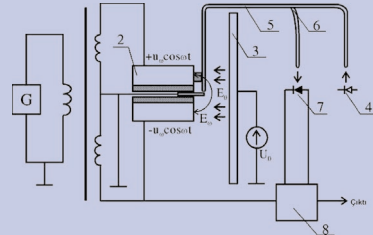


**Manyetik Alan Fiber Optik Sensörü**  
Fiber optik magnetometrenin temel yapısı. 10-6 Oe Hz-1/2 derecesinde hassas ölçümler yapılabilir.

Fiber optik sensörler, elektriksel pasifliğinin dışında, hafif olması, yüksek şoklara dayanabilmesi, ürettiği elektromanyetik dalga frekansının bilgi taşıyabilmesi, mekanik olarak kolay bozulmaması gibi diğer bir çok sensör tipinde bulunmayan özelliklere sahiptir.



Genel olarak optik duyarlıların çalışma prensibi, ışığın yoğunluk değişimine veya birden fazla koldan geçen ışığın faz değişimlerine dayanmaktadır. Dolayısıyla ya ışık yoğunluk sensörleri ya da interferometrik sensörler ola-

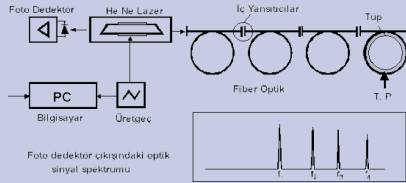


**Interferometrik ölçüm tekniği kullanılarak 0.2 (V/m)Hz-1/2 mertebesinde çözünürlük elde etmek olasıdır.**

**Elektrik Alan Fiber Optik Sensörünün şeması: 1-rezamatör, 2-Kapasitör, 3-test plakası, 4-CW lazer diyot, 5- fiber optik, 6- Yönel Çiftleyici, 7-Fotodiyot, 8- Yükseltici**

rak ikiye ayrılır. Işık yoğunluğu kullanılan sensörlerde ışığın saçılımı (Rayleigh ve Raman saçılımı), spektral değişim (ışığın yol boyunca emilmesi), mikro bükülüm veya radyasyon kayıpları, kırınım değişiklikleri, veya fiberin modsal özelliklerinin değişimi kullanılmaktadır. Interferometrik sensörlerde magneto-optik, lazer-Doppler ve Sagnac etkisi gibi fiziksel olaylar kullanılmaktadır.

Optik araştırma çalışmaları oniki temel kategoride yapılmaktadır. Bunlar özel olarak kimyasal, sıvı sıcaklık, gerilim, biyomedikal, elektrik ve



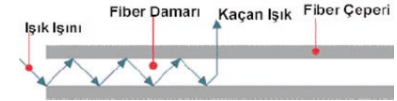
**Sıcaklık ve Basınç Multipleks Sensör: Hidrofon ve ısı fiber optik sensörünün temel prensip şeması**

manyetik, dönme, titreşim, yer değiştirme, basınç ve akış sensörleri ve genel kategoride ise bilimsel çalışmalarda kullanılanlar ve bilgisayar ağ donanımında kullanılanlardır. En önemli gelişmeler, daha çok çevre kirliliğinde kullanılan kimyasal sensörlerde, biyomedikal sensörlerde olmaktadır. Gerilim ölçümlerinde kullanılan sensörler ise hızlı bir gelişim içindedir.

| Değişik Optik Sensörlerin En İyi Performans Seviyeleri |                                             |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Sensor Tipi                                            | Kullanım Aralığı                            |
| Kimyasal                                               | 0->100%                                     |
| O <sub>2</sub>                                         | 0-> 25 ppm                                  |
| H <sub>2</sub> S                                       |                                             |
| Triklorin etilen                                       |                                             |
| Sıcaklık                                               | -96 ->30000 C                               |
| Gerilim                                                | 0-8000 me                                   |
| Biyomedikal                                            | 0->300 mmHg 2.8 ->mM                        |
| Elektrik ve Manyetik                                   | 0.0001 - 100 Tesla<br>0->25 kA<br>0-> 100KV |
| Dönme                                                  | 0-> 1400 #/s                                |
| Titreşim                                               |                                             |
| Akustik                                                | 45 -> 160 dB 1 mP                           |
| Ultrasonik                                             | 200 kHz -> 5 MHz                            |
| Yer değiştirme                                         | 0 - 50 cm                                   |
| Basınç                                                 | 0-> 700,000 torr                            |
| Diğer                                                  |                                             |
| Akış                                                   | 0->2000 mm/s                                |
| Kırılma İndeksi                                        | 1.3->1.7                                    |

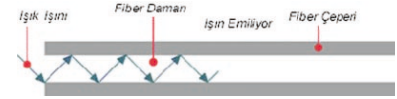
ğışık nedenlerle kayba uğrar (Şekil 8). Bu kayıp desibel cinsinden ölçülür (dB/km). Belli bir mesafede kullanılan fiberin düşük kayıplı olması gerekir. Dolayısıyla düşük kayıplı fiber optik sistemleri tercih edilir. Örneğin ilk çıkış gücünün %50'sinin kaybı, 3.0 dB'lik bir kayba karşılık gelir. Fiber kablolar birleştirildiğinde ya da sistem içine monte edildiğinde, bazı kayıplarla karşılaşılır (Şekil 9). İki fiber kablo uç uca birleştirilirse, tipik kayıp 0.2 dB dir. Kayıp nedenleri pek çok olmakla birlikte iç ve dış kayıplar olarak iki sınıfa ayrılabilir.

Işık sinyali, fiber kablo içinde herhangi bir düzensiz bölgeye gelirse saçılma uğrar ve saçılma uğramış sinyal o bölge tarafından emilerek ilerlemesi engellenebilir. Rayleigh saçılımı, bilinen en önemli saçılım tipidir (genelin %96'sı). Fiber içindeki ışık, fiberi oluşturan cam atomları ile etkileşir. Işık dalgaları atomlarla esnek çarpışma yapar ve ışık dalgası saçılma uğrar. Eğer ışık saçılımdan sonra tam kırılmayı sağlayan açıdan daha büyük bir açıyla çepere çarparsa, fiber kabloyu terk eder ve kaçar.



**Şekil 9**

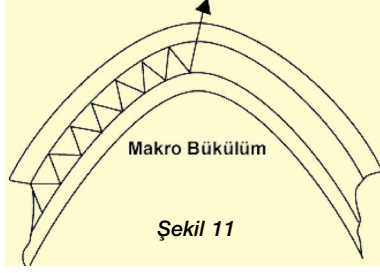
İkinci tip iç kayıp, ışık sinyalinin fiber tarafından emilmesidir. Bu tür kayıplar genel kayıpların %3-5'ini oluşturur. Işık sinyalinin fiber tarafından emilmesinin nedeni, fiberi oluşturan camın içinde bulunan kirliliklerdir. Bunlar titreşim veya başka çeşit enerji kayıplarına neden olurlar (Şekil 10).



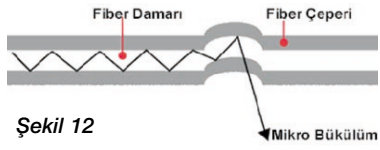
**Şekil 10**

Diğer kayıp tipiye dış kayıplardır. Örneğin, eğer fiber optik kablo bükülürse bu bölgedeki gerilim artar ve gerilimin artması da kırılma indeksini değiştirir. Bu durumda ışık sinyalinin tam yansımaları gerçekleşmeyerek damar bölgesinin terk edilmesine neden olur. Bu tür eğilmelere makro bükülüm adı verilir.

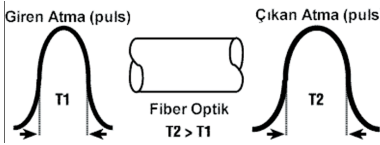




Bu bükülümler mikro düzeyde kablonun içinde olursa yine sinyal fiberin damar bölgesini terk ederek kayba neden olur (Şekil 12).



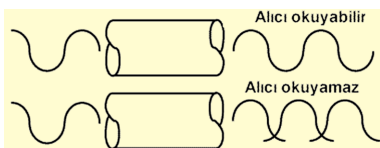
Işık atması, fiber kablo içinde yolculuğu sırasında yayılır. Bu durumda atma genişleyerek bir önceki veya bir sonraki atma ile çakışır; yani gönderilen ışık sinyali artık ayrılmaz hale gelir. Sonuç olarak iletilen bilginin karakteristik özelliği yitirilmiş olur. Diğer bir anlatımla bilgi kaybolur.



Şekil 13

Kromatik dağılım, ışık kaynağında kullanılan dalga boyu aralığına bağlıdır. Lazer veya LED'ler tarafından üretilen ışığın dalga boyu belli bir aralıkta olur. Fiber içinde yol alan değişik dalga boyundaki dalgalar, değişik hızlara sahiptir. Dolayısıyla eşit mesafeleri farklı sürelerde alırlar; bu da sinyalin yayılmasına neden olur (Şekil 13). Sinyalin gereğinden fazla yayılması onun karakterini bozar ve bilginin kaybolmasına neden olur. Bu tür kayıplar, tek mod fiber optik uygulamalarında oldukça önemlidir.

**Bant Aralığı:** Bant aralığını, ışık sinyali gönderildikten sonra diğer uçta bulunan dedektörün ayırabileceği özellikleri taşıyan bilgi miktarı olarak tanımlayabiliriz.



Şekil 14

Daha önce anlatıldığı gibi yayılma, ışık sinyalinin dağılmasına neden olur. Bu dağılma, ışık atımlarının birbirleriyle birleşmelerine neden olur. Belli bir mesafede ve belli bir frekansta gönderilen atma, alıcı tarafından okunamaz hale gelir. Bunun dışında, genellikle çoklu mod fiberlerde görülen sinyallerin üstüste gelip karışması da bilginin kaybına neden olur.

Sistemlerin bant aralığı bir kilometrede megahertz (MHz) ile ölçülür. Örneğin eğer bir sistemin bant aralığı 200 MHz-km ise, bir saniyede 200 milyon atma (puls) bir kilometrelik fiber içinde birbirlerine karışmadan alıcıya ulaşır.

## Sonuç ve Eğilimler

Endüstrinin gelişimine bakıldığında, bilgi çağının 1985'te başladığını ve 1995 yılından itibaren hızının yavaşladığını söylemek yanlış olmaz. Artık yeni bir çağa, iletişim çağına hızla ilerliyoruz. Bu çağın en önemli karakteri, bilgiye ulaşmanın ve bilginin dağıtımının yeni iletişim araçlarıyla yapılması. İnsanların İnternet'i kullanmaya başlaması ve bu konudaki talebin çok hızlı artması, ulusal iletişim altyapısının tekrar gözden geçirilmesine ve yenilenmesine neden olmuş bulunuyor.

Bu çağa ulusal bazda ayak uydurmanın en önemli kriteriyse, ülkedeki iletişim trafiğinin büyüklüğü. İletişimi arttırmanın ve çağa ayak uydurmanın yoluyla doğal olarak alt yapının yeterince iyi olmasına bağlıdır. Dolayısıyla fiber teknolojilerinin ülkemizde yoğun olarak kullanılması yaşamsal öneme sahip bir gereklilik.

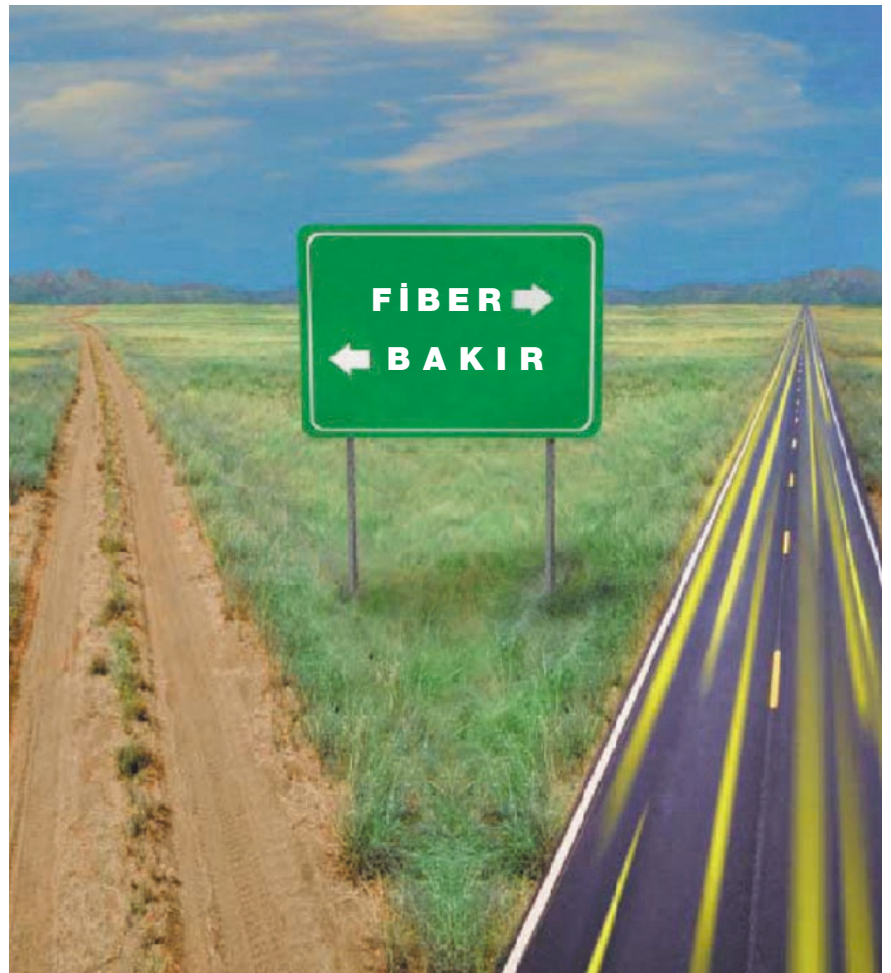
Bilgi çağında insanlar daha çok tek yönlü, etkileşimsiz olarak bilgiye ulaşmanın yolunu arıyorlardı. Yeni durumda, yani iletişim çağında koşullar hızla değişiyor. Yeni durumda insanlar bilgiye ulaşmada ve diğerleri ile iletişimde çift yönlü ve etkileşimli araçlar kullanıyorlar.

Fiber optik kablolar artık tüm ülkelerde hızla bakır kabloların ve diğer iletişim araçlarının yerini alıyor. Fiber optik kabloların diğer iletişim ortamlarından en önemli farkı, ses, veri ve görüntü iletişimindeki yüksek hız. Fiber kablo uçları yakında oturma odamıza kadar uzanacak. Diğer uçta, milyonlarca bilgi kaynağının ve etkileşimli iletişim sağlayabildiğimiz kişilerin olduğunu düşünürsek globalleşmenin ne olduğunu ve önemini anlamak şüphesiz daha kolay olacak.

Serhat Çakır

Doç. Dr., ODTÜ Fizik Bölümü

Kaynak  
<http://newton.physics.metu.edu.tr>



# Molektronik

Silikon temelli elektronğin fiziksel sınırlarına yaklaştığımız şu günlerde, giderek daha küçük aygıtların yapımına elverecek yepyeni araçlara gereksinim olduğu kesin. Bu alanda boşluğu doldurmaya aday yeniliklerin başındaysa, ayrı moleküllerin montajıyla anahtar ve yarıiletken gibi alışlageldik büyük yapıların işlevlerini görebilen yeni yapılar oluşturulması geliyor. Bu alana verilen ad, moleküler elektronik.

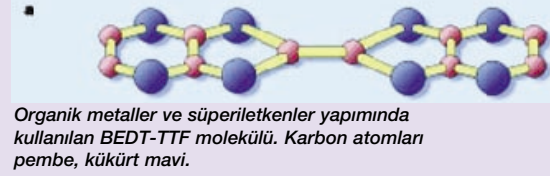
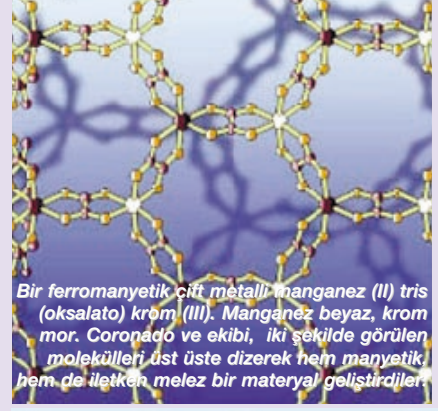
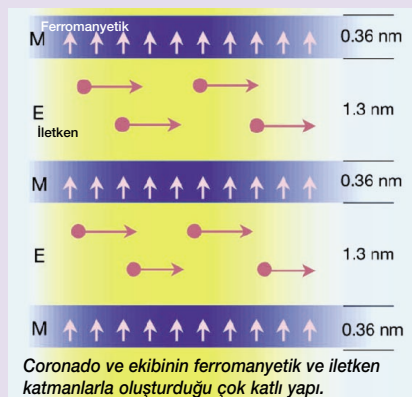
Geçtiğimiz 40 yılda araştırmacılar, moleküler elektronik için gerekli yapıtaşlarından bazılarını, örneğin özel metalleri, yarıiletkenleri süperiletken ve mıknatısları, hatta "tek molekül mıknatıslarını" yaratmayı başardılar. Şimdiyse, İspanya'nın Valencia Üniversitesi'nden dört araştırmacı, moleküler elektronikte yeni ufuklar açacak melez bir malzeme geliştirmiş bulunuyorlar. Eugenio Coronado ve arkadaşlarının oluşturdukları moleküler malzeme, aynı anda hem bir mıknatıs, hem de bir iletken gibi davranabiliyor. Tek tek moleküllerin elektronik özellikleri, metal kütlelerinkinden farklı olduğundan, iletken bir moleküler mıknatısın alışılmadık özelliklere sahip olabileceği düşünülüyor.

Özelliklerini, kendilerini oluşturan moleküllerden alan materyaller, atomlarından alanlara göre farklı yapılarla daha kolay uyum sağlayabiliyorlar. Dolayısıyla ister optik olsun, ister manyetik ya da elektriksel, moleküllerin bir kütle olarak taşıdıkları özellikler, örneğin ilaç sanayiiinde kullanılanlar gibi alışılmış sentez yöntemleriyle kontrol edilebiliyor. Bunun da anlamı, bu malzemenin ayarlanabilir, ve dolayısıyla da teknolojinin değişen gereksinimlerini karşılayacak farklı biçimlere sokulabilir olması. Organik bir iletkeni bir manyetik yapıyla birleştiren Coronado ve arkadaşları, böylece çok işlevli materyallerin yolunu açmış bulunuyorlar.

Küçük organik moleküllerin metal benzeri elektriksel iletkenlik özelliği taşıdıkları, ilk kez 1965 yılında TCNQ diye bilinen bir elektron-transfer tuzunda gözlenmişti. Bu ve benzeri çalışmalar, metal benzeri iletkenlik ve metal benzeri optik özelliklerin, suda eriyen organik materyallerde de bulunabilece-

ğini gösterdi. Bu da kabaca "plastik iletkenler" diye tanımlanabilecek elektrik iletebilen polimerlerin geliştirilmesini sağladı ve bu çalışmalarından ötürü Alan MacDiarmid, Alan Heeger ve Hidaki Shirakawa bu yılın Nobel Kimya Ödülü'nü kazandılar. İletken polimerlerin dışında başka elektron transfer tuzları da keşfedildi. En çok bilineni, ilk organik süperiletkenlerin geliştirilmesini sağlayan [TTF][TCNQ] molekülü. Daha sonraysa, yine bu aileden olan BEDT-TTF molekülüyle başka pekçok organik süperiletken ve organik metal geliştirildi. Coronado, yeni materyali geliştirirken bu molekülün iletken özelliğinden yararlandı.

Ferromanyetizm, atom yada moleküler yapıda olsun, bir materyal içindeki tüm manyetik momentlerin aynı doğrultuda sıralanmasına denir. Bu durum, dıştan zayıf bir manyetik alan uygulanmasıyla kolayca yaratılabilir. Bunun sonucu olan kendiliğinden mıknatıslanma, kapı mıknatıslarında olduğu gibi harici alan ortadan kalksa bile varlığını sürdürebilir; ya da modern akım transformatörlerinde olduğu gibi dış alanla birlikte ortadan kalkabilir. Molekül-temelli ferromanyetizm, ilk kez 1972 yılında bir demir klorid koordinasyon bileşiminde gözlemlendi. Daha sonra, 1986 yılında bir organik temelli materyalde de ferromanyetizm keşfedildi. Bu materyaller uç soğukluklarda (-268 °C'nin altında) ferromıknatıs özelliği kazanıyor ve ve sıradan organik çözücüler içinde eriyorlardı. 1992 yılında Oka- wa ve ekip arkadaşları, iki boyutlu bir ferromıknatıs gibi davranan, üst üste oturmuş iki farklı metalden yapı bir



bileşim oluşturdular. Suda çözülmemelerine karşın bu mıknatıslar kristal yapıda oluyorlar ve ve sulu çözeltelerde moleküler parçacıkları kendi kendilerine katmanlı bir yapı oluşturuyorlar.

Coronado ve arkadaşları da geliştirdikleri materyali, çiftmetalli ferromıknatıs (şekil 1 b) ve BEDT-TTF moleküllerinin, araştırmacıların kontrolünde tekli sıralar halinde ardarda dizilmesiyle oluşturdular. Bu montajı denetlemek mümkün; çünkü BEDT-TTF katmanları artı elektrik yükü taşıırken, manyetik katmanlar eksi yüklü oluyorlar. Üstüste dizilen BEDT-TTF katmanlarıyla, ferromıknatıs sıralarının kalınlıkları 1.3 ve 0.36 nanometre olduğundan, manyetik sıralar kütleyi de manyetik yapıyor ama bunda organik tabakalarda dolaşan akımın bir rolü olmuyor.

Teknolojik açıdan önemli fiziksel ya da kimyasal özellikler, ya da bunların karmasını taşıyan moleküler materyallerin sentezlenmesi, günümüz kimyacılarının başlıca hedefleri arasında.

Sıradan metalik ferromıknatıslarda serbest elektronlar hem manyetik etkileşimlerde, hem de iletkenlikte çok önemli bir rol oynuyorlar. Coronado ve arkadaşlarının geliştirdikleri sistemdeyse, organik katmanda bulunan iletken elektronlar, ferromıknatıs katmanındaki manyetik momentlerle etkileşmiyorlar. Sistemin moleküler yapısından kaynaklanan ve şimdiye kadar rastlanmamış bu özellik, sisteme henüz bilinmeyen fiziksel özellikler kazandırabilir. Öte yandan, iletken ve manyetik alt sistemlerin birbirleriyle etkileştikleri melez moleküler materyallerin geliştirilmesi de, elektronikçilerin heyecanla bekledikleri bir gelişme, bu materyalle nanoölçeklerde çalışan elektronik aygıtlar yapmak kolaylaşacak.

Palacio F, Miller J. S., A dual-action material, *Nature*, 23 Kasım 2000  
Çeviri: Raşit Gürdilek



# Üç Boyutlu ve Renkli Röntgen Görüntüleri:

*Bulunuşundan 100 yıl sonra X ışınları günlük yaşamımız ve mikrodünya hakkında yeni ve şaşırtıcı bilgiler edinmemizi sağlıyor...*

*1895 yılında Wilhelm Conrad Röntgen, X ışınlarıyla ilk kez bir eli görüntülemişti. Bu buluş, tıp ve fizyoloji alanlarındaki araştırmalara çok büyük hız kazandırmıştı. Bugün Röntgen teknolojisinden yalnızca kemiklerin yapılarının görüntülenmesinde değil,*

*atom boyutundaki hareketleri gözlemek ve bunların üç boyutlu yapılandırmalarını oluşturmak için bile yararlanılıyor. İster moleküllerin anlık görüntüleri olsun, ister günlük yaşamdan nesnelerin görüntüleri, Röntgen ışınlarıyla görüntülenemeyecek hiçbir şey yok.*



**Fareyle Çalışmak:** Röntgen görüntülerini en iyi anlatan örneklerden biri. Bilgisayar faresiyle parmakların üst üste görüntülendiği bölgelerde, farenin iç yapısı daha iyi anlaşılıyor. Farenin tam ortasındaki daire, aracı rahatlıkla kaydırmamızı sağlayan plastik top.

# İşte Gelecek...

**Çifte Pozlama:** İki farklı pozlama süresiyle çekilmiş bir fotoğraf bu. Kulaklık, yüksek yoğunlukta ışıma kullanılarak, kafatasıysa düşük yoğunlukta ışımayla görüntülenmiş.



**F**İZİKÇİLER, röntgen ışınının doğasını, bulunduktan onlarca yıl sonra açıklayabildiler: Röntgen ışınları, güçlü enerji düzeylerinde elektromanyetik dalgalar. Bu ışınların dalga boyu (0,5 nanometre), insan gözünün görebildiği ışığın (500 nanometre) binde biri kadar.

Bir nesnenin röntgen ışınları için ne kadar geçirgen olduğu, yapılmış olduğu malzemeye bağlı. Katı maddelerin geçirgenliği azdır, çünkü röntgen ışınlarını emerler. Bu özellik, hekimlerin kemiklerdeki kırıkları ya da bedendeki yabancı maddeleri kolayca belirlemelerine yarar.

Araştırmacılar şimdi de, çok ince bir hafif metalden yapılmış röntgen merceği geliştirdiler. Bu

mercek, ışınları hemen hemen hiç emmiyor. Röntgen ışınlarını demet haline getiriyor. Bu lensle, tıpkı ışın mikroskopunda olduğu gibi çok küçük (bir milimetrenin on binde biri büyüklükte) nesneleri görüntüleyebilen bir röntgen mikroskobu yapılması olasılığı ortaya çıkmış. Böylece, en küçük bakterilerin bile üçboyutlu Röntgen görüntüleri oluşturulabiliyor.

Bu teknolojiyle, üzerinde çalışılan bir nesnenin içindeki minik çatlaklar, bilgisayar çiplerinin içyapısı ya da kan hücrelerinin doğal ortamlarındaki görüntüleri de oluşturulabilir. Röntgen mikroskopları petrol şirketlerince borulardaki çatlakların araştırılmasında, otomobil endüstrisinde jantların ya da motor parçalarının kontrolünde, müzelerde de değerli eserlerin

gerçek olup olmadığının belirlenmesinde kullanılıyor.

Araştırmacılar, röntgen ışınlarını incelterek son derece kısa atmalar oluşturmaya başarmışlar. Böylece, atom parçacıklarının hareketleri gözlemlenebiliyor. Bu yeni röntgen "yıldırımları", tıpkı yavaş çekimde olduğu gibi, olan bitenleri bir dizi fotoğraf biçiminde görüntüleyebiliyor. Kimyagerler bu yolla kimyasal tepkimelerin akışı hakkında yeni bilgiler edinmeyi umuyorlar. Biyologlar, karmaşık makromoleküllerin hareketlerinin araştırılması olasılığı üzerinde duruyorlar. Bilim adamları şu sıralar, bir atom Röntgen kamerası kullanarak maddenin yapıtaşlarının görüntülenmesi üzerinde çalışıyorlar. Eğer bu başarılsa, Wilhelm Röntgen'in ışınları, bulunuşundan 100 yıl sonra, şimdiye kadar gözlerimizin kapalı olduğu bir dünya hakkında fantastik bilgiler edinmemize yardım etmiş olacak.





**Enerji Tasarrufu Sağlayan  
Lamba:** Elektrotlardaki  
elektrik yayı (kırmızı) da  
Röntgen ışınlarıyla  
görülebilir. Bu tür görün-  
tüler, endüstriyel ürünlerin  
malzeme testleri için  
kullanılabilir.

**Teknolojinin Estetiği:**  
Bu eski, çevirmeli tele-  
fon her ne kadar  
teknolojinin bugün  
ulaştığı noktayı anlat-  
maktan uzak olsa da,  
röntgen fotoğraflarında  
bütün iç güzelliği  
ortaya çıkıyor. Ortadaki  
sarı daireler telefonun  
zilini oluşturuyor.

**Patlayan Şekerler:**  
Patlayan şekerlerin içinde  
ne olduğunu öğrenmenin  
de bir yolu var elbet...

**Ekmek Kızartma Makinesi:** Ekmek dilimlerinin ekmek  
kızartma makinesinden fırlarken röntgen ışınlarıyla alınmış görün-  
tüsü. Gerçekte röntgen görüntüleri siyah beyazdır. Ancak parçaların  
daha iyi seçilmesi için bu görüntüler sonradan renklendirilmiş.





# Mikroelektronikte Fırıl Fırıl Bir Esinti

# Spintronik

Elektronun elektrik yükü taşıdığını herkes bilir, daha az bilinen ise bir de spinleri olduğudur. Spin yabancı bir sözcük ve sevimli bir Türkçe karşılığı var, fırıl. Yine de yerli bilimsel kaynaklarımızda spin sözcüğü çok daha yaygın. Elektronun bir spine sahip olabileceği savı ilk olarak 1921 yılında Compton tarafından, belli bir dayanağı olmadan ileri sürülüyor. Esas öneri ise 1925 yılında iki genç lisansüstü öğrenci, Goudsmit ve Uhlenbeck tarafından yapılıyor. Bunda çok önemli bir pay da, bu önerilerini, biraz da oldu bittiye getirip, yayımlanması için dergiye gönderen hocaları Ehrenfest'e ait. Aslında Goudsmit ve Uhlenbeck'in tereddütleri altında hiç te yabana atılmayacak sorunlar yatıyor: Örneğin, yapılan kaba hesaplar elektronun "yüzeyindeki" dönme hızının, ışık hızının çok üzerinde olmasını gerektiren ve dolayısıyla görecelik kuramıyla çelişen bir sonuca yol açıyor. Elektronun spini konusundaki esas destek, 1929 yılında Dirac'ın meşhur göreceli kuantum mekanik denklemiyle geliyor. Bu denklem, elektronun aynen Goudsmit ve Uhlenbeck'in önerdiği gibi  $1/2$  spine sahip olmasını şart koşuyor. Yani, spin nihai olarak görecelikle ilintili ve ister istemez akla gelen, fırıl fırıl dönen minnacık yüklü fırıldak modeli bizi yanılgılara itiyor. Bu nedenle, yoğun madde fizikçileri elektronu, spinli, noktasal bir yük olarak düşünüp, spin ve elektrik yükünün nereden geldiği sorusuna girmiyorlar. Yalnız şunu belirtmekte yarar var ki, elektronun yükü ne derece yerleşmiş bir fiziksel nicelikse, spinin de varlığı o derece kuşku götürmez durumda.

Kuantum mekaniğinin bir sonucu olarak elektron spini, seçilen bir eksene göre, aşağı ve yukarı olmak üzere ancak iki konuma sahip olabiliyor. Bir elektron demetindeki bu iki spin konumunu ayırtmak istersek, prensip olarak bu oldukça basit. Gereken, elektron demetini, aynı Stern-Gerlach deneyinde olduğu gibi uzayda değişen bir manyetik alandan geçirmek (Şekil 1). Elektronun spininden dolayı olan içsel manyetik momentinin, dış manyetik alanla etkileşmesi sonucunda yol açtığı iki farklı sapma açısı, demeti aşağı ve yukarı spin kutuplarına ayırtmış oluyor.

## Spine İade-i İtibar

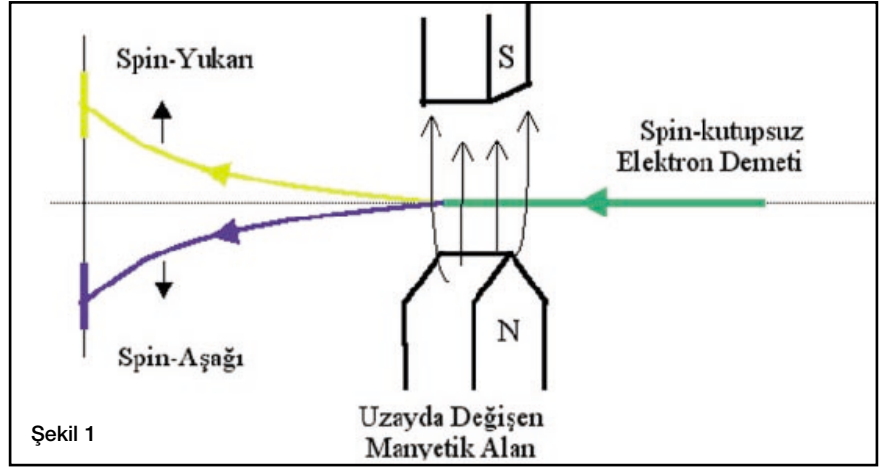
Spin açısından 20. yüzyılın oldukça sönük geçtiği söylenebilir. Dev elektronik endüstrisine göre, elektronun spini sadece gereksiz bir ayrıntıydı. Yani devre elemanlarının çalışma prensibi açısından, akımın nasıl bir spin dağılımı içerdiği önemsizdi ve esas nicelik, geçen akım miktarıydı. Dolayısıyla herhangi bir transistör ya da yongada dolaşan elektronlar rasgele bir spine sahip durumdaydı. Fakat yarıiletken teknolojisinde 0.1 mikronluk boyutlara inilmesiyle bütün alışlagelmiş yöntemler kapasitelerinin

so -  
n u n a  
kadar zorla-  
nıyor. Bunun doğ-  
rudan bir sonucu olarak da artık kullan-  
dığımız bilgisayarların hızlarını  
ona katlamak eskisi gibi kolay değil.  
Tıkanıklığı aşmak için yeni bir yak-  
laşım gerektiriyor. Uzun yıllardır gün-  
demde olan bir öneri, elektronların  
yerine fotonları koyma şeklindeki,  
tüm-optik (all-optical) yaklaşımı.  
Gerçekten fotonlar bilginin iletilme-  
sine son derece uygun özelliklere sa-  
hipler. Çevreleriyle az etkileştikleri  
için gürültüye daha az maruz kalma-  
ları nedeniyle haberleşme ağlarımız  
tamamen fotonlara dayalı: Fiber-optik  
ağlar, radyolinkler vs. Ama bilgi-  
nin işlenmesi gerektiğinde, yani bil-  
gisayarın içinde, fotonlara dayalı  
tüm-optik yaklaşımı hala emekleme  
evresinde.

Yeni umudumuz ise spintronik!  
Bu adlandırma altında yaşı, beşten  
bile küçük. Mantiğı gayet basit:  
Elektronun yüküyle bilgiyi taşımak  
veya işlemek yerine, bu işi spiniyle  
yapmak. En önemli dayanağı da spi-  
nin dış etkilere çok daha bağımsız ol-  
ması ve daha küçük boyutlu ve dola-  
yısıyla daha hızlı devre elemanlarına  
olanak tanınması.

## Yeni Gözde, Metaller

Şu haliyle spintronik, yapıtaşı olarak yarıiletkenlere değil de, metallerle sırtını yaslamış durumda. Bilindiği gibi yarıiletken elektroniği, değerlik (valance) ve iletim kuşaklarındaki boşluk ve elektron olarak adlandırılan iki taşıyıcı türüne dayalı. Öte yandan spintronik, iki değişik spin kutubuyla (yukarı ve aşağı), bu iki çeşit taşıyıcı rolünü gerçekleştiriyor. Bu yönde ilk önemli deneysel gelişmeler 1980'lerin ortalarında, metallerde istenilen spin kutubunda taşıyıcı oluşturulabilmesiyle sağlanmış durumda. Bu noktada metallerin yarıiletkenlere göre önemli üstünlükleri olduğunu vurgulamakta yarar var. Bu, özellikle devre eleman uzunlukları küçüldükçe daha da ağır basıyor. Metaller ve yarıiletkenlerdeki serbest taşıyıcı yoğunlukları arasında büyük bir uçurum var: Metaller için bu, Avogadro sayısı ( $10^{23}$ ) mertebesindeyken, en yüksek düzeyde katılanmış yarıiletkenlerde bile bunun ancak onbinde birine ulaşılabiliniyor. Bu durumda 0.01 mikron kenar uzunluğundaki bir yarıiletken hacimde en fazla 10 elektron bulunabiliyor, bu da akım yoğunluğu açısından yeterli değil. Küçük ebatlarda çıkan bir diğer sorun da yarıiletkenlerde oluşan yüzey elektronik seviyelerinin, cihaz işleyişinde git gide daha baskın olmaları. Oysa böyle bir durum metallerde söz konusu değil. Özetle, daha küçük ebatlarda, metaller yarıiletkenlere göre daha iyi performans sağlıyorlar ve daha da önemlisi, aşağıda görülece-



Şekil 1

ği gibi, geçiş grubu metallerinde oldukça yaygın olan ferromanyetik özellik, spintronik uygulamalarında kilit rolü oynuyor.

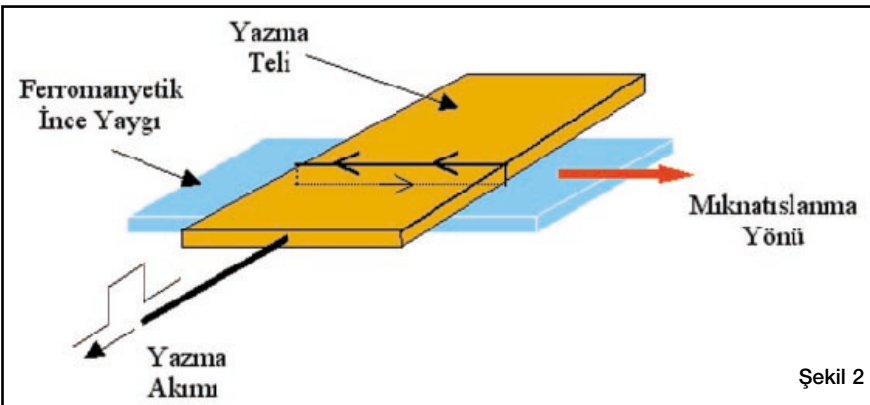
## Belleklerden Asla Silinmeyecek

Spintroniğin şu aşamada en umut vaat eden uygulaması bellek yongalarında. İnce yaygı (thin film) ferromanyetik malzemeler kullanılarak, elektron spinleriyle 0 ve 1'ler saklamak mümkün ve normal RAM belleklerin aksine bu saklanan bilgi hiç sürekli enerji olmaksızın saklı kalıyor. Bu belleklerin yazma ve okuma hızları, normal yarıiletken RAM belleklerle yarışır hale gelmek üzere. Dolayısıyla, spintronik, yakın gelecekte, bilgisayarlarımızda mevcut sabit disk ve RAM belleklerin yerini tutabilecek tek bir bellek yerleştirmek amacıyla. Çok yavaş erişim hızlı sabit diskten kurtulmanın güzel bir yanı da artık bilgisayarımızı açar açmaz çalışır hale gelecek olması. Bu yönde ilk gaye, maliyeti 200 doların altında 1 GB'lık spintronik

RAM bellekler üretebilmek; bu hedef, hem hızlı erişimli statik RAM cephesinde, hem de yüksek yoğunluklu dinamik RAM cephesinde söz sahibi olmaya imkan tanıyor. Spintronik bellekleri çekici hale getiren diğer bir nitelik de, yoğun radyasyon altında faaliyetlerine devam edebilmeleri. Bu, yüklü parçacık bombardımanı altında çalışmak zorunda olan uydularda çok aranan bir özellik.

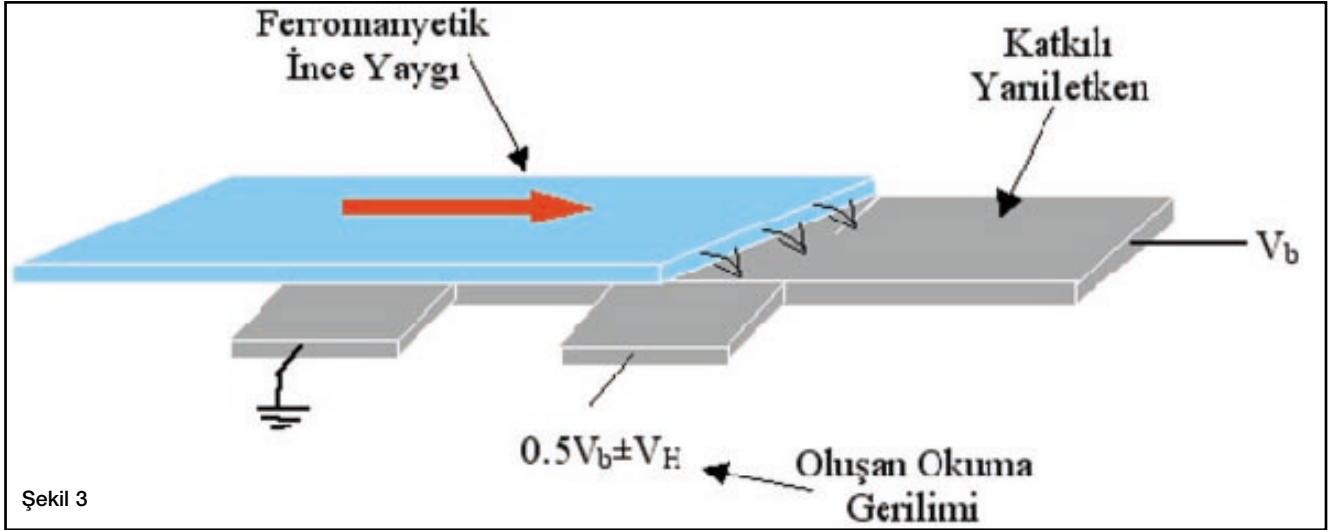
## Peki, Nasıl Çalışıyor?

Bu belleklere bir bilgi yazmak için yapılan, ferromanyetik ince yaygının üzerinden istenilen yönde yeterli miktarda bir akım geçirip, indüksiyon sayesinde mıknatıslanmayı sağlamak (Şekil 2). Saklanmış bilgiyi okuma konusunda ise değişik yaklaşımlar mevcut. En üstün görünen yöntem, melez ferromanyetik-yarıiletken yapısına dayanıyor (Şekil 3). Görüldüğü gibi, ferromanyetik ince yaygının ucundaki saçak manyetik alanı, hemen altındaki yarıiletkenle dik olarak geliyor. Katılanmış yarıiletkendeki serbest taşıyıcılar, bu manyetik alan ve dış besleme gerilimi ( $V_b$ ) altında, Hall olayı olarak bilinen Lorentz kuvvetine maruz kalarak, yan yüzeyde bir Hall gerilimine neden oluyorlar. Bu gerilimin değeri, üstte bulunan manyetik alanın yönüne, yani saklanan 1 ya da 0'a göre değişiyor. Bu yapının en güzel yanı, performansının ebatlar küçüldükçe daha da artması. Yapılan ölçmeler, yazma/okuma çevriminin 10 nanosaniyenin altında tamamlan-



Şekil 2





Şekil 3

diğini göstermiş durumda. Yazma akımı, 1 miliamper ve yazmada harcanan güç ise onlarca mikrowatt düzeyinde.

## Yarıiletkenlere Yan Bakmak Kimin Haddine

Metallerin spintronik için son derece uygun bir malzeme olmalarına karşın, yarıiletkenlere dayalı milyarlarca dolarlık elektronik endüstrisine ters düşüyorlar. Elektronik cihazlarımızda yarıiletkenlerin tercih sebeplerinin başında, değişik katkılama oranlarındaki taşıyıcılara (hem elektron, hem deşik) olanak tanıyarak, isteğe göre şekillenebilir olmaları geliyor. Bu nedenle, spintronik geleceği açısından, yarıiletkenlerin oyuna bir şekilde dahil etmesi kaçınılmaz. Bu noktada ise sorunlar çıkmaya başlıyor. Başlıca sorun, yarıiletkenlere spin-kutuplu taşıyıcı aşılama gözlemlenmiş. Ferromanyetik metaller ile yarıiletkenler arasındaki eklem Schottky diodu olarak davranması, bu aşılama (injection) yüzdesini %1'in de altlarında sınırlamakta. Fakat son bir yıl içinde iki ayrı grup, ferromanyetik metal yerine manganez katkı GaAs gibi yarıiletken ferromanyetikler kullanarak %90 spin-kutuplu taşıyıcı aşılama başardıklarını açıkladılar. Görünen, yeni yöntemler bulunarak yarıiletken teknolojisinin spintronikle uyumlu hale getirilebileceği yönünde.

## Daha Kişilik Sahibi Bir Spin

Şimdiye kadar sözünü ettiğimiz uygulamalar, aslında manyetoelektronik olarak adlandırılmaya daha uygun. Gerçek spintronik iddiası ise hiçbir manyetik alan ve/veya manyetik malzemeye dahi gerek duymadan elektron spinine dayalı bir düzen oluşturmak. Spini, manyetik alan altındaki edilgen konumundan çıkaran uygulamalara geçmekle, kuantum mekaniğin zengin ve şaşırtıcı dünyasına girmeye başlıyoruz. En ilgi çekici araştırma konusu kuantum bilişim dalında. Burada amaç, doğrudan 1 ya da 0'lık bitlerle işlem yapmak yerine, kuantum-bitlerle (qubit) yani, 1 ve 0'ı temsil eden kuantum hallerinin (örneğin, spin yukarı ve aşağı) doğrusal bir bileşiminde çalışmak şeklinde. (Bu noktada, modern fizik folklorunun vazgeçilmez kahramanlarından Schrödinger'in kedisi yine karşımıza çıkıyor; her zamanki gibi sağduyumuzla çelişen, yarı ölü, yarı diri haliyle.) Kuantum bilgisayarı esas gücüne, bir çeşit paralel işlemci gibi, birçok qubiti, çevre etkilerinden yalıtıp, kendi içinde dolaşık (entangled) bir halde saklayıp işlem yapabilmesiyle ulaşıyor. Bu tür bir yaklaşımın, klasik bilgisayarların çözmekte çok zorlandıkları veya yavaş oldukları problemlerde (büyük bir sayıyı asal çarpanlarına ayırma gibi) veya şifreleme konularında önemli üstünlükler sağlaması bekleniyor. Tabii hemen akla, kuantum bilgisayarının nasıl bir fiziksel sistem üzerinde gerçekleştirilebileceği sorusu geliyor. Çevresiyle az etkileşmesi nedeniyle, işte

spine çok uygun bir iş sahası. Yalnız kuantum bilişim konusu son derece kısıtlayıcı koşullar içeriyor ve üzerinde daha çok fazla kafa yorulması gereken noktalar var.

Spine biçilen bir diğer kaftan da, yeniden-yapılanabilir mantık (reprogrammable logic) devrelerinde. Halihazırda bu mümkün değil. Ama gerçekleşirse, devrim yaratabilecek bir konu. Örneğin, bir hesabın ortasındasınız, ve yazılım, kalan kısmı daha verimli hale getirecek şekilde gerekli mantık devrelerini, manyetik alan veya kapı gerilimlerini değiştirerek, nanosaniyeler içinde yeniden yapılandırabilecek. Donanım gelecekte bu esneklik sayesinde, artık tamamen yazılımın egemenliğinde evrensel bir yonganın gündeme gelmesi söz konusu. Yalnız vurgulanması gereken nokta, bellekteki durumun aksine, bu son uygulamaların bazılarının ancak sıvı helyum sıcaklığı (4.2 Kelvin) gibi prototiplerde gerçekleştirilebildiği, bazı fikirlerin de henüz bilim-kurgu sınırlarında olduğu. Sonuç olarak, önümüzdeki yıllar bize, fırl esintisinin elektronikğe taze bir kan mı getireceğini, yoksa birçok benzeri gibi, pek gün yüzü görmeden, sine-i millete ya da daha doğrusu sine-i mikroelektronikğe mi döneceğini gösterecek.

Ceyhan Bulutay  
Bilkent Üniversitesi, Fizik Bölümü

Kaynaklar  
IEEE Spectrum, Şubat 2000, sf. 33-40.  
<http://www.newscientist.com/ns/980228/features.html>  
Nature, 27 Nisan 2000, sf. 918-920.  
Science, 27 Kasım 1998, sf. 1660-1663.  
Physics Today, Haziran 1999, sf. 33-38.  
<http://xxx.lanl.gov/cond-mat/0006369>  
<http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph219/>  
<http://www.rdmag.com/archives/features/07ibm.htm>

# Dijital Eğlencenin Birleşik Geleceği

Müzik , filmler, televizyon, bilgisayar oyunları ve Internet tek bir yapı haline geliyor. Birbirinden farklı medyalar gerektiği gibi analog üretimden (selüloid film gibi) ve dağıtımdan (dağıtım kamyonları gibi) dijital yöntemlere yönelmekte ve ürünleri koca bir dijital veri akışına dönüşüyor. Buna d-eğlence (d-entertainment) diyebiliriz. Sonuçlarına, televizyon ekranlarımızda, Kişisel Bilgisayarlarımızda, kol saatlerimizde ve gösterge tablolarımızda, açıkçası her an her yerde tanık olabileceğiz. Daha da güzel yanı, teknik ve yasal bir kaç konu aşıldığında, bu eğlencenin tadına varacağımız ve daha da ötesi bu eğlenceyi yaratabilecek ve dağıtımını yapabilecek olmamız.

**Y**ıllardır beklenen, kablolu televizyon ve İnternet gibi dağıtım kanallarının, PC'lerin, televizyonların ve kablosuz kişisel dijital asistanlarının ortak medya içeriği nihayet oluşmaya başladı.

Bizler boş vakitlerimizi değerlendirme biçimimizi değiştirirken, ses (audio) ve görüntü (video) ile ilgili her şeyin dijital hale gelmesi de, anlaşılan eğlence endüstrisinin sosyal düzenini değiştirecek. İlk belirtiler eğlence teknolojisinde elemelerin gerçekleştirilmesi olacaktır. Örneğin, TiVo ve ReplayTv tarafından üretilen "kişisel video kaydedicisi (personal video recorder)" televizyonu, videoyu, ve hatta DVD oynatıcılarını ortadan kaldıracaktır. Bu sihirli kutu, canlı yayını durdurabilmemizi ve reklamları atlayabilmemizi, her türlü konuyu ya da sevdiğimiz herhangi bir film yıldızını içeren programları aramamızı ve yüklememizi sağlamakta.

Eğlencenin sosyal düzeninin dijital biçimde bozulması, endüstrinin yeni konularla karşı karşıya gelmesini sağlayacak. Örneğin, plak şirketleri müzik severlerin online olarak müzik indirmesini sağlayabilmek için kârlı bir yol arayışındalar. Bize, 15 dolarlık CD satmayı bırakıp bir şarkıyı online

olarak tek bir seferlik dinleyebilmemiz için 10 cent, sınırsız dinleyebilmemiz için 1 dolar, ya da tüm kataloglarına erişebilmemiz için ayda 100 dolar mikro ödeme yoluyla imkanlar sağlayacaklar.

Medya şirketlerinin kendi belirledikleri zamanda kendi belirledikleri

yayını yapmalarından hoşnut olmayan pasif tüketiciler, kendi talepleri doğrultusunda eğlence için seslerini duyurabilecekler. Önümüzdeki yeni teknoloji, İnternet üzerinde çok çeşitli d-TV, d-müzik ve d-filmler arasında istediğimizi seçme şansı verecek. 2020 yılına kadar, kapsamlı, genişbanda sahip İnternet tüm radyo, televizyon, film, gazete, magazin, kitap gibi "yayın" örneklerinin yerine geçip eğlencenin tercih edilen dağıtım ortamı olabilir.

İçeriğin oluşturulması, yalnızca demokratik hale getirilecek. Yalnızca büyük Hollywood stüdyoları filmlerin ve televizyon şovlarının yapılmasını ve dağıtılmasını karşılayabiliyordu. Düşük maliyetli dijital film kameraları ve PC video editörleri, yetenekli herkese film yapımı ve edit edilmesi olanağını yalnızca birkaç bin dolara sağlamakla kalmıyor, ürünün dağıtımının da birkaç bin dolara Web üzerinden AtomFilms ve İfilm aracılığıyla gerçekleştirilmesine olanak veriyor.

Televizyon, tüketicilerin reklamları atlamasına imkan verdiği takdirde reklamların da değişmesi gerekiyor. Yayıncılar, reklamları tüketicilerin kesmesini engellemek





amacıyla ekranın altından geçirmek durumunda kalabilirler. Ya da Coca-Cola büyük paralar vererek yıldızların Coca-Cola logosunu taşıyan tişörtleri giymesini sağlayacak.

Peki tüm bunların yanında telif haklarının ihlali tartışmaları nasıl çözülecek? Müzik endüstrisini çevreleyen sorunlardan biri, MP3 siteleri ve Napster yoluyla d-müziğin online olarak takası. Üstelik d-TV ve d-filmler de yerini aldıktan sonra durum büyük çapta yayılacak. Şimdiden, Scour.com gibi d-videonun dağıtımına olanak veren siteler yaygınlaşıyor. Halk, Net üzerinde olmalarından dolayı müzik ve videoların ücretsiz olması gerektiğini düşünebilir. Buna karşılık, telif hakları kanununa göre, sanatçılar, yazarlar ve film yapımcıları, ürünlerinin haklarını savunabilir ve hak ettikleri ücreti talep edebilirler. Bilgisayarla d-filmler için geliştirilmiş, tanınmış aktörlerin onayıyla kendilerine benzetilmiş sanal kahramanlarla ilgili olarak avukatların da yeni yasalar ve telif hakkı şartları hazırlamaları gerekebilir.

Bütün bunların yanında daha değişik konular ortaya çıkabilir. Freenet.sourceforge.net adresinden indirilebilir olan Freenet yazılımı, PC'lerin İnternet üzerinde geçici nodlar olarak devreye girmesini sağlayarak, Napster gibi aracı bir program olmadan da direkt takasa olanak veriyor. Napster takasçıları tanımlanabilmekte; ancak, Freenet kullanıcılarından kimin dosya indirdiği ve gönderdiği tanımlanamıyor. Tüketiciler, kimlikleri ortaya çıkmaksızın PC'den PC'ye doğrudan dosya kopyalayabilir. Bunun sonuçlarıysa büyük olabilir. Muhbirler tepki korkusu olmadan suçlayıcı dokümanlar gönderebilir ve totaliter devletlerde muhalifler güvenli bir biçimde hükümet karşıtı yazılar gönderebilirler. Bunların yanında, çocuk pornografisi tacirleri fotoğrafları bu yolla gönderebilir ve esrar satıcıları online ticaret yapabilir. İşte anarşiye bir doping daha.

D-eğlencenin toplumu derinden etkilemesinin yanı sıra tüketici alışkanlıklarını değiştireceği kesin. Eğlencenin dijital görselliğine kendimizi kaptırmak kolay. Web'de sörf yapanlar şimdiden dünya müzelerinde görsel turlar yapabiliyorlar. Ancak, görsel-müzede tur, Çin Seddi'nde yürüyüş ya



da ateş yutan sokak göstericisi ne kadar gerçekçi olursa olsun, bir komutla makınayı kapatabilme gibi bir imkanı-mız olduğunu bildiğimiz için gerçeğinin yerini tutamaz. D-eğlence ne kadar "interaktif" olursa olsun bizi oturduğumuz yere sabitliyecektir.

Yıllardır öngörülen birleşim, programsız gelişme eğilimi bir tarafa, ortaya çıkmaya başladı bile. Telsiz telefonlar, kişisel bilgisayarlar ve televizyonlar, fonksiyonlarını üstleniyorlar. Daha da önemlisi, birbiri içinde bağlı bu araç gereçler, bize birleşimin, aklımızı başımızdan almasına hazır olduğumuzu belirtiyorlar. Bu gerçekleştiğinde de dijital eğlencenin her şekli koca bir veri akışına dönüşecek. Filmlerin, televizyon şovlarının, İnternet videosunun ve müziğin tadına ev içi ses sistemlerinde, bilgisayarlarda ya da kol saatlerimizde, nerde ve ne zaman istersek varabileceğiz. Bu durumu sağlamak için gereken, artık yalnızca cihaz üreticilerinin ve resmi makamların geniş bant dağıtımında, telif hakkı korumasında ve uygun gösterimde anlaşmalarından ibaret. Bu da aslında basit bir iş değil.

Bu büyük birleşim üç farklı alt birleşimden oluşuyor: İçerik (ses, görüntü ve veri); platformlar (PC, televizyon, İnternet araçları ve oyun cihazları) ve dağıtım (içeriğin platformunuza ulaşma şekli).

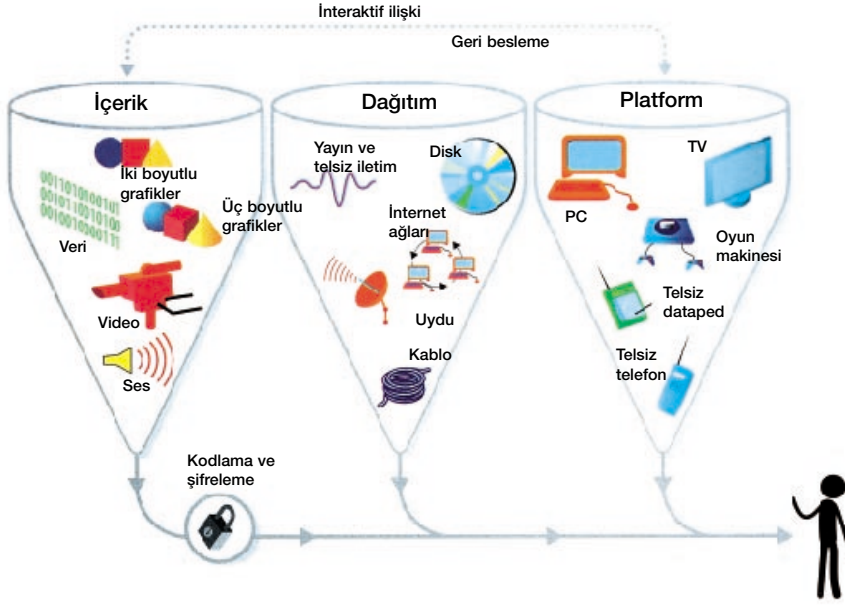
e-mail gibi tüm rakiplerini silip süpüren bir araç sayesinde gelişen İnternet (World Wide Web), eğlence içeriğinin birleşimini hızlandırmış bulunuyor. İnternet'in yükselişi ayrıca, içeriğin, telsiz telefonlardan televizyonlara kadar farklı platformlara taşınabilmesi için esnek boyutta olmasının gerektiğini de gösterdi. Bu durum, içeriğin nasıl paketlenip ulaştırıldığı, buna da-

yalı olarak da içeriği kimin yaratıp kontrol ettiği konusunda kuşkuları kö-rükledi. Ancak, d-eğlencedeki değişimler o kadar yeni ki, hükümet gözetimi gerekebilir. Tüm bu karamsarlıklar içerisinde açık olan; birleşimin üç ögesinin birbirine güçlü bir şekilde bağlı olması.

Birleşim platformlarının ilk örnekleri interaktif televizyona yönelik başarısız girişimlerdi. 1970 yıllarında denenilen Warner Amex'in QUBE sistemi bir örnek. Yüklü harcamalar sonunda ispatladığı tek şey, insanların yayıncıya la geri bağlantı kurmak istemediğiydi.

İnternet'se insanlara içerikle etkileşimi "öğretmekte." En yakın başarılı örneği, tam olarak birleşim olmasa da, yine de, istenilen yolda bir adımdır. Mart ayında, Disney'in ABC Televizyonu, Go.com ile birlikte Kim Milyoner Olmak İster? (Who Wants to be a Millionaire?) yarışmasının "geliştirilmiş TV" uyarlamasını başlattı. Milyoner'in Web sitesine bağlanarak seyirciler, bir yandan şovu televizyonlarında izlerken, bir yandan da, PC'leriyle oyuna katılabiliyorlar. İlk ay içinde, 3.5 milyon ziyaretçi siteye bağlanmış. Bu yaklaşım, hala aynı odada hem televizyon hem PC gerektiren "çift ekranlı" bir tecrübe. Bilirkişilerin en son teknolojisinin PC/TV mi yoksa TV/PC mi olacağı konusundaki tartışmalarıysa sürüyor. Hangisi olursa olsun, böylesine bir amaç için önemli engellerin aşılması gerekiyor.

Dijital televizyon üç koldan gelişiyor: Geliştirilmiş çözünürlük, kanalların çoğaltılması ve interaktif özellikler. Bazı gelişmeler, televizyon üzerinde gelirken, bazıları ayrıca bir kutu olarak televizyonları kablolu televizyon hizmeti veren İnternet sağlayıcılarına bağlıyor. 1995 yılında Gelişmiş Televizyon



Sistemleri Komitesi (ATSC) bu hususta dijital televizyon standartları yayımlanmış bulunuyor. Ancak, bunların benimsenmesi, bir gecede olamayacak kadar güç. Dijital bilgi, üretimden yayına, yayından televizyona kadar neredeyse hepsi analog olan dağıtım zincirindeki her türlü cihazın değiştirilmesi ya da geliştirilmesini gerektiriyor.

En büyük teknik endişelerden biriyse 8-VSB (gelişmemiş yanband) diye bilinen modülasyon ve iletim standardının, normal antenler tarafından yeterli şekilde alınamayacağı. Nitekim, önemli sayıda insan, daha kablo ve uydu hizmeti alamamakta. Hatta, yeni bir dijital antenle bile bir izleyici, anteni etrafta gezdirmekle bile en iyi sinyali yakalayamayabiliyor. D-TV sinyali ya tam bir kesinlikle elde edilemiyor ya da hiç görüntülenemiyor. Bu durumda, tüketiciler analog televizyonlarını dijital olanlarıyla değiştirmeye yanaşmayacaklar. Bir çok uzmanın beklentisi, bu geçişin 10-15 yıl süreceği doğrultusunda.

Zor olan husus, interaktif televizyonu bulabilmek. Avrupa bazı sistemleri kurmakta. Bu gelişim büyük iştirakçiler olan AOL, Time Warner ve News Corp tarafından kurulan OpenTV ile hızlandırılabilir. Sistem bir ITV yayıncısı ve izleyici arasındaki birimi ve yazılımı sağlamakta. Kısmi olarak HTML gibi WEB dillerine dayalı ve yakın zamanda yeni XML diline adapte edilecek. Bu kutular, elektronik program kılavuzları, e-mail, online alışveriş, isteğe göre film ve kişiye özel reklam gibi in-

teraktif özellikleri desteklemekte. Bunun yanında, İngiliz Cable & Wireless Communications ve diğerleri telefona, e-maile ve dijital televizyona ek olarak alışveriş ve banka işlemlerini kablo modem üzerinden gerçekleştirmek için Liberate ITV platformunu (HTML ve JavaScript'e dayalı) kullanıyorlar.

Endüstri dünya çapında görüntünün daha hızlı iletilebilmesi için sıkıştırma ve neredeyse aynısına yakın bir görüntü için sıkıştırılmış görüntüyü açma konusunda anlaşılmış durumda. Bu durum gelişkin algoritmalarla sahip kodlayıcı (codec) (sıkıştırıcı/açıcı) sa-

yesinde gerçekleşiyor. D-TV için standart, ismini kendisini tasarlayan Motion Picture Experts Group tarafından almış, kodlayıcı MPEG-2'dir. Her görüntü platformunda çalışabilen MPEG-2, dijital televizyon, dijital kablolu televizyon, direkt yayın uydusu ve DVD için sabit standart haline gelmiş bulunuyor.

MPEG komitesi halen bir üst nesil olan MPEG-4 kodları standardı üzerinde çalışıyor. Gelgelelim interaktif öğeleri belirleyen verilerle birlikte Internet üzerinde yüksek kalite akıcı d-video destekleyecek bir sonraki adımdır. Hatta bunun yanında, mobil kablolu ağlara özel çok düşük bit hızlarında da (saniyede beş kilobit ve üstü) akıcı videoyu destekleyebiliyor.

Tüm bu teknoloji, standart bir televizyonda bulunandan daha gelişkin şifre çözücü ve bağlantı cihazları gerektiriyor. Bazı dijital yayın uyduları ve dijital kablo TV alıcıları devreye girmiş olsa da, bunlar tam olarak d-TV yayınlarını almaya yatkın değiller. Tüketiciler hala entegre d-TV alıcısı olan bir televizyona gereksinim duyacaklar. Bu cihaz mevcut televizyon uygulaması olan herhangi üçünden doğabilir: DVD oynatıcısı/kaydedicisi, "kişisel televizyonlar" ya da oyun cihazları.

DVD oynatıcıları tüketici elektroniğinin geçmişindeki en başarılı ürün olarak görülebilir. Bir DVD iki saate

## Müzik Savaşları

Dijital müziğin arkasındaki teknoloji, müzik piyasasının başa çıkabileceğinden daha hızlı gelişiyor. Manşetlerin de durmaksızın bize hatırlattığı gibi, müzik endüstrisi, kaydedilmiş müziğin iletilmesinde yerini sarsan yeni formatlar ve dağıtım yolları ile başa çıkmaya çalışıyor. Internet'in müzik kayıtlarının iletim aracı olarak artan popülaritesi, insanların müzikten beklentisinde geri döndürülemez değişikliklere neden olmuştur. İstendiğinde çalınan parça, plak şirketi kataloglarına erişim ve yeni müzik denizine bedavadan dalmak gibi sözde "geleceğe yönelik" kavramlar ücretsiz olarak daha şimdiden sağlanıyor.

İşin komik yanı müzisyenler, bağlı oldukları plak şirketleri ve tüketicilerin hepsinin de, yaygın olarak kullanılan, üretimi ucuz, kullanımı kolay olan kompakt disk ve CD çalıcılardan memnun olmaları. Hem bilgisayarlar, hem de müzik setlerinde kullanılabilen diskler, CD ailesini ideal ses taşıma aracı yapmış durumda. Gelgelelim, teknoloji dur durak tanımlıyor.

Dijital kayıtlar, bir ses sinyalini alır ve her örneğin genliğini dijital bir "kelime" olarak kaydeder. Örnekleme yoğunluğunun ve kelime boyunun karışımı kesin ses kalitesini belirler. Örnekleme yoğunluğu ne kadar yüksek olursa, frekans yanıtı o kadar yüksek olacaktır; kelime uzunluğu ne kadar uzun olursa o kadar az gürültü olacaktır. Cd için endüstrinin belirlediği örnekleme yoğunluğu 44.1 kHz ve kelime boyu 16-bit tir. Bu da bize saniyede 1.41 milyon bit yoğunluğu verir ki bu da yeterlidir. Ancak bu, Internet üzerinde hızlı iletme olarak tanımaz. Net trafiğine bağlı olarak üç dakikalık bir şarkıyı 56K modem ile indirmek 90 dakika sürebilir. Örnekleme yoğunluğunun düşürülmesi bir çare olabilir ancak, bu durum parçanın orijinal halini (özellikle frekans yanıtını) bozar. Daha akıllıca bir çözüm kelime uzunluğunun düşürülmesi olurdu. Ancak, bu durumda da gürültü yükselir. Algi kodlama metoduyla kelime boyunu kısaltarak olumlu sonuçlar aldılar. Bir kodlayıcı d-müziğin sessiz kısımlarını atlayarak iletilecek veriyi azaltır. Ama bit yoğunluğuna bağlı olarak, orijinalinden ayırt edilemeyecek bir kalitede de olabilir, dinlenemeyecek halde de.

Müzik endüstrisine egemen kodlama algoritmalarından biri Moving Picture Experts Group (MPEG) tarafından yaratılmış bulunuyor. "3. Katman" kodlayıcısı olarak bilinen MP3, saniyede 64 kilobitten, 320 kilobite kadar stereo bit yoğunluğu kullanıyor. 128 kbps altında bir değerle 11:1 sıkıştırma oranı sağlıyor ve ortalama



kadar orta kalite MPG-2 dijital görüntüyü, yüksek kalite sesi ve grafiği barındırabilir. Bu popüler aygıtların Amerikan evlerindeki sayısının, yıl sonuna kadar 10 milyonu bulması bekleniyor.

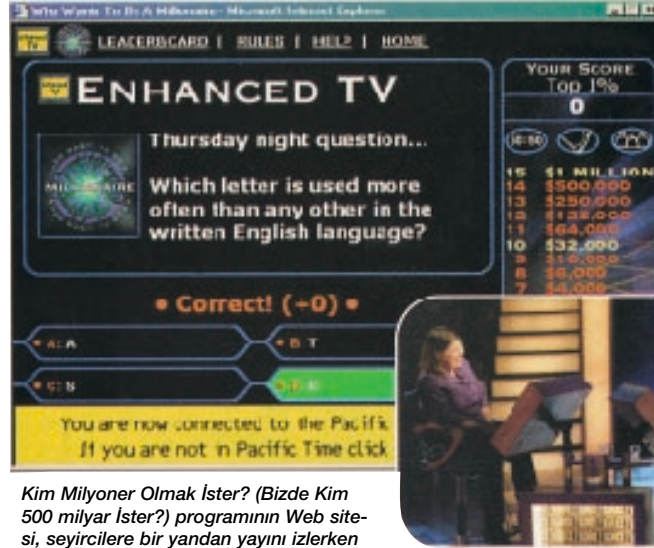
2000 yılında ortaya çıkan kişisel video kayıt cihazları ya da kişisel televizyonlar ikinci sırada gelecek vaat eden birleşim cihazları. Bu, TiVo ve ReplayTV tarafından TV'ler için geliştirilen devasa depolama yeteneğine sahip bir sabit disk. Bir yayın MPEG-2 formatında sabir diske kayıt edilir. Seyirciye yayın arka planda kayıt edilirken görüntüyü durdurabilme ve oynatabilme ya da reklamları geçebilme imkanı verir. Bir birey izlemek istediklerini özelleştirebilir. Örneğin, "canlı spor yayınları" ve "opera" gibi yayınları cihaz "görsel kanallar" şeklinde daha sonra seyredilebilmesi için kayıt edebilir. Cihaz ayrıca, benzer programların elektronik listelerini tarayarak bunları otomatik olarak yakalayabilir.

D-eğlencenin gelecek vaat eden üçüncü aracı, yaygın olan video-oyun konsolu. Sony firmasının 1999 yılında çıkardığı Sega' Dreamcast 56 K modemi, internet üzerinde kullanıcıların oyun oynamalarına olanak sağladı.

bir internet bağlantısı üzerinden oldukça hızlı bir iletim olanağı sunuyor. 128 kbps değerinin altında duyulabilir ses bozulmaları olurken, 192 kbps üzerinde bir değer, ses kalitesini bir CD kaynağının orijinali gibi yapıyor. Bugünkü telefon modemleri için düşük değerler (64 kbps gibi) uygun olsa da daha fazla geniş bant bağlantıları oluştuğunda yüksek değerler (192 kbps ya da daha üstü) standart ölçü haline gelecek. Bit yoğunluğu ne kadar olursa olsun MP3 d-müzik dosyalarının boyutlarını kabul edilebilir ölçülere indiriyor.

MP3 kodlaması müzik endüstrisinde önemli bir değişime yol açmış bulunuyor. Bir tüketici CD'leri dosyalarına "ripping" (yırtma) denen bir süreçle MP3 dosyalarına dönüştürebiliyor. Bunun için genellikle "MP3 yırtıcısı" ya da "CD yakalayıcısı" diye tanımlanan programlar kullanılıyor.

Ancak, sorun tam bu noktada başlıyor. Kendi CD lerinizi MP3 lere dönüştürüp sadece kendinize özel kullanırsanız yasal; fakat herkese açık biçimde telif hakkı sahibinden izinsiz paylaşma açarsanız telif hakkı kanununu çiğnemiş olursunuz. MP3 lerin ve Napster gibi programların yasadışı şekilde çoğalması internet üzerinde d-müziğin dağıtım gücünü ve bunun kontrolünün ne kadar zor olduğunu ispatlamaktadır. Napster, d-müziğin yayılmasının önde gelen



*Kim Milyoner Olmak İster? (Bizde Kim 500 milyar İster?) programının Web sitesi, seyircilere bir yandan yayını izlerken bir yandan da oyuna katılma olanağı veriyor.*

Çekici televizyon teknolojileri bazı engellere takılabilir. Örneğin bunlar, standart bir televizyon kumandasından daha güçlü bir arabirime ihtiyaç duyacaktır. Bu belirsizlikler ve istenen her hünere sahip tek bir cihazın kısa sürede geliştirilme olasılığının bulunmaması, PC ve Web'i birleşimin ana motorları yapmaya devam edecek.

1 giga hertz işlemcilerin piyasaya girdiği, 40 gigabyte hard disklerin yalnızca 150 dolara alınabildiği, video izlemek, depolamak ve hatta değiştirmek, on-line interaktif işlemler ve yeniden doldurulabilir DVD'ler için güçlü grafik işlemcilerin piyasaya çıkmak

araçlarından olan bir kuruluş. İnternet üzerindeki Web sayfasından bedava yüklediğiniz program; size başkalarının hard disklerine girip orada yüklü MP3 dosyalarını çekme olanağı veriyor. Ve çalıntı CD Napster aracılığıyla binlerce bilgisayara girip çıktığından, suçu belli bir kişiye yüklemek zorlaşıyor. Bu nedenle Metallica gibi bazı gruplar, Napster'e dava açmış bulunuyorlar. Yasal savaşa rağmen, donanım üreticileri bu formatı benimsemeye başladılar. Yeni CD çalarlar da MP3 içeren CD leri desteklemeye başlamış bulunuyor.

Müzik endüstrisi de bu kanunsuz MP3 dosyalarına karşı Güvenli Dijital Müzik Girişimi (SDMI) ile kendi yolunu bulmaya çalışıyor. Seri Kopya Yönetimi Sistemini (SCMS) geliştirmek için yeni CD lere kopyalama koruması mevcut. SCMS nin zayıflığı, diskin kopyalanıp kopyalanmamasını sadece tek bir bitin belirlenmesi. Ancak, bu bit CD nin rip edilmesini engellemez. SDMI protokolündeysé müzik verisi şifrelenecek ve yetkilendirilecektir. Böylece kullanıcılar CD parçalarını MP3 dosyalarına dönüştüremeyecek ve internet üzerinde şifre anahtarından gönderemeyecek.

Bunların yanında, SDMI uyumlu cihazlar illegal olarak kaydedilmiş SDMI dosyalarını çalmayacaktır.

üzere olduğu bir ortamda PC, bir d-eğlence platformu olarak yerini almaya hazır. Peki d-eğlencenin geleceğine damgasını vuracak olan araç hangisi olacak? PC mi, televizyon mu? Bu soru aslında 1990'ların ortalarındaki yazılım ve bilgisayar üreticileri arasındaki zayıf-şışman çatışmasıyla bağlantılı.

Bu tartışmada "zayıf" kampın temsilcileri olan, Sun,

Oracle ve Java gibi yeni yetme yazılım şirketleri, dünyayı yalnızca istenen uygulamaları bu arada eğlenceyi de istendiği zaman İnternet'ten indirmeye yarayacak hard diskleri olmayan kutular topluluğu olarak düşüyorlardı. Buna karşılık Microsoft, Intel, Dell, Compaq gibi eski kuşak firmalar, depolama yetenekleri büyük, çeşitli yazılımlar yüklenebilecek kalın "ya da şışman" makineleri satmayı sürdürmek istiyorlardı.

d-eğlence dünyasında televizyon "zayıf" bir müşteri; buna karşılık eğlendirme yetenekli PC'ler, şışman alternatif.

Burada ibre PC'ler yönünde ağır basıyor görünüyor. PC, medya ile kolayca üretim, depolama, paylaşım ilişkisi kurabiliyor. TV'ninse böyle hünnerleri yok. O halde istenen işlevleri yerine getirebilecek, programlanabilen bir PC almak, aynı işlevleri yerine getirmek için pahalı bir televizyon ve ek birimler ordusu almaktan daha akıllı kârı. Ama tüm bunlara karşılık bir şeyi de unutmamak gerek: Tüm bu becerilerine karşın PC'ler "çökebiliyor"; TV'lerinse böyle kötü huyları yok.

Yakın gelecekte, birleşime, İnternet'e bağlı fakat birbirine bağlı olmak zorunda olmayan farklı cihazlarla tanık olacağız ve bu cihazlar her geçen gün ortak özellikler üstlenerek daha güçlü hale gelecekler. Büyük olasılıkla evinizde bir dolaba ya da bodruma yerleştirilmiş güçlü merkezi sunucuyu devreye sokan, yüksek bant aralığına sahip, kablolu yerel bir ağı bağlı bir çok özelliğin bir yerde bulunduğu çö-

zümleler doğacak. Sunucu, fiber optik ve uydu aracılığıyla dış dünyaya sürekli devrede olacak bir geniş bant bağlantısı sağlayacak. Bir çok cihazın, şebekenin ve sınırsız içeriğin birbirine görünmez bir bağla bağlandığı bir dünyada yaşayacağız.

## Makaraya Sarmak İçin Dijital Sinema

Aalışlagelmiş biçimde gösterime giren filmler montajı tamamlanmış pozitif ana kopyadan çok sayıda negatif olarak çoğaltılır. Negatifler sinema salonlarında gösterilmek üzere binlerce pozitif baskıya dönüştürülür.

Dijital kamera da ana kopya ile başlar. Filmin her bir karesi taranır ve dijital format haline dönüştürülür. Sonuçta elde edilen yaklaşık 1,000 gigabyte boyutunda koca bir veri dosyasıdır. Dosya sıkıştırıldıktan sonra fiber optik kablolar ya da uydu bağlantısı aracılığıyla elektronik olarak geniş band kullanılarak sinema salonlarına dağıtılır.

Bir d-projektör, 1801 de Thomas Young tarafından önerilen, renkli fotoğrafçılığın ve televizyonun temeli olan trigonometrik kırmızı-yeşil-mavi (RGB) sistemini kullanır. İnsanların gözlerinin algıladığı tüm renkli görüntüler bu renklerin bileşimlerinden oluşurlar.

Bir d-projektör, standart bir 35 mm lik film projektörüyle aynı çözünürlüğü verebiliyor. 1999 yapımı d-projektörler 35 milimetre renkli baskılara denk kontrast oranları 1000:1 (beyazdan siyaha) olan 2000 yatay çizgiye sahip çözünürlükleri gerçekleştirebiliyorlar.

## Sahne Kenarında Sıra Bekleyen Dijital İnsanlar

Hollywood, gelişen d-eğlence dünyası içinde bilgisayarca yaratılan aktörlerin, gerçek aktörlerin yerine geçemeyeceği konusunda gönlünü ferah tutabilir. En azından yakın bir gelecekte değil. Ancak, şurası da gerçek ki, tümüyle bilgisayar temelli filmler ortaya çıkmaya başladı ve bunlar aktörün rolünü etkiliyor.

1995 yılında gösterime giren Toy Story, tümüyle bilgisayarlarca üretilmiş olan ilk film.

Canlı herhangi bir role ihtiyaç duyulmamış. Bunu, kamerasız olarak çekilmiş üç film izledi: Antz, A Bug's Life ve Toy Story-2. Ama ne kadar etkileyici olsalar da bu filmler hâlâ çizgi film gibi gözüküyorlar. Asıl büyük yarış, dijital, ama gerçeği kadar inandırıcı bir Richard Dreyfuss ya da Julia Roberts yaratmak. Tabii siz bunlara d-Dreyfuss ya da d-Roberts da diyebilirsiniz.

Bunların içinde oynadıkları dünya, gerçeğe benzerliği de hergün artarak, dijital hale geliyor. Titanic filmi, üç boyutlu bilgisayar grafikleri dışında anlatılması imkansız bir hikayeyi anlatmıştır. Bilgisayarlar sayesinde yapımcılar kazazedeleri gerçek okyanusta, pahalı stüdyo havuzlarında, ya da minyatür modellerle gerçekleştirilmesi ya çok tehlikeli ya da çok pahalı olacak biçimde, batan koca gemiden okyanusa düşürdüler. Bu seneki okyanus faciası olan The Perfect Storm filminde 30 metrelik dalgalar oluşturdular. Bu çekimler gerçek bir denizde gerçekleştirilemez.

Yine de, teknik başarılarına karşın



## Geçiş Safhasında Olan Film Yapımcılığı

Film yapımcılığında da dijital devrim yakın. Kameralardan, montaj yazılımlarına kadar yeni dijital gereçler artık sadece filmlerin nasıl yapıldığını değil, ne tür filmlerin yapıldığını ve kimlerin yapacağını da belirlemekte. Kalitesine göre oldukça makul fiyatlarda olan dijital video kameraları ile birlikte masaüstü montaj gereçleri de gelişmeye devam edecek. Başlıca engellerden biriyse, var olan dağıtım sistemlerinin, bu dijital film yapımcılığı dalgasını kaldıramaması.

Dijital kameralar ve montajda, özel efektlerde kullanılan yapım sonrası yazılım dışında başka hiç bir gelişme, film yapımcılığının giderlerini düşürebilmiş değil. Ama artık bireysel film yapımcıları eskiden asla karşılayamayacakları çekimler artık gerçekleştirebiliyorlar.

Dijital ekipman, düşük bütçeli film yapımcılığının ekonomisini değiştirmiş bulunuyor. Süre gelmiş modellemede, yazar bir senaryo yazar ve filmin yapımında para sağlamaya yavaşca insan avına çıkılır. İki üç sene sonrasında para bulunamamışsa genellikle pes edilir. Bulunduğu taktirde de, paranın en iyi şekilde kontrolünü sağlayacak bir yol bulunur ki bu, genellikle, Hollywood stüdyosu ya da bireysel bir şirkettir. Ardından metnin onaylanması, yıldızlar ve so-

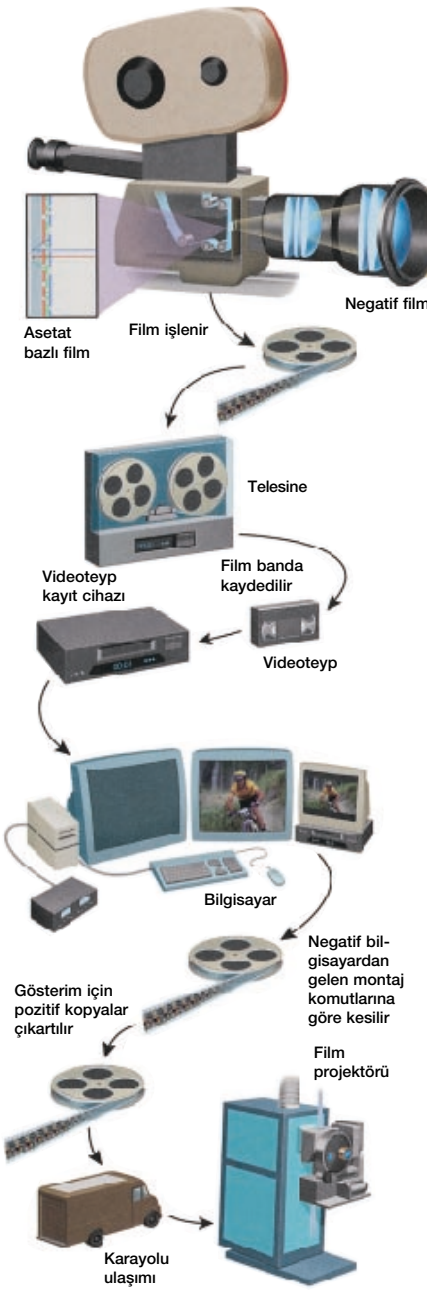
nunda filmin kendisine ulaşılır.

Dijital film yapımcılığında yapımcılar daha senaryo yazılmadan önce gerçekçi bir kaynak araştırması yapıyorlar. Gereken paranın belirlenmesi, kullanabilecekleri ekipman, ekibe katılacak oyuncular ve diğerleri. Bunların ardından yapımcı eldeki kaynaklara göre senaryoyu yazar. Bu yaklaşım, film yapımcılarının para olarak vakit harcamaktansa filmle meşgul olmalarını sağlıyor.

Dijital kameralar aynı zamanda yapımcıların gerçek dünyayı daha iyi kullanabilmelerine olanak veriyor. Dikkat çekmeyen bir dijital kamera ve küçük bir ekip kullanılarak bir kurgu hikaye, gerçek bir mekanda çekilebilir.

Dijital gereçler yönetmenlerin yapım sürecini değiştirmelerine de neden olmuş bulunuyor. Filmi tek bir zaman aralığında çekmek zorunda kalmaktansa, dijital film yapımcıları filmi çekebilir ve montajlayabilir, sahneleri yazabilir ve çekmeye devam edebilir. İlk kez, bireysel film yapımcılığı, "düşük maliyetli zamana" kavuşmuş oluyor. Bu durum, yönetmenin en kötü malzemeyi çıkarıp sadece en iyisiyle uğraşmasına, böylelikle de filmin organik olarak gelişmesine olanak sağlar.





bilgisayarca üretilmiş grafiklerin piyasada rağbet görüp görmeyeceği belirsiz. Genç kızların sinema salonlarını doldurma nedenleri grafikler değil. Duygusal, içten insan karakterleri insanların en çok sevdiği şeyler.

Geleneksel tarzda bir filmde, kameralar kilometrelerce film üzerinde aktörleri filme alır; ardından film montajlanıp makaraya sarılır ve sinema salonlarında saniyede 24 kare şeklinde gösterime girer. Geleneksel selüoit animasyonlarda animatörler neredeyse her üç karede bir karakterleri kalemle çizerler. Aradoldurucu diye adlandırılan ressamlar eksik kareleri tamamlarlar. Herbir çizim boş selüoit üzerine mürekkep ile kopyalanır, ressamlar önce selüoit üzerine resmi silüet olarak çizerler. Daha sonra “opakçılar”, bu silüetlerin içlerini canlı renklerle boyarlar. Bu sırada, ressam bir arka

plan sahnesi çizer.

Eğer bir çok karede bu arkaplan bulunacaksa daha detaylı çizer. Karakter selüoitleri ve

arkaplan üstüste kaydedilir ve bu birleşim geleneksel bir film kamerasıyla tek bir kare halinde gösterilir. Kamera tek bir kare ilerletilir ve bu süreç binlerce kez tekrar edilir.

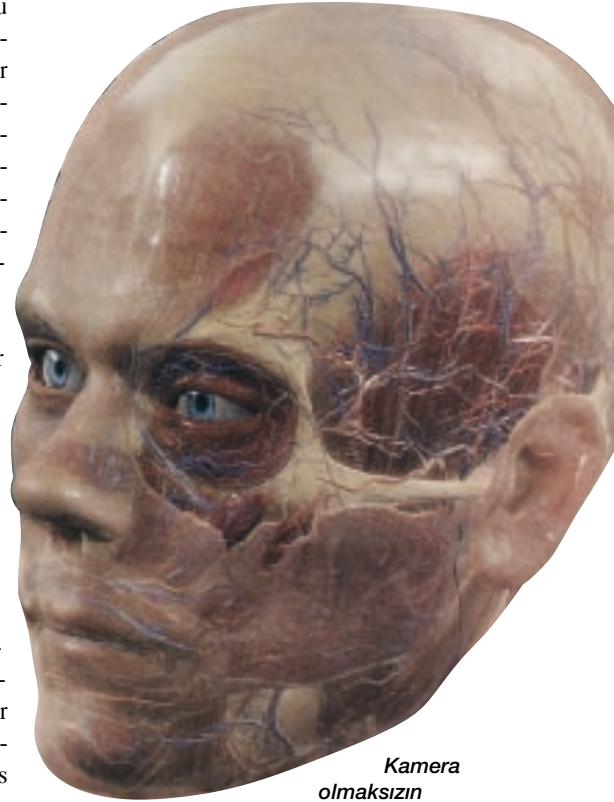
Modern, dijital animasyonsa 1990 yılında Pixar sistemiyle başladı. Bu tekniğe göre, kalem çizimleri ve aradoldurma yine yapılmakta, ama diğer adımları bilgisayarlar yapıyor. Bilgisayarların kontrolünde kameralar çekimleri gerçekleştiriyorlar. Ama yeni tekniğin en büyük avantajı, filmin lojistiğinin dijital hale getirilmesi. Animasyon filmlerin yapılması sırasında binlerce etkenin farklı evrelerde takip edilebilmesi, önemli zaman ve emek tasarrufu sağlayan kayda değer bir ilerleme.

Üç boyutlu (3-D) bilgisayar animasyonu, film üzerinde hiçbir çizim, model ya da canlı aktör olmadan inanılabilir bir dünya yaratma girişimi. Geometrik olarak, özel yazılım her bir karakteri, cismi ve arkaplanı ve bunların gölgelemesini, ışıklandırmasını, hareketini,devinim netliğini modellendirir. Bir resmin bir yüzeye sarılması karmaşık dokusu olan cisimler yaratır. Tüm karakterler, setler, konumlar ve görsel efektler, ses ve ses efektleri dijital olarak üretilir ve montajlama ve bindirme işlemleri dijital olarak yürütülür. Şimdilik, diyaloglar ve müzik genellikle canlı olarak kayıt ediliyor, ancak bunlarda eninde sonunda güçlü çipler sayesinde sentezlenebilecek. Kareler bilgisayarın sabit diskinde depolanır ve filmin tamamlanmasının ardından sinema salonlarında gösterime girebilmesi için bildiğimiz filme transfer edilir. Sinema salonları zaman içerisinde dijital projeksiyona geçtikçe dijital filmi kolayca uydu aracılığı ile alabilecekler ya da dijital videodisklerle gösterebilecekler.

Bilgisayarlarca yaratılan bu filmde animatörler bir iskelet oluşturarak görsel bir insan yapmaktadırlar. Bunu kaslar ve deriyle kapıyorlar ve neredeyse gerçekte olduğu şekilde hareket

ettiriyorlar. Bunun en karmaşık örneği Sony Pictures Imageworks sayesinde tamamen dijital, ama “derisiz olmayan” Kevin Bacon’ın oynadığı Hollow Man (Boş Adam)’dı.

Boş Adam önemli bir teknik aşamayı simgelese de, bilgisayarların, Kevin Bacon’a hiç gerek kalmadan kendisinin sanal modelini oluşturup oynatması, daha 20 yıl alabilir. Şimdilik seyirci için inandırıcı bir “sanal gerçeklik”, sanal kahramanların çizimi ve animasyonu için kullanılan poligonla-



**Kamera olmaksızın bilgisayarla yaratılan filmde animatörler önce bir iskelet kurup sonra üzerine kas ve deriyle kaplayarak bir sanal insan yaratıyorlar ve filmin kahramanına gerçek hayattakine yakın bir hareket yeteneği veriyorlar.**

rın sayısı. Bu sayı, bilgisayarların gelişmesine paralel olmalı. Örneğin 1995 yılında Toy Story’nin çekiminde tek bir karede 17 milyon poligon kullanılmışken, 1999’da Toy Story-2’de bu sayı 102 milyona kadar çıkmış. Ama poligonlar istediği kadar çoğalsın, seyirci için sanal kahraman, tıpkı aslına benzese de bir sanal kahraman. Peki sanalı, aslına niye tercih edilsin? Nedeni basit. Sanal Kevin Bacon, uçurumlardan aşağı atlayabiliyor ya da küçülüp beyin nöronlarında gezinebiliyor.

“The Future of Digital Entertainment”, *Scientific American*, Kasım 2000  
Derleyen: Özgür Salcan

# Denizlerimiz Farklı Sesleri

Üç tarafının denizlerle çevrili olmasından gururla bahsettiğimiz ve Jeopolitik konumu nedeni ile yerküre üzerinde önemli yer tutan, iki kıtayı birleştiren Anadolumuz, ayrıca bizlere hakikaten yerküre üzerinde hiç bir bilim çevresine nasip olmayan olanaklar sunuyor. Yerküre üzerinde bizim kadar zıt koşulları bulunduran denizlere sahip olan bir ülke daha yoktur. Bunun en çarpıcı örneği, ADEOS uydusundan klorofile hassas dalga boyları kullanılarak alınmış olan Haziran 1977 ayına ait kompozit uydu görüntüsünden anlaşılabilir. Ancak Anadolu insanı, Orta Asya'dan at üstünde göç etmenin vermiş olabileceği alışkanlık nedeniyle genellikle denize sıcak bakmamış ve hatta denize sırtını dönerek oturmuştur. Bu olgu özellikle Akdeniz ve Karadeniz kıyı kesiminde uzun yıllar devam etmiş ve sıcak nemli yaz aylarında kıyıda yaşayan toplum yaylalara göç etmiştir. Ancak gelişen turizm bu olgunun da değişimine yol açmış ve ekonomik faktörler genel yaşam tarzını dahi etkilemiş görünüyor.

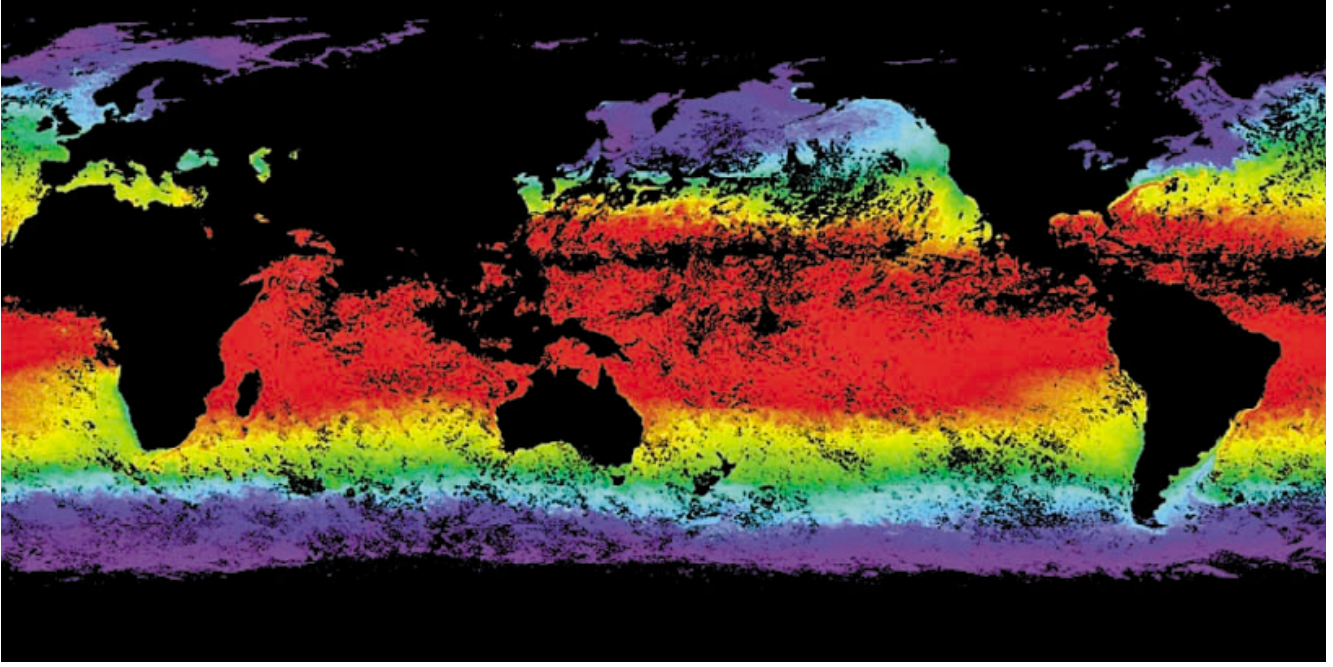
**G**ENELDE GÜNEŞ, DENİZ, tarih ve kültür amaçları ile ülkemize gelen yabancı konuklarımıza nasıl bir deniz ortamı sunuyoruz? Bu denizlerin özelliklerini tam anlamı ile bilebiliyor muyuz? Ülkemizde modern anlamda 80'li yılların ortasında başlayan deniz bilimleri çalışmaları övünerek söylenebilecek seviyelere gelmiş ve hatta gelişmiş ülke standartlarında uluslararası söz sahibi olmuş durumda. Bu dönemde yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konulan bilimsel verilerse denizlerimiz hakkında modern anlamda deniz bilimleri çalışmaları yapılana kadar bildiklerimizin pek de fazla bir şey olmadığını ortaya koymuş bulunuyor.

## Sudan Bir Çöl: Akdeniz

Akdeniz'den başlayan ve Karadeniz'de biten bir sefer, 700 millik bir mesafede araştırma gemisinin yerkürede bulunan en farklı özelliklerdeki sularda çalışmalar yapmasına olanak tanır. Uydu tarafından çeşitli dalga boyları kullanılarak alınan veriler Akdenizin klorofil açısından çok fakir olduğunu, bu durumun Marmara ve Karadenizde çok daha farklı olduğunu net bir şekilde gösteriyor. Balık açısından zengin olan Karadeniz'deki durumun, Akdeniz için de olması belki istenebilir; ancak Akdeniz, bu haliyle "denizin çölü" olarak adlandırılacak bir konumda. İskenderun Körfezi ile Taşucu arasında kalan ve nehir

ağzlarında balıkçılığa elverişli dar kıyı kesimi dışında, balıkçılık açısından son derece fakir. Bu özelliği, Akdeniz'in genel dolaşımına bağlı. Bu dolaşım, turizm açısından arzu edilen masmavi temiz suları, kıyılarımıza taşıyor. Genelde buharlaşma nedeniyle aşırı su kaybına neden olan Akdeniz'in su bütçesi Atlantik Okyanusu'nda Cebelitarık Boğazı yoluyla ve Karadeniz'den Türk Boğazları sistemiyle gelen sularla karşılanmakta. Üst akıntı yoluyla Atlantik Okyanusu'ndan gelen sular, Sicilya Kanalı'nı da geçerek doğu Akdenize kadar ulaşabiliyor. Burada, tıpkı karada olduğu gibi menderesler yaparak akan akıntılar, doğu Akdeniz'in doğusundan ve Kıbrıs'ın batısından Anadolu kıyılarına ulaşıyor ve burada "Küçük Asya Akıntısı" olarak





adlandırılan kıyı akıntısını meydana getiriyorlar. Özellikle turizm açısından hayati öneme sahip bu bölgemizdeki akıntılar, devamlı olarak açık denizden temiz suların kıyı bölgelerimize taşınmasını ve kıyıdaki suların yenilenmesini sağlıyorlar.

Yaz aylarında yüzeyde 25-26 derecelere çıkabilen bu su tabakası, kış döneminde 14-15 derecelere kadar soğuyabilmekte. Özellikle bu soğuma döneminde de yerkürede sadece ve sadece kutuplarda en sert kış şartlarında olabilecek bir olguyu meydana getirmekte ve deniz bilimcilerin çalışabilecekleri bir ortamda su batması olayını meydana getiriyor. Bu, deniz bilimlerinde "Levant Ara Tabakası Oluşumu" olarak adlandırılıyor. En sert kış koşullarında deniz suyunun yalnızca yüzey kesiminin donması, altta aşırı yoğun ve soğuk bir su tabakasının oluşması demek olur ve daha da alttaki tabakadan daha yoğun hale gelen bu su kütlesi dibe doğru batır ve kuzey kutup bölgesinde bu olgu dip Atlantik Okyanusu sularının oluşumuna neden olur. Akdeniz'deyse, özellikle kış aylarında esen kuru ve soğuk kuzey rüzgârları, ılıman sulardan aşırı miktarlarda suyun buharlaşmasına ve soğumasına neden olur. Alt tabakadan daha yoğun ve soğuk olan bu su kütlesi dibe doğru batır ve taşıdığı oksijeni de dipsulara götürür. Bu olgu "Levant Ara Tabakası" oluşumu olarak bilinir ve Akdeniz sularının neden en derin noktalara kadar oksijence zengin olduğunu açıklar

Batan sulardan bahsettik. Peki bir yerden batacaksa, bir yerden de çıkacaktır. Bu olgu da Akdeniz'de sadece bir yerde ve kıyılarımızdan 50-60 mil ötede ortaya çıkıyor. Akdeniz'in içeri-

sinde, aslı katı madde olmaması nedeniyle 100-120 metreye kadar ulaşabilen güneş ışığı geçirme kapasitesi, bu bölgede derinden gelen suların içerdiği besin tuzlarının bu derinliklerde tüketilmesine ve birincil üretimin gelişmesine neden oluyor. Araştırmalarımız süresince Rodos döngüsü olarak adlandırılan bu bölgede, boyu 50-60 cm olan dev kalamarlara rastlamış ve avlamışızdır. Bu bölgede bizlerden başka ülkelerden gelen balıkçıların daha değişik avlanma teknikleri ile avlandığını görürüz. İşte bunların nedeni, besin tuzu açısından diğer denizlerimize oranla halen fakir sayılabilecek dip sularının yüzeye en fazla yaklaşabildiği Rodos döngüsüyle birebir ilişkisi. Burası, yakın gelecekte balıkçılarımız için keşfedilmesi gereken bir bölge.

Antalya ve civarında kanalizasyon atıklarının kayalardeki gözenekler ve aralarındaki çatlaklarda kaybolduğu gibi yanlış bir imaj bulunmaktaydı. Tüm bu kanalizasyon suları, bir şekilde denize ulaşmakta, ancak denizin sonsuz temizleme kapasitesiyle çevre kirliliği yaratmamaktaydı. Halen turis-



tik tesislerin gerekli önlemleri almış olmaları ve Küçük Asya Akıntısı nedeniyle bu kıyılarımızdaki tertemiz masmavi suların daha uzun seneler ülkeye hizmet vereceğini söyleyebiliriz.

27 Temmuz 2000 tarihli deniz suyu sıcaklığını gösteren uydu resmine göre Akdeniz kıyılarında etkili olan Küçük Asya Akıntısı'nın kıyılarımız boyunca açık denize göre daha sıcak bir su akıntısı şeklinde izlenmesi mümkün. Buradaki akıntılar, doğudan batıya doğru akmakta.

Akdeniz'in doğusunda da durum pek de bu kadar parlak değil. Çeşitli nedenlerle çevre faktörüne önem vermeyen bazı komşularımız, evsel atıklarını kıyılarına boşaltmakta ve denize dalgaların etkisi ile karışan çöpler Akdeniz'in genel akıntı sistemiyle kıyılarına taşınmakta. Uzun süre deniz ortamında parçalanmadan kalabildikleri için genellikle naylon torbalardan oluşan bu atık maddeler, çıkış noktalarını üzerlerinde taşıyor ve genellikle Suriye veya Lübnan kaynaklı adresleri içeriyorlar. Özellikle yaz aylarında İskenderun Körfezi içerisinde yüzey tabakası tümüyle bu torbalarla kaplanıyor ve seyir halindeki gemilerin su alma kanallarını tıkalayabiliyor. İskenderun Körfezi çıkışından sonra Mersin Körfezi'ne taşınan bu kirlilik, akıntı durumuna göre zaman zaman Mersin sahil kesimini tamamı ile kaplayabilmekte. Son yıllarda Irak petrolünün terminali durumunda olan BOTAS tesislerinde sintine suları temizleme ünitesinin devreye girmesi ve bunun yanı sıra körfez savaşı nedeniyle petrol taşınımının azalması sonucu, denizlere bırakılan sintine sularında azalma olmakla birlikte, kirlilik kimi zaman kıyı kesimini etkiliyor ve sahilde gezen

kişilerin vucutlarında hoş olmayan manzaralar yaratıyor. Denizlere atık maddelerin bırakılmasını önleme yeteneği olmayan, ancak bunun çevresel etkilerini inceleyen ve toplumda çevre bilincinin gelişmesine yardımcı olan bilim dalımızın, zift kirlenmesine karşı önerebildiği şu: Moleküler ağırlığı çok daha fazla olan petrol bileşiklerinin, moleküler ağırlığı çok daha küçük olan margarin yağı ile temizlenmesi!..

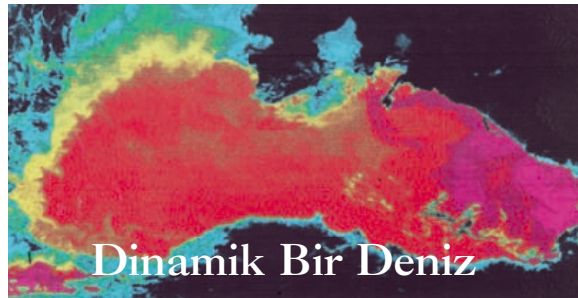
Akdeniz'i, Ege denizinden ayırmak pek de mümkün olmamakla beraber, Akdeniz çok daha derin ve dip yapısı bakımından tektonik olarak Afrika kıtasının, Avrupa kıtasına yaslandığı bir yer olarak tarif edilebilir. Akdeniz'in Rodos adasından başlayan, Girit adası batısıyla Mora yarımadası batı kıyılarını izleyerek Adriyatik denizine kadar ulaşan ve Hellenik Yayı olarak adlandırılan bölgesinde, Afrika kıtasının tektonik hareket sonucu Avrupa kıtasıyla birleştiği bölge bulunuyor. Dünyanın benzer diğer bölgelerinde olduğu gibi, derin olan bu kesimde Akdeniz'in en derin çukuru yer alıyor ve derinliği 5500 metreye kadar ulaşabiliyor. Kıyılarımıza en yakın, en derin bölge, Fethiye - Marmaris - Rodos Adası arasında bulunuyor ve 3400 metreye kadar iniyor.

Kış ayları süresince Akdeniz suları, kıyıları takip ederek tüm Ege denizinde yayılır. Bu süreçte temiz Akdeniz suları, yaz boyunca kirlenen bölgelerdeki olası olumsuz etkileri zaman içerisinde yok edebiliyor. Ancak bu akıntıdan yeterince etkilenemeyen İzmir Körfezi'ndeki kirlilik aşırı boyutlara ulaşabiliyor. Körfezin dip kesimlerinde neredeyse tüm yıl boyunca süren kokuların, Körfez Kanalizasyon Kuşaklama Projesi bitirilinceye kadar devam etmesi bekleniyor.

27 Temmuz 2000 tarihine ait deniz suyu sıcaklığını gösteren uydu resmi ne göre Ege denizinde en soğuk bölge, Edremit Körfezi ve genelde Ege kıyıları olarak görünüyor. Toplumda nehir sularının denize girmesi veya Edremit Körfezi'nde olduğu gibi deniz dibinden kaynaklanan tatlı su giridilerine bağlanan bu soğuk suyun kaynağı, karadan denize esen rüzgârlar nedeniyle yüzey suyunun derin sular ile yer değiştirmesi.

Çanakkale Boğazı'ndan çıkan Karadeniz kökenli sular, kış ayları süresince kuzeybatıya doğru hareketle Yunanistan kıyıları boyunca ilerleyip Ege denizine karışır. Bu hareket özellikle Haziran ayı içerisinde güneye döner ve yaz ayları süresince Ege sahillerimiz boyunca hareket ederek Akdeniz sularına karışır. Ege denizi Akdeniz için giderek daha önemli hale geliyor. Bunun nedeni, Ege kaynaklı ve daha yoğun yüzeyin Akdeniz'in derin kesiminde ısınmaya neden olması. 1980 öncesinde Adriyatik Denizi'nden gelen soğuk ve yoğun sularla beslenen Akdeniz alt tabakası Ege kaynaklı sular ile ısınmaya başlamış ve bu sıcaklık artışı 0.2 derece gibi önemli bir artışa neden olmuş bulunuyor. Nedenleri hakkında halen kesin bir yargı olmasına karşın, Karadeniz kaynaklı sularındaki artış bunun nedeni olabilir.

Türk Boğazlar Sistemi ile Marmara Denizi'ne giriş yapmadan Karadeniz'e geçmek ve bu denizimizin özelliklerinden bahsetmek daha yerinde olacak. Bunun nedeni, Marmara Denizi'ni benim "Akdeniz'in ve Karadeniz'in astımlı çocuğu" olarak yorumlamam. Ailenin iki ferdiyi yakından tanımadansa astımlı çocuk hakkında yeterli bilgi edinme olasılığımız bulunmuyor.



Uydu resminden de görülebileceği gibi, Karadeniz hakkında topluma aktarılabilecek bilgiler tümüyle farklı olacak.

Kapalı bir deniz olan Karadeniz, dünya denizlerine yalnızca Türk Boğazlar sistemi aracılığıyla açılabilir. Karadeniz'in su bütçesine bakılınca, bu denizimize giren tatlı su kaynaklarının, buharlaşmasıyla kaybından çok daha fazla olduğu görülüyor. Karadeniz'e yüzeyden giren her türlü su kaynağı, başta Tuna nehri olmak üzere Dinyeper, Dinyester, Kızılırmak, Sakarya, Yeşilirmak ve yağmurla ge-

len miktar da dahil olmak üzere tatlı su niteliği taşıyor. Su bütçesindeki bu fazlalık, Türk Boğazlar Sistemi aracılığıyla Ege Denizi üzerinden Akdeniz'e boşalıyor. Ancak Karadeniz, yüzeyinde binde 18 gibi az bir tuzluluğa sahip olmasına karşın gene de tuzlu bir deniz. Bu aşamada hemen şu sorunun cevabını vermek anlamlı olacak. İstanbul Kanalizasyon Projesi ile evsel atık suların Boğaz alt akıntısıyla Karadeniz'e akıtılması projesine alt akıntı senenin büyük bir bölümünde Karadeniz'e ulaşmaz savı ile karşı çıkan bilim çevreleri, boğazlar sisteminde sadece son 5000 yıldan bu yana var olan bu hidrolojik rejim sayesinde Karadeniz sularının bu günkü seviyesi olan ortalama binde 22.3 tuzluluk seviyesine gelebileceğini hesap edebilirler. Karadeniz, dünya bilim çevrelerince yerkürede olan en büyük anoksik (oksijensiz) basen olarak bilinir. Karadeniz'in ortalama 100 metre derinliğinden sonra geri kalan 2100 metre derinliğindeki su tabakası oksijenden yoksundur. Bu tabakada sülfat iyonundaki oksijeni kullanan bakterilerin varlığı nedeniyle bol miktarda hidrojen sülfür gazı bulunur. Bu tabakanın derinliği son yıllarda yüzeye yaklaştığı yolunda çeşitli yorumlar yapılmış bulunuyor. Bu tabakanın yüzeye yaklaştığı varsayımları, hiç bir bilimsel veriye dayanmıyor. Karadeniz 90'lı yılların başına kadar, Türk deniz bilimlerinin ilgi alanı dışında kaldı ve bu denizimiz hakkında tüm bildiklerimiz malesef Rus deniz bilim adamlarının veya buraya sefer düzenleyen başka ülkelerin bilim adamlarının bilgisine dayanıyordu.

Rus bilim adamlarının ileri sürdüğü gibi oksik ve anoksik tabakanın birbiriyle temas ettiği bölgede, oksijenle hidrojen sülfürün aynı anda bulunduğu iddia edilirdi. Kimyasal açıdan olanaksız bu durumun araştırılması beklenenden çok daha kısa bir sürede gerçekleştirildi ve oksijen ile hidrojen sülfürün beraber olması bir yana, aralarında en azından 40-50 metre fark olduğu gösterildi.

Bunun yanı sıra Karadeniz'in çok belirgin yoğunluk tabakalarına sahip olduğu ve Karadeniz oşinografisinde önemli rol oynayan her bir paramet-



renin en fazla bulunduğu yoğunluk tabakaları belirlendi. Balık yaşamı için hayati önemi olan oksijenin alt sınırının 14.5-14.8 (1000 litre= 1014.5 kg) yoğunluk tabakası olduğu saptandı. Yüzey sularda oluşan organik maddenin dibe çökerken oksijence zengin ortamda parçalanması sonucu, 15.5 (1000 litre= 1015.5 kg) yoğunluk tabakasında nitrat en yüksek derime ulaşır. 15.5 ve 16.2 yoğunluk arasında ve 40-50 metre kalınlığında değişen bölgenin oksijence çok fakir ve hidrojen sülfürsüz bölge olduğu gösterildi. Bu olguya günümüz oksijen ölçme sınırlarının çerçevesinde sınır çizilmiş olup ilerleyen teknolojinin limitleri daha düşük seviyelere indirmesi ile bu ara tabaka derinliği azalabilecek. Karadeniz'i dünya denizleri içerisindeki en büyük anoksik basen olarak tanımlayan hidrojen sülfürlü tabakasıysa, 16.2 yoğunluk tabakasından itibaren başlamakta. Bu tabakalaşma, deniz çalışmaları sırasında eskiden kullanılan örnekleme tekniklerini de değiştirmiş ve su örnekleri belirli derinlikler yerine belirli yoğunluk tabakalarından alınmaya başlanmış bulunuyor.

Bu teknik, özellikle Karadeniz genelinde çeşitli kıyıda ülkelerin katılımıyla yapılan uluslararası seferlerde genel tablonun bir an önce çıkarılmasını sağlıyor. Karadeniz'deki en önemli bölgelerden birisi Kuzey Doğu Kıta Sahanlığı bölgesi. Burası Karadeniz'e giren nehir sularının %80 gibi önemli miktarının alıcı noktası. Yine uydu tarafından alınan bu sıcaklık dağılımı görüntüsü, Kuzey Batı Kıta Sahanlığı'na giren nehir sularının Romanya ve Bulgaristan kıyılarını takip ederek Marmara'ya kadar ulaştığını gösteriyor. Sığ olan bu bölgede kış döneminde oluşan soğuk sular, kıta sahanlığından derine doğru hareketle genel dolaşım sistemine katılıyor. 14.3-14.4 yoğunluk tabakası arasında yer alan bu ara tabaka, genel dolaşım sistemi içerisinde tüm Karadeniz'e yayılıyor. Karadeniz'deki genel su dolaşımı, bu yapısal özelliklere dayanılarak kolayca anlaşılabilir. Bu özelliklerin bilinmesiyle, ülkemiz açısından ekonomik değeri yüksek olan Karadeniz hakkında daha bilimsel verilere dayanarak bilgi edinebilmemizi ve Karadeniz'den daha da

ekonomik bir şekilde yararlanmamızı sağlayabilir. Karadeniz kıyılarımızda batıdan doğuya doğru giden kuvvetli bir akıntı sistemi bulunuyor. Bu akıntılar doğu sınırlarımıza Tuna nehri sularının taşınmasında önemli rol oynuyor. Bundan dolayı Kuzey Batı Kıta Sahanlığı ve Tuna Nehri su kalitesindeki değişimler, ülke açısından önem taşıyor. Bu husus Tuna nehrinin ve Tuna'ya akan nehirlerin geçtiği tüm ülkelerdeki çevre olaylarının yakından izlenmesini gerektiriyor. En son yaşanan siyanür taşınımı, bunun en çarpıcı örneği.

Boğazlardan sonra doğu yönünde



hareket eden kıyı akıntısı, Sakarya nehri sularıyla karışıp burada her mevsim izlenebilen bir döngü oluşturuyor. Zonguldak - Sinop arasında alt su tabakasının yüzeye yaklaşması olarak adlandırılan olayları her mevsim izlemek mümkün. Kızılırmak ve Yeşilirmak sularıyla beslenen kıyı akıntısı, doğu yönünde hareketine menderesler yaparak devam ederek Karadeniz doğusundaki Batum döngüsüne ulaşır. Batum döngüsü, zamanla yer değiştirebilen, ancak sene boyunca izlenen kalıcı bir döngüdür. Kafkasya kıyılarında ilerleyen su akıntısı, Azak denizi önlerinden tekrar kıta sahanlığı suları ile birleşir.

Yapılan araştırmalar, Karadeniz'in ortasındaysa genelde iki hücreli bir siklonik yapı bulunmakta olduğunu, bu yörelerde alt suyun yüzeye en yakın derinliğe ulaştığını göstermekte. Sahil kesimlerindeyse kıyı akıntısı

boyunca birbiri ardına gelen antisiklonik döngüler, alt tabakadaki oksijensiz suyu daha da derinlere taşıyorlar. Basit gibi görünen bu olgu, Karadeniz'de balık yaşamı için gerekli olan oksijenli su tabakası kalınlığının kıyı kesimlerde daha kalın olmasını sağlayan en önemli faktörlerden birisi.

Karadeniz'de balık için hayati önemi olan oksijenli tabaka, yüzeyden hidrojen sülfürlü tabakaya kadar olan alan olarak tanımlanabilir. Ancak kıyı akıntısı boyunca yer alan soğuk ara tabakası, balık yaşamını alttan ve ikinci kez sınırlayan bir başka olgu. Yandaki grafikte Karadeniz'de bulunan soğuk ara tabakasının kıyılarımız boyunca dağılımı net bir şekilde izlenebiliyor.

Vucut sıcaklıklarını ortam sıcaklığıyla düzenleyen bir sisteme sahip olan balıklar, ortamdaki ani sıcaklık değişimlerinden etkilenirler. Örneğin, kuvvetli fırtınalarda ara tabaka suyunun yüzeye karışabilmesi ani sıcaklık değişimlerine yol açar ve balıkların şoka girmesine neden olur. Bu olay halk arasında balığın "kulağına kar suyu kaşması" olarak adlandırılır. Karadeniz'de balık toplulukları için elverişli bölge, yüzey sularıyla soğuk ara tabakası üst sınırı arasında kalan bölge oluyor. Antisiklonik bölgelerde dolaşım özelliği nedeniyle soğuk ara tabakası, daha da derine inebiliyor ve balık popülasyonlarının toplanabilmesi için daha da elverişli bir ortamın oluşmasını sağlıyor. Genellikle ortamdaki daha sıcak olan bu bölgeler, uydular aracılığıyla net bir şekilde belirlenebiliyor. Bu da halk arasında özellikle hamsi balığının soğuk sulardan dolayı kümeleneme yapacağı inancıyla ters bir durum yaratıyor. Hamsi balığı kış ortamında zaten soğuk olan deniz suyunun olabileceği en sıcak bölgelerinde yoğunlaşır. İşte doğu Karadeniz'in daha üretken olmasının bir başka nedeni de bu. Kıyı boyunca bir seri antisiklonik alan oluşmakta ve zaman içerisinde yer değiştirebilmekte. Ancak en belirgin yapı, Doğu Karadeniz'de bulunan ve tüm sene boyunca izlenebilen Batum döngüsü. Zaman zaman ülke münhasır ekonomik bölgesine de giren bu bölgede balık avlama potansiyeli bir hayli yüksek.



## Astımlı Çocuk: Marmara

Boğazlar sistemiyle Marmaraya ve daha sonra Ege denizi aracılığıyla yüzeyindeki fazla suları Akdeniz'e boşaltan Karadeniz, tuz dengesini sağlamak için yine Türk Boğazları sistemi aracılığıyla alt akıntıdan yararlanarak tuzlu ve yoğun Akdeniz kaynaklı suları derin sularına alır. Tümüyle tatlı su girdileriyle beslenen Karadeniz'in tuzlu olmasının nedeni budur. Marmara denizinin anlaşılması için Karadeniz'den başlayıp Ege Denizi'nde sonlanan seferler yapılması gerekiyor. Aksi halde Marmara Denizi dinamiklerinin anlaşılması olanaksızlaşır. Ekonomik açıdan en önemli bölgemiz olan bu denizimiz hakkında yeterli doğrulukta su bütçesini çıkarmış bulunmaktayız.

Bu bütçeye göre, Karadeniz'den giren sularla Marmara Denizi'nin üst tabakası en az yılda dört kez kendini yeniliyor. Akdeniz kökenli sular da Marmara Denizi'nin 1400 metrelik çukurunu 7 senede bir yenileme kapasitesine sahip çok dinamik bir su bütçesine sahip bulunuyor.

Marmara Denizi, jeolojik açıdan çok yakın zamanda oluşmuş bir denizimiz olup yaklaşık 12000 senelik bir geçmişe sahip. Bugünkü su dengesi de en son 5000 seneden bu yana süregelen bir durum. Oluşumundan sonra belirli dönemlerde sadece Karadeniz suyu etkisi altında kalarak tatlı su gölü olmuş, kimi zaman da yalnızca Akdeniz suyu etkisinde kalarak tamamen tuzlu sularla dolmuş.

Ancak, göl olma dönemlerinde derin çukurlarda biriken organik madde zaman içinde parçalanma sonucu sudaki oksijenin aşırı şekilde tükenmesine, besin tuzlarının da aşırı miktarda artmasına neden olmuş. Normalde denizlerin oksijen ihtiyacı atmosferik oksijen tarafından sağlanır. Bu durum

Marmara yüzey suları için de geçerli olup yüzey sularında mevsimsel salınımlar doğrultusunda değişen çözülmüş oksijen, her zaman varlığını sürdürür. Marmara'nın ilk 25 metresi Karadeniz kökenli ve %22-24 tuzluluğa sahip sulardan oluşuyor. Bu su tabakası, tam anlamıyla alt tabakadaki Akdeniz kökenli yoğun ve yaz kış 14.5°C'de duran bir su tabakasının üzerinde yüzüyor. Ara tabakadaki yoğunluk farklığı, bu iki su tabakasının belirli koşullar dışında karışımını engelliyor. Üst tabakada bol olan oksijenli sular da alt tabakaya ulaşamıyor ve atmosfer kaynaklı oksijenin ve hatta yeterli miktarda ışığın dahi alt tabakaya geçişi önlenmiş oluyor. Marmara'nın ilk 25 metresinin altında bulunan ve en derin yer olan 1400 metreye kadar ulaşan suların tek oksijen kaynağı Çanakkale Boğazı'ndan alt akıntılar yolu ile giren yoğun Akdeniz suları. Marmara'nın Karadeniz çıkışında yer alan İstanbul metropolü atıksularıyla, uzun yıllardan bu yana hiçbir arıtmaya tabi tutulmadan Boğaz'ın üst akıntılarına verilmiş ve Marmara'nın bu kesiminde yüzey sularında aşırı organik madde girişine neden olmuş durumda. Boğazlar sisteminin bir başka özelliği nedeniyle İstanbul Boğazı'ndan çıkan Karadeniz suyu uydu resimlerinden de görülebileceği gibi Marmara Denizi'ne jet akıntı sistemiyle giriş yapıyor.

Tüm sene boyunca çeşitli boyutlarda etki eden bu akıntı sistemi, hidrodinamik özelliği nedeniyle Marmara Denizi'ndeki yayılışı süresince yoğun Akdeniz suyundan önemli miktarda su kapmakta ve yüzeye çıkarmakta. Besin tuzu açısından zengin olan bu su tabakası, yüzeyde devamlı olarak süregelen bir birincil üretim artışına yol açmakta. Balıklar için besin demek olan bu olgu sonucunda ortaya çıkan organik maddeler, zamanla dibe çökmekte ve parçalanmakta. Organik parçalanma sürecindeyse bakterilerin harcadıkları madde oksijen. İşte Marmara'nın İstanbul Boğazı tarafında ve alt suda görülen oksijen azalmasının nedeni bu olaylara dayanıyor. Karadeniz'den gelen organik yük de bu doğal olayların üzerine ilave yükler getiriyor. Ancak Marmara'nın kendi iç dinamiği sonucunda ortaya çıkan organik maddelerin parçalanması sonucu oluşan oksijen tüketimi, sisteme en fazla yük ge-

tiren olgu durumunda. Marmara Denizi'ne Çanakkale Boğazı alt sularıyla giren yoğun, sıcak ve oksijence zengin sular, Çanakkale Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne yayılırken o dönemdeki yoğunluğunun eşdeğeri derinliğe kadar batıyor ve daha sonra yatay dağılımlarına devam ediyorlar.

İşte Marmara'nın derin sularının tek oksijen kaynağı bu sular oluyor. Genellikle Çanakkale Boğazı çıkışında Erdek körfezine doğru kıvrılan derin sular, bu bölgede 25 metrenin altındaki su tabakasının da bol oksijenli olmasını ve dolayısıyla Marmara Denizi'nin genel yapısıyla uyumlu olmayan bir bölge oluşmasına yol açıyorlar. İstanbul Boğazı'ndan akan suların en fazla olduğu dönem, kış kar sularının eriyip Karadeniz'e akmakta olduğu Haziran Temmuz ayları oluyor. İstanbul Boğazı'nın her iki ucunda yapılan uzun dönemli su seviye ölçüm çalışmaları sonuçları 30 km uzunluktaki İstanbul Boğazı boyunca Karadeniz'e doğru hareket eden bir teknenin ortalama 20 cm bir yüksekliğe tırmanması gerekliliğini ortaya koyuyor. Karadeniz'e akan nehirlerin artan debisinin doruğa yükseldiği haziran ayında Karadeniz'den giren bir tanker, 30 km uzunlukta ve her iki ucundaki su seviye farkı 40 cm'ye çıkabilen bir eğimden aşağı doğru inmek durumunda. Normalde dümeni kontrol edebilmek için en azından 6-7 mil sürat yapmak zorunda olan bir gemi, boğazdaki akıntı nedeniyle boğaz boyunca 10-12 milik bir süratle seyir yapmak zorunda kalıyor. Petrol yüklü bir tankerin bu süratle olası bir kazaya karışması dahi İstanbul şehri için sonuçları düşünülemeyecek boyutlarda bir felaket demektir. Bundan dolayıdır ki boğaz boyunca yapılmış, yapılacak olan bilimsel deneylerin ülke çıkarlarının korunması amacıyla yönelik olumlu sonuçları ortada.

Marmara Denizi, kendine has ve apayrı özellikleri olan iki farklı denizin buluşması sonucunda, astımlı olarak doğmuş bir çocuk olarak algılanabilir. Marmara Denizi için böyle bir teşhiste bulunmak, tedavisi için ne gibi önlemlerin alınması yönünde bizlere yol gösterici olacaktır. Bir kere bu denizimizin tam tedavisi diye bir olanak bulunmuyor. Bu denizimiz en iyi koşullar altında bile astımlı yaşamaya



mahkum. Öte yandan basında ara sıra yer aldığı gibi ölen bir denizimiz de yok. Önemli olan, denizlerimizi etkileyen sistemlerin anlaşılması. Teşhisin bu şekilde konulması, tedavi hakkında da yol göstermekte ve hayat boyunca dikkati gerektirmekte. Uzun senelerden beri yapılagelense, bu astımlı hastayı en olumsuz şartların etkisinde bırakmak, içtiği suyu, soluduğu havayı kirletmek olmuş. Doğaldır ki sistemin de buna cevabı olumsuz olmuş ve astımlı hasta daha da kötü durumlara itilmiş. Zaman içerisinde astımlı hastanın tedavisi için artık bir şeyler yapılması gerekliliği apaçık ortaya çıkmış ve soluduğu havanın doğalgaz kullanımıyla, içtiği suyun da arındırma ile daha temiz olabilmesi yolunda olumlu adımlar atılmış bulunuyor. Karadeniz'den gelen ve İstanbul Boğazı'na girdiği andan itibaren şehir kanalizasyon suları ile kirletilen suların temizlenmesi amacıyla, kıyılardan Boğaz üst suyuna verilen atıkların kanalizasyon kuşaklama çalışmalarıyla toplanması ve Boğaz alt akıntısına verilecek Karadeniz'e atılması planlanmış durumda. Bu altyapı yatırım çalışmalarının olumlu sonuçlar vereceği ve sistemin kurtulabileceği hakkında olumlu sonuçlar alınmış olmasına karşın, politik nedenlerle planlanan yatırımlarda aksamalar görülüyor. Bazı spekülasyonlardan öteye geçmeyen yorumların da bu politik kararların alınmasında ve yatırımların aksamasında, etkisi görülüyor. Bu görüşleri öne sürenler, Boğazın alt akıntısına verilecek olan kanalizasyon atıklarının büyük kısmının hemen, ve geri kalanının da belirli bir süre sonra Boğaz üst akıntısına taşınacağını ve senenin büyük bir kesiminde Karadeniz'e ulaşamayan alt akıntılar nedeniyle Marmara'nın kirlenmesini engellemeyeceğini, yatırımın boşa olduğunu iddia ettiler. Ancak kredi veren kuruluşların devreye girmesi Boğaz alt akıntısının Karadeniz'e çıkıp çıkmadığı konusunda ek deneylerin yapılmasını gündeme getirdi. Bu amaçla yerkürede yapılmış olan en büyük kapsamlı Rodamin deneyleri çeşitli koşullar altında gerçekleştirildi. Bu koşullar, Boğaz'ın normal akış rejimi sürecinde, etkili lodosta Orkoz olarak adlandırılan ve Boğaz üst akıntısının ters yönde aktığı dönemde, güçlü poyraz rüzgarları nedeniyle

Boğaz alt akıntısının kapandığı dönemde, ve kanalizasyon sularının önce Marmara denizine boşaltılıp boğaz alt akıntısı temizlendikten sonra atık suyun aniden verilmesi şeklinde 4 kez denendi. Yenikapı kanalizasyon deşarj noktasında toplanan kanalizasyon suları, Rodamin ile boyandı ve yukarıda bahsedilen 4 durumda da Ahırkapı derin deniz deşarjından denize pompalandı. Yapılan bu çalışmalar boğaz alt akıntısının bırakılan kanalizasyon suyunun en azından %70-80 gibi önemli

miktarının Karadeniz'e taşındığını, geri kalan kısmınsa akibetinin kesin olarak belirlenemediğini; ancak %7 gibi bir kesimin de üst suya karışmak suretiyle Marmara'ya geri dönmekte olduğunu ortaya koydu. Bunun topluma olan yansımaysa şu şekilde özetlenebilir: İstanbul kanalizasyon deşarj projesi Marmara Denizi ve Haliç'in temizlenebilmesi için uygun bir yatırımdır, ve sonuç olarak tüm toplumun katkıları ile geri ödenecek olan kredi doğru yolda kullanılmıştır.



## Gizli Enerji Depolarımız

Denizlerimiz hakkında bu kadar bilgi edinmenin topluma sağlayacağı ve bilinenlerin dışında bir yararı var mı sorusuna verilecek cevaplar ne olabilir? Yapılan bunca araştırma sonuçları, bize yerkürede sadece Marmara Denizi'nde var olan ve zeytinyağı ve su örneğinde olduğu kadar yoğunluk farklılaşması gösteren bir denizde var olan potansiyel enerjinin değerlendirilebileceğini göstermektedir. Hem de öyle bir enerji ki, tamamen yenilenebilir, çevre dostu ve ihtiyaç noktasına sadece birkaç kilometre uzaklıkta. Bir başka deyişle, sadece ilk 30 metre içerisinde. Peki bu potansiyelden nasıl yararlanılabilir?

Çok çeşitli yaklaşımlar sergilenebilir. Marmara Denizi'nde 25 metre derinlikte var olan bu yoğunluk farklılığı ve yüzeydeki suların mevsimsel sıcaklık değişimlerinden faydalanarak geliştirilecek yeni tekniklerle, örneğin bir gazın genleşmesi, yoğunlaşması ve ara tabakaya oturtulacak bir pistonun çalışması sağlanabilir. Bir gazı genişletip pistonu alt tabakaya doğru bastırıp yoğunluğun tekrar onu yüzeye itmesini sağlamanın, eminim ki sayısız yöntemini bulabiliriz. Bunun için başka ülkelerde yapılan çalışmalar yol gösterici olabilir. Ancak, Marmara Denizi'nin özelliğini taşıyan bir başka deniz ortamı yer yüzünde mevcut değil. Demek ki kendi teknoloji-mizi kendimizin geliştirmesi gerekiyor.

Karadeniz'de de geleceğin enerjisi olan hammadde ellerimizin altında: Hidrojen... Saf olarak elde edilmesi için gerekli kimyasal reaksiyon için kullanılması gereken enerji de yukarıda bahsedilen oksit ve anoksik tabakalaşmanın içerisinde gizli, her şeyiyle "gelin beni ayırıştırın, kullanın" diye haykırmakta. İşte geleceğin enerjisi, işte kaynak; yeter ki isteyelim. Eminim ki bunu da başaracağız. Hiç bir şey yapmasak

Karadeniz'in soğuk ara tabakasında yaz kış bulunan ve sadece yüzeyden 50-60 metre derinlikte bulunan suyu yaz aylarında yüzeye pompalayıp, yazın yüzey suyunun sıcaklığına dayanamayan balıkların yaşamlarını bir iki ay daha devam ettirmeye ve ekonomik pazarlama boyutlarına ulaştırmaya çalışmalıyız. Kıyı bölgelerimize has olan ve Karadenizde de uygulanan yazın yaylaya çıkma olgusu gibi, balıkları yaylaya çıkarmak, neden olmasın, Karadeniz insanının espri anlayışına da uygun ama gerçekçi bir yaklaşım; yeter ki isteyelim.

Genel değerlendirmemi de Denizlerimiz hakkında 90'lı yılların başına kadar bildiklerimizin, pek de bir şey bilmediğimizi ortaya koyacak şekilde yapabilirim. Ama şimdi sorgulayarak, araştırarak denizlerimiz hakkında bizlerden neredeyse yüz yıl önce bu işe başlamış olan dev ülkeleri dahi geride bırakmış ve bugün dünyada standartlar ortaya koyabilen, hipotezler ortaya koyan ve bunları dünya devletlerine kabul ettirebilen bir bilim dalını yaratmış olmanın gururunu yaşamaktayız. Denizlerimizin yapısal özelliklerini öğrenmek, onları, evrensel kuralların da bilinciyle ulusal çıkarlarımız doğrultusunda kullanmamız sonucunu doğurabilecektir.

Yakın bir gelecekte ortaya attığımız hipotezlerle, yerkürede iklimlere dahi hükmedebileceğimizi, ileri dünya devletlerinin ortaya koyduğu model içerisinde kendine yer arayan bir ülke olmaktan çıkıp gelecek ile ilgili modelleri ortaya koyan ve bu modellerin ışığı altında kendisine yol çizen, diğer dünya devletlerinin bu modeldeki yerini saptayabilen büyük bir ülke durumuna gelebileceğimizi ümit etmekteyiz. Yeter ki kendimize güvenelim.

A Cenal Saydam  
ODTÜ Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü TUBİTAK Başkan Yrd.



*Küçük kızıma masal anlatıyorum:  
"Nuh amca bir gemi yaptı ve içine  
bütün hayvanlardan ikişer tane  
aldı". Hiç karşı çıkmıyor. Büyük  
bir gemi onun bildiği tüm hay-  
vanlardan bir çift alır elbette.  
Ama gerçekte kaç tür hayvan  
var yeryüzünde? Bir gemiye  
sığmayacaklarını bilsek de, ne  
hayvan türleri ne de diğer  
canlı grupları için kesin bir sayı  
veremiyoruz. Yalnızca bu sayı-  
nın 12 milyon ile 120 milyon  
arasında olduğu yolunda bir  
tahminde bulunabiliyoruz. Ve da-  
ha da önemlisi, yaşam alanlarını  
yok eden insan etkinlikleri nedeniyle  
her yıl kaç türün soyunun tükendiğini  
de bilmiyoruz. Belki de kızım büyüdüğü  
zaman bir geminin tüm kamaralarını doldu-  
ramayacaklar.*

# Doğaya Sıcak Bakmak

Biyoçeşitlik bu güne kadar, be-  
sin, ilaç ve hammadde olarak insan-  
lığa çok şey sundu ve çok daha fazla-  
sını da sunabilir. Ama yalnızca sağla-  
dığı yararlar için değil, etik ve este-  
tik nedenlerle de biyoçeşitlilik kay-  
bı her insanı ilgilendiren bir sorun  
olmak zorunda. Çünkü "biyoçeşitli-  
lik krizi" olarak adlandırılan bu so-  
run artık günümüzde birçok insan  
kültürünü, topluluğunu ve hatta  
tüm insanlığın varlığını tehdit eder  
hale geldi. Öteyandan bilim insanla-  
rı, biyoçeşitliliğin önemli bir ögesi  
olan tür zenginliğindeki azalmanın  
çağımızın en önemli çevre sorunu  
olduğu konusunda birleşse de, soru-  
na çözüm bulmak için ne fazla zama-  
nımız var, ne de kaynak ayrılıyor. Bu  
durumda bilim insanlarının yapabi-

leceklerinden bir tanesi, kısıtlı kay-  
naklarla en fazla sayıda türün korun-  
masına olanak sağlayacak yöntemler  
geliştirmek.

## Biyoçeşitlilik Odakları ve Sıcak Noktalar

Son zaman-  
larda bu  
amaçla  
kullanıl-  
maya baş-  
lananan yön-  
temlerden biri, tür  
zenginliğinin, özel-  
likle de endemik (o

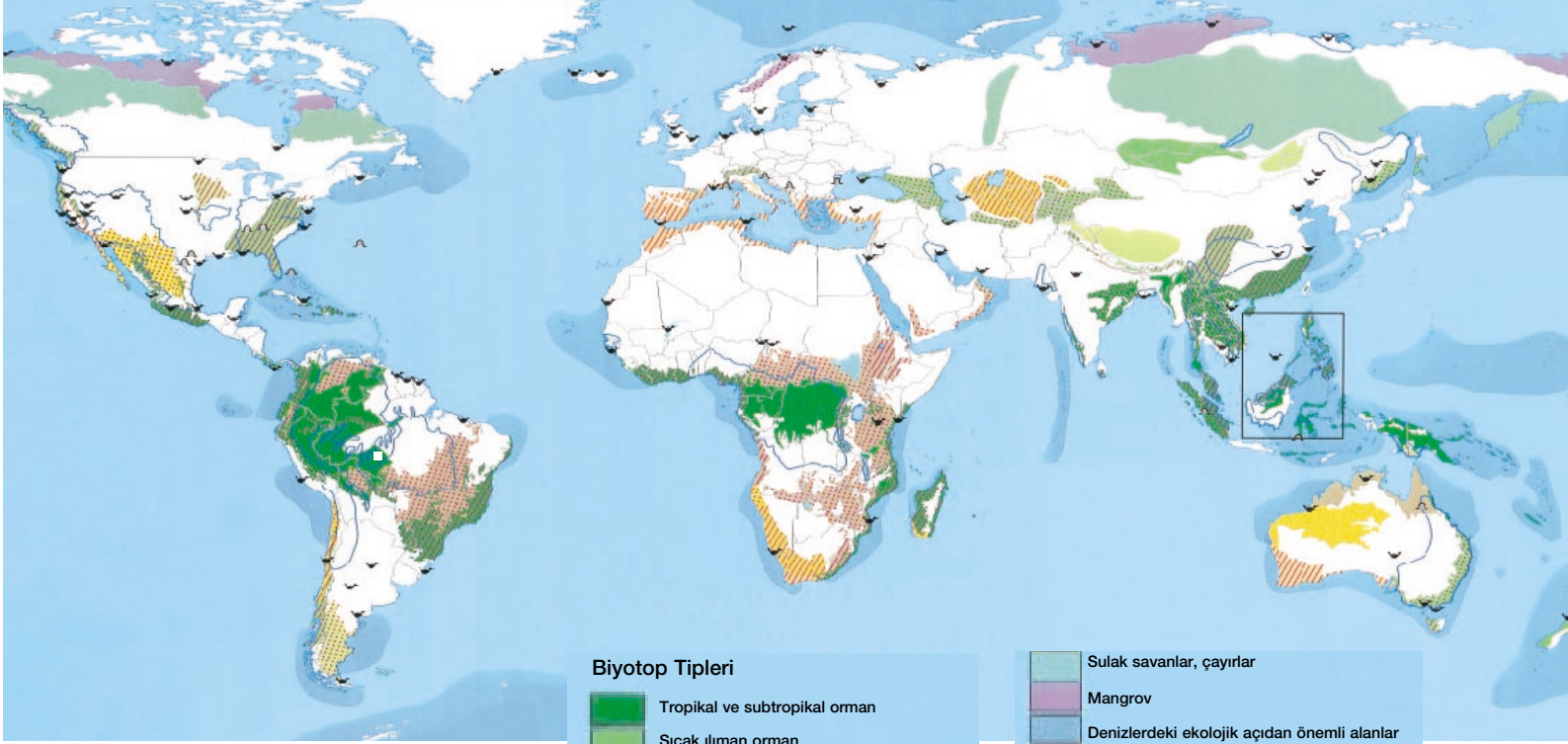
yere özgü) tür zenginliğinin yüksek  
olduğu "biyoçeşitlilik odakları"nın  
saptanmasını ve koruma açısından  
bu bölgelere öncelik verilmesini içe-  
riyor.

Genellikle tek kriter olarak tür  
zenginliği ya da endemik tür zengin-  
liği kullanılmasına karşın, korunma-  
ya aday bölgelere, ve içerdikleri tür-  
lere ait başka kriterlerin de değer-  
lendirmeye alınma-  
sıyla belirlene-  
cek öncelikli

bölgeler,  
koruma  
açısından  
daha  
önemli.  
"Sıcak nokta-  
lar" olarak adlan-







#### Biyotop Tipleri

- Tropikal ve subtropikal orman
- Sıcak ılıman orman
- Soğuk ılıman orman ve tayga
- Tundra
- Sıcak ılıman çayır
- Tropikal ve subtropikal savan
- Akdeniz iklimi makiler
- Çöller ve çalılık alanlar

- Sulak savanlar, çayır
- Mangrov
- Denizlerdeki ekolojik açıdan önemli alanlar
- Ekolojik açıdan önemli tatlısu alanları
- Önemli ölçüde zarar görmüş
- Zarar görmüş
- Göç eden türler için önemli dinlenme, üreme ve kışlama alanları
- Mağaralar

Şekil 1. Yeryüzündeki 25 sıcak noktanın konumları

dırılan bu yerlerin saptanması için gerekli olan ideal bilgi, farklı bölgeler üzerindeki tehditlerin büyüklüğünü, bölgelerin doğallık ve korunma derecelerini içerir. Ayrıca, tüm canlı türlerinin yayılımları ve yoğunluğu konusunda doğru veriler, her bir türün filogenetik ayrıcalığı ve yine her bir türün topluluk içindeki yeri konusunda ayrıntılı bilgi, her populasyon içindeki genetik çeşitlilik mitarı da bilinmek zorunda. Oysa, çoğu canlı türü için bu veriler bilinmiyor ve yine, ayrıntılı çalışmalar yapmak için ne zamanımız ne de kaynağımız var. Bu durumda ancak,

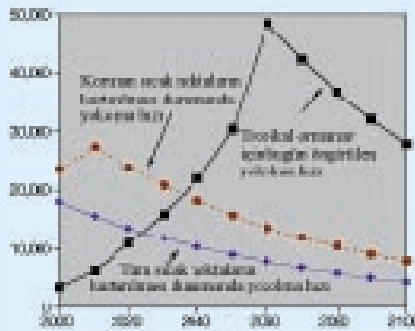
bazı canlı grupları için çeşitlilik odaklarının çıkışacağı varsayımından yola çıkarak ve yayılımları iyi bilinen gruplarla ilgili verileri kullanarak "tür çeşitliliği odaklarını" saptayabilir ve bu çeşitlilik odaklarını, farklı koruma stratejileri için kullanabiliriz.

Türlerin dağılımı konusunda bilgilerin yetersiz olduğu durumlarda tür ve endemik tür çeşitliliği odaklarını belirlemek için bir "temsili" kullanırız. Bu temsili, başka bir taksonomik düzey (cins, aile gibi), başka bir canlı grubu ya da çevresel değişkenler olabilir. Örneğin, böcek türlerinin yayılımının bazı bitki gruplarının yayılımına bağlı olacağını varsayarak, bitki tür zenginliğini böcek tür zenginliğinin bir göstergesi olarak algılayabiliriz. Ya da, tür ölçeğinde ayırtmakta zorlandığımız bir grup için, cins zenginliği desenlerini belirleyebiliriz. Zengin iklimsel, topoğrafik ve jeolojik özelliklere sahip bölgelerinse bir çok farklı tür barındıracağını varsayabiliriz.

## Tür Sayısındaki Azalma

İnsan etkinlikleri sonucunda tür sayılarını ne kadar ve nasıl bir süreçte azalacağını öngörmek için bazı varsayımlar yapmamız ve bilimsel teorilerden, özellikle de ada-ekolojisinin prensiplerinden yararlanmamız gerekiyor: Türlerin yokolmasının önünde gelen nedeni habitat tahribi olsa da, yokolan habitat ve tür sayısı arasındaki ilişki doğrusal değil. Çünkü, belli bir habitatın yoğunluğunda yayılım gösteren bir tür, o habitatın belli bir kısmında da temsil edilir. Dolayısıyla ilk zamanlar habitat tahribi tür sayısında belirgin bir azalmaya yol açmazken, son kalan habitat parçalarıyla beraber çok fazla sayıda tür yokolacaktır. İşte, alan ve tür sayısı arasındaki ilişkiyi tanımlayan ada-biyocoğrafyası teorisi bu sürecin belirlenmesine yardımcı olur.

Biyoçeşitliliğin bazı bölgelerde yoğunlaşması, ve en hızlı habitat tahribinin bu sıcak noktalarda olması, türlerin yokolma hızını artıran etkenler. Ada-ekolojisinin prensiplerinden yararlanılarak yapılan öngörülere göre, tropikal ormanlarda konumlanmış olan 17 küresel sıcak noktanın tümü şu anda koru-

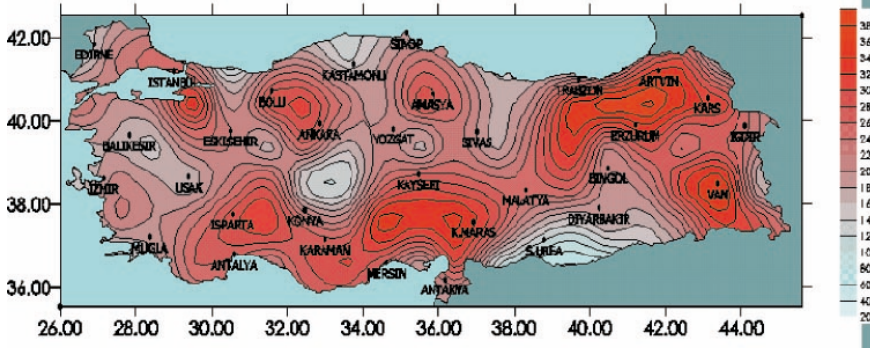


ma altına alınsa bile, en iyimser koşullar altında önümüzdeki yüzyıl içinde bu bölgelerdeki türlerin %18'inin yokolacak. Denizlerdeki bir çok türün varlığının bağımlı olduğu mercan resifleri için de aynı ilişki söz konusu.

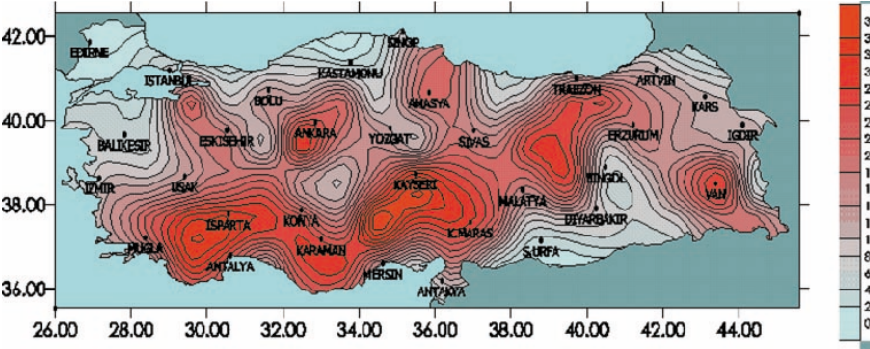
Türlerin yok olma hızını etkileyen başka faktörler de var. Örneğin, küresel ısınmanın türlerin varlıklarını sürdürebilmelerinde olumsuz etkileri olduğu biliniyor. Yabancı türlerin getirilmesi sonucunda yerli türlerin yokolması ise, çok fazla örneği olan bir olgu. Ne yazık ki bu süreçler konusundaki bilgimiz, önümüzdeki yıllarda kaç türün soyunun tükeneceği konusunda kesin bir sayı vermek için yeterli değil.

## Dünya ve Türkiye

Sözü edilen bu yöntemler kullanılarak belirlenen 25 küresel sıcak nokta, birçok farklı habitat tipini içeriyor (Şekil 1). Bunlardan 17 tanesi tropikal bölgelerde ve aynı zamanda biyoçeşitlilik kaybının en hızlı gerçekleştiği yerlerde bulunuyor. Çünkü bu sıcak noktalar büyük ölçüde, tehditlerin en yüksek, korumaya ayrılan kaynaklarınsa en az olduğu, gelişmekte olan ülkelerde yer alıyor.



Şekil 2. Türkiye'nin tür zenginliği sıcaklık haritası Tür zenginliği odakları (bütün türler için)



Şekil 3. Türkiye'nin endemik tür zenginliği sıcaklık haritası Endemizm odakları (bütün türler için)

Küresel ölçekteki bu 25 sıcak noktadan iki tanesi; Kafkasya sıcak noktası kuzeydoğudan, Akdeniz havzası sıcak noktasıysa Ege ve Akdeniz kıyılarına yakın bölgeleri içerecek şekilde, Türkiye sınırlarının içine de uzanıyor.

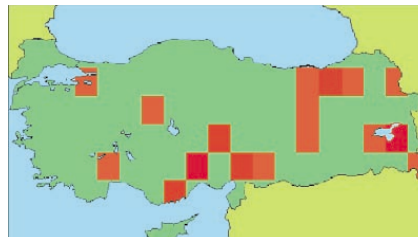
Türkiye söz konusu olduğunda, geleneksel olarak botanikçiler arasında Akdeniz Bölgesi, zoologlar arasında ise Doğu Anadolu tür açısından zengin bölgeler olarak anılır. Oysa bu konuda istatistiksel olarak belirgin sonuçlar verecek çalışmaların sayısı çok az. Benim araştırmalarımda, Türkiye'nin kuzeydoğusu (özellikle Kaçkarlar), doğu Toroslar, Van çevresi ve güneydoğu Marmara'da tür zenginliğinin özellikle yüksek olduğu görülüyor (Şekil 2). Tür zenginliğinin en az olduğu bölgeler ise Tuz Gölü'nün güneyi ve güneybatısı olarak ortaya çıkıyor.

Yalnızca Türkiye'de bulunan, diğer bir deyişle Türkiye'ye endemik olan türlerin sayısının, Bolkar-Aladağlar ve Uzunyayla çevresinde, Ankara'nın güneybatısı ve Van yöresi ile Batı Toroslar bölgelerinde yüksek olduğu, endemizmin en az olduğu yörelerin ise, Trakya ve Kuzey Ege ile Van-Hakkari yöresi dışında kalan Güneydoğu Anadolu bölgesi olduğu görülüyor (Şekil 3).

Çevresel değişkenlerin biyoçeşitlilik odaklarıyla olan ilişkisini incelediğimizde, yüksek yıllık ortalama yağış miktarı, küçük enlemler, farklı habitat tiplerini barındırma ve özellikle de yüksek irtifa, hem tür hem de endemik tür zenginliğinin yüksek olduğu alanların ortak özellikleri olarak dikkati çekiyor. Buysa, öncelikli koruma alanlarını belirlerken mutlaka gözönüne alınması gereken bir ilişki.

## Biyoçeşitlilik Odakları ve Koruma Alanları

Bilim insanları biyoçeşitlilik odaklarını saptarken, bu bölgelerin



Şekil 4. Alanının %5'inden fazlası koruma altında olan kareler (kırmızı ile sınırlandırılmış) ve 5.0 ve daha fazla puana sahip ilk 17 kare (koyuluk dercesi puanının yüksekliğini gösterir).

## Tamamlayıcılık ve Puanlandırma Yöntemleri

Korunmaya aday alanların öncelik sırasına konulması için kullanılan bu iki yöntem, farklı faktörleri ön plana çıkarır.

Tamamlayıcılık yönteminde, seçilecek alanların birbirlerini tamamlayarak maksimum sayıda tür içermesi amaçlanır: İlk seçilen alan, en fazla sayıda tür içeren alandır ve bunu izleyen her aşamada seçilecek alan, daha önce seçilmiş olan alanların içermediği türler açısından en zengin olan alan olacaktır. Bu durumda ikinci seçilecek alan, tür zenginliği açısından ikinci sırada olmayabilir.

Puanlama yöntemindeyse, aday alanlara, biyolojik zenginliği ve koruma önceliğini belirten birtakım değişkenler kullanılarak hesaplanan puanlar verilir ve alanlar bu puanın yüksekliğine göre sıraya dizilir. Seçilen değişkenler ve bunların ağırlıklı katkıları, farklı olabilir. Örneğin metinde sözü edilen çalışmada, tür sayısı, endemik tür sayısı, ender tür sayısı, doğallık ve korunmamışlık derecesi gibi değişkenler kullanıldı ve son iki değişkene diğerlerinin onda biri kadar ağırlık verildi.

korunma açısından öncelikli olduğunu da vurgulamalı ve varolan koruma alanları bu sıcak noktalarla çakışmıyorsa, koruma alanları sistemi için öneriler üretmeliler.

Türkiye'de bugün, "milli park" ve "tabiatı koruma alanı" olarak yaklaşık 732,000 hektar koruma altında. Acaba bu koruma alanları, tür çeşitliliğinin yüksek olduğu bölgelerle ne kadar örtüşüyor? İki farklı yöntem, tamamlayıcılık ve puanlama yöntemlerini kullanarak Türkiye'yi oluşturan kareleri koruma önceliği açısından sıraya koyduğumuzda, ilk sıralarda yer alan karelerin, varolan koruma alanlarıyla örtüşmediklerini görüyoruz (Şekil 4 ve 5).

Varolan koruma alanları Batı Toroslar'da, özellikle Antalya ve Ispar-



Şekil 5. Alanının %5'inden fazlası koruma altında olan kareler (kırmızı ile sınırlandırılmış) ve tamamlayıcılık açısından en fazla türe sahip ilk 17 kare (koyuluk dercesi puanının yüksekliğini gösterir).



ta çevresinde yoğunlaşıyor. Kaçkar ve Munzur dağlarını içeren bir kaç karede koruma alanları bulunsun da, içerdikleri yüksek endemizm, nadirlik ve tür zenginlikleri nedeniyle öncelikli olan Van-Hakkari bölgesi, kuzeydoğu sınırına yakın bölgeler, Ankara'nın güneydoğusu ve Doğu Toros bölgesinin tümü hiç bir ciddi koruma alanı bulundurmuyor.

Bu bölgelerde yeni koruma alanları oluşturulması ve varolan koruma planlaması sisteminin gözden geçirilmesi, Türkiye'nin biyoçeşitliliğinin en iyi biçimde korunması için atılması zorunlu olan adımlar.

## Hızlı ve Kirlı

Koruma açısından öncelikli olan alanlar saptanırken "sıcak noktaların" ve "temsilci"lerin kullanılması bilim insanları arasında tartışmalı olan yöntemler. Bunun bir nedeni, farklı gruplara ait tür sıcak noktalarının birbirleriyle çakışma dereceleri konusunda yaşanan anlaşmazlık.

Bazı çalışmalarda kullanılan gruplara ait tür çeşitliliği odakları büyük ölçüde örtüşürken, başka çalışmalarda bu odakların konumlarının tamamen ilgisiz olduğunu görülebiliyoruz. Benzer şekilde, farklı gruplara ait endemizm odaklarının çakışma dereceleri arasında da de-

ğişkenlik görülebiliyor. Yalnız cins zenginliği ve tür zenginliği sıcak noktaları arasında tutarlı olarak yüksek pozitif korelasyon bulunuyor. Sonuç olarak, çeşitlilik odaklarındaki çakışmalarının yalnız bazı gruplar için kabul edilebilir ölçüde olduğu, ayrıca kullanılan ölçeğin de korelas-



**Dünya'da kaç canlı türü bulunuyor? Uzmanlar, yeryüzünde 12-120 milyon kadar canlı türü yaşadığını tahmin ediyorlar. Bugüne kadar bu türlerin yalnızca 1,75 milyonu tanımlanabilmiş.**

yonu etkilediği görülüyor. Bu durumda temsilci kullanımı, ancak hangi ölçek ve hangi gruplar için geçerli olduğunun bilinmesi durumunda kullanılabilecek bir yöntem.

Sıcak nokta ve temsilci kullanımının "hızlı ve kirlı" olarak nitelendirilmesinin bir başka nedeni de, minimum harcamayla maksimum kâr elde etmeye çalışan bir işadamı yaklaşımının, bilim insanlarının onuruna dokunmasından kaynaklanıyor. Çünkü bilim insanları biliyorlar ki, ne kadar verimli bir seçim yapılırsa yapılsın, her zaman koruma alanlarının içermeyeceği türler kalacaktır. Oysa her türün ekosistem içindeki işlevi ve önemi farklıdır.

Diğer bir deyişle, maksimum sayıda türü koruma altına almak, asıl amacımız olan biyoçeşitlilik kaybının önlenmesi için yeterli bir çözüm değil. Bu durumda yapılabileceklerden bir tanesi, mümkün olan en verimli koruma alanı sistemini belirledikten sonra, bun-

ların dışında kalan türlerin, özellikle de endemik türlerin ayrıca ele alınması. Bunun ötesinde bilim insanları, daha geniş bir platformda mücadele vererek vicdanlarına ve insanlığa karşı görevlerini yapabilirler. Araştırma ve koruma çabaları için daha fazla kaynak ayrılması, bilim insanlarının önerilerinin karar vericiler tarafından benimsenmesi ve yaşama geçirilmesi, halk arasında biyoçeşitlilik duyarlılığının artırılması ve hatta yarınları gözetmeyen yarırcılık etiğinin değiştirilmesi bu mücadelenin parçaları olan amaçlar olabilir.

Ayşe Turak

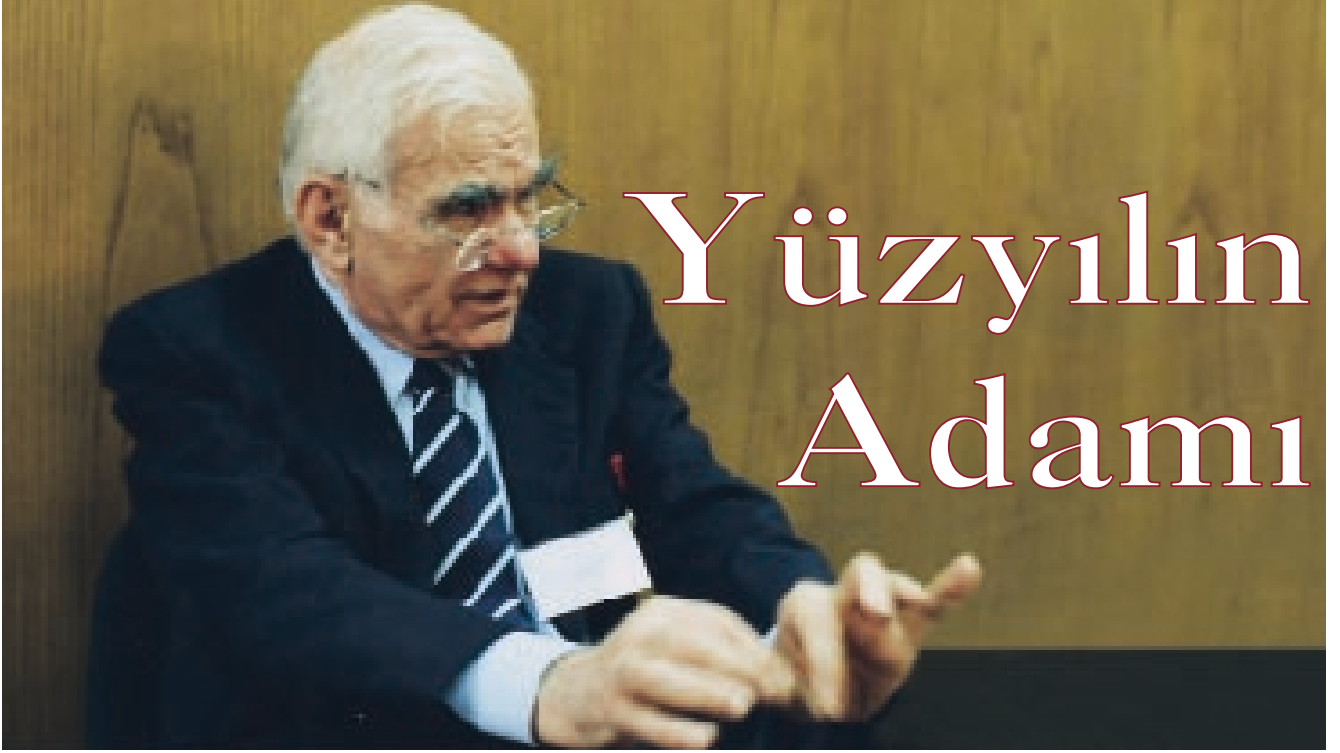
## Sıcak Noktaları Nasıl Buluyoruz?

Dünya üzerinde türlerin çok yoğun olarak bulunduğu bölgeleri saptamaya yönelik çalışmalardan bir tanesi, endemik tür yoğunluğunu ve habitatın tehdit altında olma derecesini de gözönüne alması: Yeryüzündeki bitki türlerinin en az %0.5'ini endemik tür olarak içeren ve birincil bitki örtüsünün en az %70'ini yitirmiş olan 25 biyocoğrafik bölgenin barındırdığı bitki, memeli, kuş, sürüngen ve amfibi türlerinin sayısı belirlendi. Bu bulgular gösterdi ki, dünyanın karasal yüzeyinin %1.4'ünü kaplayan bu sıcak noktaların (Şekil 1), tüm bitki türlerinin %44'ünü, balıklar

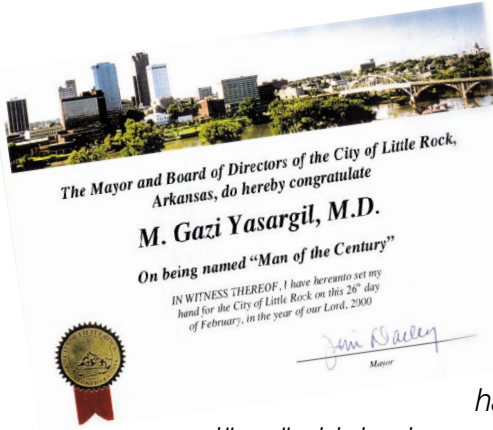
dışındaki omurgalı türlerinin ise %35'ini içeriyor.

Türkiye'deki tür çeşitliliği odaklarını araştırırken çalışmamda, Türkiye'nin karasal alanını birer derecelik enlem ve boylam çizgileriyle ayrılmış 104 kareye bölüp, sekiz gruba (kelebek, kuş, geve, sıgırcıyruğu, fiğ, amfibi, sürüngen ve yarası) ait ve 425 tanesi Türkiye'ye endemik olan toplam 1285 tür için her bir karede kaydedilmiş tür, endemik tür ve cins sayısını buldum. Bu verilere göre, Kaçkar dağlarının doğusunu, Van yöresini ve Amanoslari içeren üç karede tüm türlerin %50'si kaydedilmiş durumda. Bunlara Ulu-dağ'ı ve Kars-Ardahan platosunu içeren iki kare eklendiğindeyse, kapsanan tür sayısı %60'a yükseliyor (Şekil 2).

- Kaynaklar  
Crowe, T. M., Evaluation for Nature Conservation: Principles and Criteria, *South African Journal of Science*, Vol 89, Ocak 1993  
Myers, N. ve ark., Biodiversity hotspots for conservation priorities, *Nature*, vol 403, 24 Şubat 2000  
Pimm, S. L. ve P. Raven, Extinction by Numbers, *Nature*, vol 403, 24 Şubat 2000  
Turak, A.S., Patterns of Species Richness, Endemism and Rarity in Turkey and Their Use in Conservation Evaluation, Doktora tezi, Mart 2000



# Yüzyılın Adamı



Nöroşirürji alanında bilime yaptığı katkılar, yaratıcı ve özgün çalışmaları nedeniyle dünyaca hep ödüllendirilen Gazi Yaşargil, yalnızca geçtiğimiz yıl 7 ödül sahibi oldu. Bunlardan birkaçını şöyle sıralayabiliriz: Amerikan Nörolojik Cerrahlar Kongresi'nde Neurosurgery dergisince yüzyılın adamı (1950-2000) ünvanı verildi; Arkansas Tıp Bilimleri Üniversitesi'nde adına cerrahi kürsüsü vakfı kuruldu; Alman Beyin Cerrahisi Derneği'nin Fedor Krause madalyasını ve Amerika Cerrahlar Koleji'nin onur üye madalyasını aldı. Ülkesi Türkiye de onu TÜBİTAK Bilim Ödülü'yle onurlandırdı. O bu ödüle değer bulunmasını Türkiye'nin olgun havası olarak yorumluyor. "Dışarda bulunmuş, yabancı durumuna

düşmüş bir beyin cerrahına verilen bu ödül, hem çok değerli hem de muazzam bir şey" diyor. Prof. Dr. Gazi Yaşargil TÜBİTAK'ın Bilim ödülü'nü almak için 9 Kasım'da geldiği Ankara'da, yaşamında iz bırakmış anekdotları; mesleki yaşamındaki dönüm noktalarını ve bilimdeki yeni gelişmelerin insanlığa vaat ettiği umutlar konusundaki düşüncelerini Bilim ve Teknik'e anlattı.

**B**ASEL ÜNİVERSİTESİ'nde 1949'da tıp tahsilimi tamamladım. Sonra, birer sene olmak üzere cerrahide, dahiliyede ve nöroloji, asabiye ve psikiyatride çalıştım. 1953'te de Zürih'te çalışmaya başladım. 1959'da, en geç 1960'ta ülkeme geri dönecektim; böyle planlıyordum. Ama o senelerde Türkiye siyasi anlamda çok çalkantılı bir dönemden geçiyordu. 1960'ta da ihtilal oldu. Hem çalışmalarımız durmasın diye hem de zaten hocalarım izin vermediği için Türkiye'ye dönemedim."

Gazi Yaşargil yaşamının bir kesitini böyle anlatıyor. Öncesiye, 6 Temmuz 1925'te Lice'de yaşama gözlerini açmasıyla başlıyor. Babasının Lice kaymakamı olması nedeniyle Lice'de doğan Yaşargil, Ekim 1925'te, 3 aylıkken, 4 yaşındaki ablası ve annesiyle birlikte Ankara'ya geliyor. İlköğrenimini de Anka-

ra'da İltekin İlkokulu'nda, liseyi de Atatürk Lisesi'nde tamamlıyor. 1940 yılında Türkiye'den yurtdışına okumaya gittiğinde geride ailesini, tıp eğitimi alma kararında etkili kişileri ve 150 bin nüfuslu henüz emekleme dönemlerini yaşayan Ankara'daki, bilincinin uyandığı evini bırakıyor.

Gazi Yaşargil o yılları şöyle anlattı: "Ben 60 yıl evvel Ankara'yı bıraktığım vakit, Ankara'nın 150 bin nüfusu vardı. Otomobil sayısı olsa olsa 100. O da bakanlarda ve birkaç zenginde. O kadar. Telefon yok. Ben ilkokula gaz lambasıyla giderdim. Bir masanın ortasında dururdu gaz lambası. O masada gaz lambasının ışığında okumaya çalışırdık. 1934'te radyo çıktı. Birden dünyaya açıldık. Sonra kitaplar, mucize diyebileceğim kitaplar yayımlandı. O kitaplar, Hasan Âli Yücel'in yarattığı bir imkân'dı. Arkadaşlarıyla birlikte 470 kitap çıkarmışlardı. Bütün dünya klasikleri var-

dı o kitaplarda. Ben bu kitapların belki 100'ünü 15-20 kuruştan aldım ve okudum. Esaslı olarak da 20'sini ezberlemişimdir... O yıllarda nörolojiden daha ziyade cerrah olmayı düşünürdüm. Nedeni de Şükrü Amcanın çevirdiği bir kitaptı; yani Ankara'da nöroloji uzmanlığının kurulmasını sağlayan Prof. Dr. Şükrü Yusuf Sarıbaş'ın. O yalnız asabiyeci nörolog değil, bir bilgeydi. Tarihi severdi, biyolojiyi severdi, felsefeyi severdi. Ben ilkokuldaydım. Onlar da hem kapı komşumuz hem de babamın yakın arkadaşlarıydı. Babam memurdu ama biyolojiyi çok severdi. Şükrü Beyle evrim üzerine münakaşa ederlerdi. Astronomi olsun, felsefe olsun muhtelif mevzularda görüşürlerdi. Bir gün bir Avusturyalı-Alman cerrahın kitabı çıkmış, Şükrü Bey Amca da o kitabı Türkçe'ye çevirecek. Ama çok düşünceli. Birkaç kelime var, onları Türkçe'ye nasıl çevireceğim diye tereddütler yaşıyor.



Babamız da o sıralar Türk Dil Kurumu'nda aza. Hatta sayıştay, danıştay isimlerini babamız vermiş. Yani dil üzerinde çok hassasiyetle duran biri. Şükrü Bey Amca'ya yardımcı oldu. Bu görüşmeler benim çok hoşuma gidiyordu... Şükrü Bey Amca, Bier'in felsefi makalesini Türkçe'ye çevirdi. Bier 1895'te lomber anesteziyi geliştiren ünlü bir cerrah. 16 yaşında ben bu makaleyi okudum ve onun gibi bir cerrah olmak istedim. Hatta gidip bu hocanın öğrencisi olacağım dedim."

## Küçük Bir Başkent Mahallesi

Gazi Yaşargil'in yaşadığı muhit, onun yaşamını biçimlendirmesinde çok etkili olmuş. Bu öyle bir etki ki, Yaşargil'in tanımlamasıyla bir okul. Ona göre zaten yaşamında 4 okul var. Bunlardan ilki aile okulu, sonra doğanın verdiği okul, diğeri toplumun verdiği okul ve devletin verdiği okul. O toplumun verdiği okulu çok önemseyen bir insan ve bunu da şöyle anlattı: "Bizim çok canlı bir okulumuz vardı: Cebeci. Bilhassa da bizim İçcebeci. Etrafımızda oturanlar dünyanın en büyük kompozisyonlarını yazanlar, ressam, politikacılar... Biz bu insanların çocuklarıyla top oynardık. Yalnız çocuklar değil aileler de birbirleriyle görüşürdü. Babamızın onlar arasında dostları çoktu. Onların yaşayışları, o çocukların giyinişleri, duruşları, görüşleri bizi de etkiliyordu. Ama başka dünyalar da vardı. Biz o dünyaları da gördük, canlı olarak. Tren yolunun öbür tarafında, Hamamönü civarı. Oradaki insanların yaşayışları, oturuşları, evleri. Evleri göremezdiniz ki. Sokaktan geçersiniz, karşınıza hep duvarlar, güzel

### Bilgisayar Beyne Yetişemez

Beyin mi olağanüstü bilgisayarlar mı? Bu sorunun yanıtına Gazi Yaşargil elbette beyin dedi. Zaten farklı bir yanıt da beklenemezdi. Tabii bu yanıtın nedenini de açıkladı: "Kompüterler iki boyutludur yani binary çalışan bir sistem. Bizim beynimizse kaç boyutlu, kaç boyutlu çalışıyor hayret edersiniz. Bir profesörden öğrendim, insan beyninin 11 boyutlu olduğunu söyledi. Bizler bu 11 boyutun 4 boyutunu kavrayamadık daha. Ama matematikçiler için aynı şeyi söylemem. Onlar en azından 1000 sene önde gidiyorlar."



kapılar çıkar. O kapıların ardında evler saklanmıştı. Ağaçları görürdünüz ama evleri göremezdiniz. Zaten oradaki çocuklar gelip bizlere katılmazlardı. Onların üstleri de başkaydı. Demek istediğim bambaşka intibalarda kalıyorsunuz. Bir taraf bambaşka öbür taraf daha başka. Mesela Cebeci'deki Musiki Muallim Mektebi'nde hemen her cumartesi günü İnönü gelirdi. Bütün sefirler, vekiller de gelirdi. Biz çocuklar onların gelişini beklerdik. Otomobillere bakardık. Bizler de arka taraftan içeri girerdik. Cüneyt Abimiz vardı. O bizi içeri alırdı. Atatürk'ü kaç defa görmüşümdür orada. Hatta bir kere de kendisiyle görüştüm. İşte bu muhit benim şekillenmemde etkili oldu."

## Savaş İçinde Öğrenim

Gazi Yaşargil 1943 yılında Viyana'ya gider. Ama Viyana'daki bir yılbaşı toplantısında Ahmet Koç adlı bir arkadaşıyla karşılaşır. Ahmet Koç da onun gibi Atatürk Lisesi'nde okumuş ve Viyana'ya gelmiştir. Yaşargil'e, "sen burada iyi Almanca öğrenemezsin, gel seni ben Naumburg'a götürüyüm" der. Hatta Naumburg da tanıdığı bir aile olduğunu, bu nedenle kalacak yer sıkıntısı da çekmeyeceğini, üstelik bu ailenin öğretmen olduğunu, ona Almanca öğretebileceklerini sözlerine ilave eder. Yaşargil önce tereddüt eder. Naumburg Orta Almanya'dadır. Viyana'dan Naumburg'a gitmek için, Prag üzerinden Dresden, sonra Leipzig'e gitmek oradan da Jena, Weimar. Ama gelen öneri aklına çok yatmıştır. Kendi deyişiyle "bunu becerir ve Naumburg'a gider." Tıp eğitimine başlamadan önce burada bir hastanede hemşire yardımcısı olarak çalışır. Bu kentte çok önemli deneyimler edinir. En temel tıbbi, cerrahi ve hasta bakımı deneyimlerini burada kazanır. Sonra Jena'ya gider: "Jena çok humanist bir üniversite. 16. asırda açılmış. Burada altı ay boyunca haftanın her günü anatomi enstitüsünde çalıştım. Bu sayede, bu konuda derin bir bilgi birikimim oldu."

## Olmayan Olanakları Yaratmak

Nisan 1945'te İsviçre'ye geçer Gazi Yaşargil. İkinci Dünya Savaşı'nın hengesini her gruptan insanı sarsmaktadır.



## Portakal Biçimli Bir Denizaltı: Beyin

Mikroskopla dar bir yarıktan içeriye bakıp, o dar yarığın dibinde bulunan yeri üç boyutlu görebilmek. Bu olağanüstülüğü şöyle de açıklayabiliriz. Bizlerin gözbebekleri arasındaki mesafe, ortalama 60 mm, mikroskopun gözbebekleriyle 16 mm'yi görebiliyoruz. Bu şu demek: Daha dar bir yarıktan bakabilmek ve tıpkı makiler gibi stereoskopik görebilmek. Sanki bir gezi yapıyorsunuz. Gezdiğiniz yere beyin. Peki nasıl bir gezinti yeri bu. Ya da beyin nasıl bir organ? Gazi Yaşargil beyni şöyle anlattı: "Beyni bir benzetme yapıp bir meyveyle kıyaslarsak, onu bir elma değil de bir portakala benzetebileceğimizi söyleyebiliriz. Portakala benzer; dilim dilimdir; ama portakalın dilimleri yapışık. Beyindeki dilimlerse değil; arasında su yolları vardır. O dilimlerin arasındaki su yollarını kullanarak beyine girebiliriz. Zaten beyin bir nevi denizaltı gibidir. İçerisinde giden damarlar da balık. Buna bir nevi akuatik diyoruz. Bu damarların yapıları da başka çalışmaları da başka. Bambaşka bir uzuv. Mesela kalbin, böbreğin, karaciğerin yapısı homojeniktir. Ama beyinde en azından 200 değişik yer var. Onlar aralarında bağ kuruyorlar. Trilyonlar demek bile yanlış. Muazzam bir organ. Hem heteromorfik, hem heterojenez hem de heterofonksiyonel. Bir misal verelim: Kalbin kanla beslenmesi. Siz heyecanlandınız; o sırada kalbiniz daha fazla atmaya başlar; bu durumda da oraya daha fazla kan gider. Ama bu kanın kalpteki dağılımı aynıdır; kalbin her yerine aynı kan gitmektedir. Ama beyninizde durum böyle değildir. Mesela şimdi aşık oldunuz. Kalbiniz atmaya başlıyor. Kalbinizin her yerine aynı oranda kan giderken, beyninizin bir kısmına daha fazla kan gidiyor. Sonra bir anda kan başka bir yere geçiyor. Bulutların değişmesi gibi karışık ve muazzam bir yapı."

Bu kargaşada orada öğrenimine devam edemeyeceği ona bildirilir. Hükümet'ten bir yazı gelir. Eğer Hamburg'tan Türkiye'ye dönmek isterse, Kuzey Almanya'da bir şehre gidecek ve oradan vapurla ülkesine dönebilecektir; ya da öğrenimine devam etmek istiyorsa ve olanağı da varsa, İsviçre'ye gidebileceği söylenmektedir bu yazıda. O, öğrenimine devam etmek istemektedir; fakat olanağı yoktur. Ama aklına da koymuştur: "İsviçre'ye gideceğim ve başaracağım" demektir kendi kendine. 1945'te İsviçre'ye gelir ve Basel'de öğrenimine başlar. 1945 yazında da ilk kez mikrocerrahiyle karşılaşır. Bu karşılaşmayı Gazi Yaşargil şöyle anlattı: "1945 yazında bana laboratuvar görevi verildi. Enstitüde mikroskop altında bir kurbağanın hipofiz bezini nakledecek ve ara lobu çıkartacaktım. Bu projenin amacı, kurbağada renk hormonu üretiminin araştırılmasıydı. Bu benim mikrocerra-

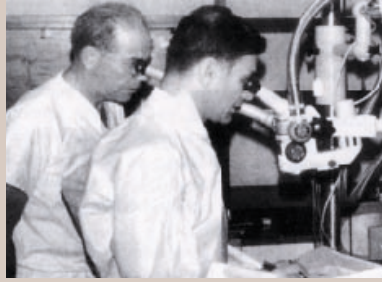
hiyle olan ilk karşılaşmamdı. Yıllar sonra ABD'de mikrocerrahi alanına gireceğimi nereden bilebilirdim ki?"

## ABD'de Mikrocerrahi

Yaşamın akışında karşı karşıya kaldığı olaylar, Gazi Yaşargil'i mikrovasküler cerrahiye yönlendirir. O, mikrovasküler cerrahi (mikrodamar cerrahisi) alanında yetersizliğini de gidermek için Ekim 1965'te Burlington'da çalışmaya başlar. Aralık 1966'da köpek beyin arterlerini incelemeye ve 1-1,5 mm çapındaki, 1-1,3 mm çapındaki damarların rekonstrüksiyonunu (hasarlı yapının yeniden oluşturulması) yapar. Bu olay Gazi Yaşargil için, laboratuvarında rekonstrüktif beyin arteri deneylerinin başlangıcı ve mikronöroşirüjinin doğuşudur. Gazi Yaşargil bu deneyimini şöyle anlattı: "Amerika'da mikroskop altında beyin damarlarını ortaya çıkartacağım. Yani dissekte edeceğim. Bunun Türkçe'si ayırıp, serbestleştirmek anlamına geliyor. Fakat çok zorlandım. Beyinde çalıştığınız bölgeye kısıkaçlar koyuyorsunuz, sonra kesiyorsunuz damarları ve sonra dikmeye çalışıyorsunuz. Ama olmuyor. Aynı büyüklükteki damarları kol ya da bacadaki olduğunda tutturabiliyordum; ama beyinde olmuyor. Çünkü elinizdeki dokunun yapısı başka. Beyindeki dokunun yapısı başka. Beyinde, 10 mm'lik yerde çalışırken, diğer taraftan 10-15 tane ufak damarlar çıkıyor. Bu damarlar 10-20 mikron. Kıl gibi, dokununca kanı veriyor ve etrafı kıpırdırıyor. Kanamayı durdurabilmek için elektrokoagülasyon (elektrikle pıhtılaşdırma) yapıyorduk. Fakat çok kaba elektrokoagülasyondur bu. Tesadüfen, sadece ucuz diye başka bir koagülasyon (pıhtılaşma) aleti satın aldık. Bu aletin adı bipolar koagülatör idi. Yani verdiğiniz elektriğin hastanın bütün vücudundan geçmemesi için cereyan toprağa bağlanır. Etrafına nötral bağlar sarılır. Bu aleti geliştiren beyin cerrahisi değişik bir şey yapmış. Penseti ikiye ayırmış, izole etmiş. Bu durumda cereyan bir yerden giriyor sonra ucundan geri dönüyor. Toprağa bağlamanıza gerek yok. Yan tesir yok. Siz nereyi yakmak isterseniz o yalnızca o kısmı kavuruyor. Etrafına zararı yok. Bu muazzam bir olaydı. Bu aleti görür-görmez hocama mektup yazdım. Yalnız damar cerrahisi değil beyin cerrahisi de buraya geçecek de-

dim. Çok esaslı bir çalışmaydı bu. Böylelikle, laboratuvarında beyin üzerinde nasıl çalışılabilir; bunu ilk defa başardık. Bipolar koagülasyon aletini beyin cerrahisine getirdim. Hem de beyindeki su yollarını keşfettik. Beyin homojen bir uzuv değil. Dilim dilim ve dilimler arası su dolu. Bu su yollarını kullanarak araz yerlerine girmeyi başardık. Aslında beyindeki su yollarıyla ilgili 1875'te muazzam bir kitap yazılmış. İsveç'te anatomistler yazmışlar. Bizim yaptığımız da onu yeniden canlandırmak oldu. Hiçbir buluş yeni olmuyor. Bu bir adımcıktı, bunu başardık."

### Zorlamalar ve Tesadüfler



Mezuniyet sınavlarından önce Gazi Yaşargil anatomi hocası Profesör Ludwig'ten bir izin kopyasını başarıyor. Dr. Klingler'in beyin laboratuvarında çalışabilmenin iznidir bu. Şu anlama da gelmektedir: Basal ganglionlar, santral nükleuslar, beyin sapında beyaz maddedeki bağlantı liflerinin diseksiyonuna dair benzersiz teknikleri öğrenmek. Bu laboratuvarında geçirilen üç ayda Gazi Yaşargil beyin anatomisini daha yakından tanıma olanağı bulur. Walter Dandy'nin Beyin Cerrahisi adlı kitabından da çok etkilenir. Defalarca okuduğu bu kitaptaki nöroşirüji kavramı onu çok etkilemiştir.

Basel'den 1949'da mezun olan Gazi Yaşargil, 4 Ocak 1953'te, 40 yıl boyunca, çok yoğun bir tempoda çalışacağı üniversite hastanesindeki görevine başlar. Kendi deyişiyle bugün bile düşlerinde hâlâ orada, üniversitenin hastanesinde çalışmaktadır.

1964'te mikrocerrahiye girmesiyle zorlamalar ve tesadüflerle olur. Bunu Gazi Yaşargil şöyle anlattı: "Ben istemeyerek mikroskobu beyin cerrahisinde kullanılmaya zorlandım. Bunu hocam istedi. Çünkü 17 yaşındaki genç bir kızı kalbinden ameliyat etmişler. O zamanlar bu ameliyat sırasında kalbi durduruyorlar. Kan dolaşımını pompa sistemiyle akıtıyorlar. Tabii bu sırada pıhtılaşma ihtimalleri çoğalıyor. Nitekim öyle de oluyor, bu pıhtılar, genç kızın beynine gidiyor ve beyin damarlarını kapatıyor. Ameliyat sonrası genç kızda felç ortaya çıkacak. Ben, anjiyografisini yaptım. Baktım genç kızın beyin damarı tıkanmış. Ameliyatı yapan İsveçli profesör cerrah, benden pıhtıyı almamı istedi. Bu 1 mm'lik, damarı kapatan tıkaç gibi bir şey. Damarın kendisi de 1,5 mm. Ben, 5,5 mm'lik damarı açıp kapatırım; ama bunu yapamam; çünkü bilmiyorum dedim. Çok heyecanlandım, kızdı da. Ama ben bu olmaz dedim. Hocamla da görüştü bu olay üzerine. Bizim hoca da, 'siz yapıyor musunuz ki benim öğrencimden böyle bir beklentiniz var?' dedi. Sonra anlaşıldı. Ama bu olay benim Amerika'ya bu konuyla ilgili gidişimde vesile hatta zorlama oldu."

mız da onu yeniden canlandırmak oldu. Hiçbir buluş yeni olmuyor. Bu bir adımcıktı, bunu başardık."

## Acının Üstesinden Nasıl Gelinir?

Gazi Yaşargil'in meslekte ilk iki yılı, beyin ameliyatlarında yalnızca spatula denen bir aleti tutmakla geçer. Bu görev öyle zordur ki, acıyı yenmeyi; acıya dayanmayı öğrenirsiniz. Gazi Yaşargil, bunu öğrenir öğrenmesine; ama üstesinden gelmeyi spatulanın yerine kullanılacak bir ekartörü geliştirmekle yapar. Adına da Leyla Ekartörü der: "Beyne girmek çok zordur. Çünkü kafatasını açtığınızda kemiği bir külçe gibi karşınıza çıkar. Fakat sizin girmek istediğiniz yer bu külçenin altındadır. Hocalarımız 1920 senesinde bu külçeden çok korkmuşlar. İlk önde gidenler, ilk defa alın kısmını yavaşça kaldırıp, şakağı kaldırıp, lobar traksiyonlar yapmışlar, yani beyin loblarını çekmişler. Bizler bunu yaparken, genç asistanlara bir spatula verilir. Asistan bunu elinde tutar ve belli bir dengede çeker ki hoca rahatça çalışabilsin. Ben de bunu hocamdan öğrendim. En azından iki yıl o spatulayı sadece tuttum. Hayatım onu tutmakla geçti. Ama 10 dakika sonra bu elinizdeki mafsallı bir acıya başlar ki sormayın. O acıyı yenmek zorundasınız; çünkü yenemezseniz duramazsınız. Duramazsanız ameliyatı engellersiniz. O acıyı yenip, işinizi yapmak zorundasınız. Bu bir maharettir. Acıya dayanmak. Ben bir yandan bu görevimi yaparken düşünüyordum da: Neden bunu otomatik bir şekilde tutamıyoruz diye? Kızım o senelerde 6-7 yaşlarında. Annesinin inciden yapılmış boyunluğunu almış, kafasından geçirmeye çalışmış. Tabii bu sırada kolye kopmuş, inciler etrafa saçılmış. Bana koştı. Bak bunlar koptu dedi. Beraberce gittik kolyeyi toplamak için. Ben, kolay olsun diye naylon ipliğe geçirdim incileri. Fakat naylon ipliğe düğüm atmak çok zor. Kaymaz, tutmaz, oturmaz. Tam bu sırada bir parçasını çekerken bir de ne göreyim: O boncuklar teker tekerken birden bire bütün bir zincir oldu. Oluşan zincir bambaşka bir kıymet demek. Kendine mahsus fiziki kıymet. Kendi kendine durabiliyor. İşte buldum dedim. Spatulanın yerine geçecek, kendi kendine durabilen şeyi. Son-



ra o boncukları çelikten yaptılar. İçerisine bir zincir soktular. Bu zincire ekartör deniyor. Ben ona Leyla adını verdim. Ama ben bu ekartörü kullanmıyorum; çünkü yanlış kullanıldı. Bu, çok dikkatli kullanılmak isteyen bir alet. Fakat istemeyerek de olsa kötüye kullanılabilir. Bir değil iki, hatta üç adet kullanılıyor. Tabii bu da beyinde açılan yarığa fazla baskı yapıyor. Ancak beyin dokusu çok hassas, öyle ki mimoza çiçeği gibi. Dokunursanız büzülüyor. Beynimizin mimarisinde, beyin kabuğu dediğimiz yerde 5 mm'lik çapta altı kat hücre var. Bunların hepsi de 30-40 mikron kalınlığında. Bu hücreler arasında da damarlar var. O damarlar da 10 mikron arasında. İşte oraya basınç yapmanız demek damarların tıkanması demektir. Ne kan gelebilir, ne de gidebilir. O zaman da sıkıntılar başlar. Ben şimdi o yarığı açık tutmak için her iki tarafına özel bir pamuk kullanıyorum."

## Hedef Cerrahiyi Yok Etmek

Böyle olağanüstü bir organın ameliyatını yapmak da olağanüstülüğün ta kendisi olmalı. Peki beyine ameliyat yapmak doğru mu? Bu olağanüstülüğe uyum nasıl sağlanabilir ya da sağlanıyor? Gazi Yaşargil bu konudaki görüşlerini de şöyle anlattı: "Aslında, cerrahların beyne girip, ameliyat yapması doğru değil. Çünkü bilgilerimiz hâlâ çok sınırlı. Ama hastaların ihtiyacı, onların zorunluluğu bizleri zorluyor. Mesela beyin kanama yapıyor. Ne yapmanız lazım? Beyne girip kanı almak zorundasınız ve alıyorsunuz. Aslında her cerrahide olduğu gibi, beyin cerrahisinde de hem ahlaki hem de felsefi bakımdan düşündüğümüzde hedef cerrahiyi yok etmektir. Hastalıkları başka usullerle iyi edebilmektir hedef."

## 200 Yıl Yaşayabiliriz!

Bu noktada insanın aklına ister istemez, geçtiğimiz aylarda da dünyanın olduğu kadar bizim kamuoyunu da çok meşgul eden ve 'uçuk' gibi gözüken bir soru akla geliyor: "Farklı farklı cerrahi yöntemleri, moleküler biyolojinin mikrocerrahiye yansımaları, tıpta, fizikte, kimyada, genetikte alınan yollar, gelişmeler, sonunda insanı ölümsüz mü kıla-

## Kök Hücrelerle Yeşeren Umut

Cerrahinin hedefinin ameliyatları olabildiğince dikşisiz, acısız yapmak ve hastanın çabuk iyileşmesini sağlamak olduğunu, ancak bunun, cerrahiden uzaklaşmak anlamına gelmediğini Gazi Yaşargil'in anlattıklarından anlıyoruz. Cerrahi hep var olacak ama başka başka cerrahiler de olacak ve insan eline olan gereksinimse hep var olacak. Bu noktada beyinle ilgili hastalıklar, ameliyat dışında, hangi yöntemlerle iyileştirilebilir? Moleküler teknolojideki gelişmeler, örneğin felçli hastalar için nasıl bir yarar sağlayacak. Bir canlının vücudunda çok uzun bir süre bölünmeye devam ederek kendini yenileyebilen ve farklılaşmış hücreler oluşturabilen farklılaşmamış hücreler yani kök hücreler cerrahiyeye nasıl bir boyut kazandıracak? Bu soruların birbiri peşi sıra Gazi Yaşargil'e yönelttik. Yanıtı şöyle oldu: "Moleküler cerrahi; ilaçla ya da röntgen ışınlarıyla, lazerle, ultrasonla tedavi, hastalıkları başka usullerle tedavi etmenin yollarından birkaçıdır. Mesela ultrasonu öyle odaklıyorsunuz ki 100 derece ısın yaratır; sonunda o yeri yakabilirsiniz. Yani sesle yakıyorsunuz. Fizik ve kimyadaki gelişmelerden istifade edeceğiz."

Yine 30 mikronluk iğneye bağlı 5-10 mikronluk ipliklerle yarım milim çapındaki damarlar ötesinde daha ince sinirler mikroskop altında dikilebiliyor. Kaliforniya'da Dr. Müller nano motorları yarattı. Doktor Müller, nano motorların gündecek endoskopik cerrah olarak kullanılacağını düşünüyor.

Felçli hastalara gelince. Çok mühim bir konu bu. Çünkü insanlar yaşılanıyorlar. Yaşlandıkça da inme gelme tehlikesi daha da artıyor. Şimdiye kadar inmenin damar bozukluklarından ileri geldiğini düşünüyorduk. Halbuki bir de hücrelerin yaşlanmaları var. Hücrelerin değişmesinden doğan inme de olabiliyor. Hücre yaşlandıkça yiyemez oluyor;

tıpkı yaşlı bir insanın herşeyi yiyemediği gibi. Dolayısıyla yaşlıların o kadar çok kana ihtiyacı olmuyor. Ama beyne kan gelmesine de vücut mani olamıyor. Zaten sıkıntı da buradan doğuyor. Şimdi düşünülen şu: Hücreye kan gitmiyor; bu nedenle hücreye kan götürelim deniyor. Bu olabilir. Mesela damarlar tıkanığında dışarıdan içeriye kan verilebilir ki ben bunu uygulayan ilk cerrahım. Ama bu noktada şöyle bir sıkıntı doğuyor. Beyindeki kan deveranı öylesine karmaşık bir yapıda ki, kime nasıl kan vereceksiniz? Bu ameliyeye ihtiyaç olduğuna karar vermek çok zor. Subjektif bir yaklaşımla kararınızı veriyorsunuz. Mesela, üç damarı tıkanmış bir hastaya; iki ya da üç kere de hafif inme geçirmiş, böyle bir hastaya dışardan kan verebiliriz diyoruz. Ama bu objektif bir ölçü değil. Felçli hastalara uyguladığımız bu usul zaten tam oturmadı. Ama yine de senede birkaç yüz hasta bu usulle tedavi ediliyor. Diğer taraftan mikrocerrahideki girişimlerimiz beyin cerrahisindeki sıkıntıları oldukça azalttı. Çünkü ameliyat esnasında damar patlarsa, patlayan damarı tamir edebiliyoruz. Zaten uzuvlarımızdaki zedelenmelerde çok defa damarlar zarar görüyor. Öyle ki, insanıyet damarların tedavisi için binlerce seneden beri çalışıyor. Neler yapmamışlar ki: Önceleri kanamanın olduğu yerin üzerine basıldığında kanamanın durdurulabildiğini görmüşler; ama basınç kalktığında kanama tekrar başlar; bu defa da kanayan yer dağılmış. Bu usul 1950 yıllarına kadar kullanılmış. O zamanlar damar cerrahisi yok tabii. Mesela Kore harbinde, eğer kolda, bacakta bir yaralanma olursa, o uzuvlar kesilip atılıyordu. Sonra ilerlemeler ardi ardına geldi.



cak?" Gazi Yaşargil'den aldığımız yanıt şöyle oldu: İnsanın yaşam süresi, biyolojik hesaplara göre 100-120 sene. Bundan fazlası imkansız gözüktüyor. Ama değil. Hücrelerimiz içinde 23 çift kromozom var. Bu kromozomların her birinin tepesinde telomer adını verdiğimiz bir kısım var. Telomerler her geçen sene kısalıyorlar. Yani küçülüyorlar. Ama kimyagerler bu telomerleri takviye edebilmenin yolunu buldular. Bu şu anlama da geliyor: İlelebet yaşayın! Olmadı

mı, 200 sene yaşama olanağı var. Bunun üzerinde müthiş çalışmalar yapılıyor. Ama diyeceksiniz ki, bilim saçmaladı mı? Kendini fazla mı büyüttü? 'Her şeyi yaparım'a mı dönüştü? Hayır, değil. Böyle düşünceler, dikkat ederseniz, bilim tarihini okursanız, üçbin yıl evvel düşünülmüş. Eflatun, 'bizlerin zihni, aklı içerisinde ideler var.' demiş. Bu ne demek? Yani kromozomlarda nasıl genetik bilgiler varsa, ruhun içerisinde de muazzam ideler var. İde yani fikirler orada. Onu bulmakla tekrar bulmuş oluyorsunuz. Ressam tekrar görmüş oluyor. Müzikçi tekrar dinlemiş oluyor. En başlangıçtakileri."

Gazi Yaşargil'e göre bir bireyi anlayabilmek, tanıyabilmek, onu biyolojik, psikolojik, sosyal, politik, ekonomik, sanatsal, felsefi, dini ve metafizik yönleriyle ayırttirmeyi gerektirir. Bu söyleşi onu bir ölçüde de olsa tanımanıza yardımcı olacak. Ama eğer onu bütünüyle tanımak istiyorsanız, "Bir Beyin Cerrahinin Meslek Yaşamı, Düşünceleri ve Anıları" adlı kitabı öneririz.

Gülğün Akbaba



# Beynin Felçleri İyileştirme Gücü

Siz bu sayfayı okurken beyniniz birçok görev üstlenmiş durumda; sözcükleri anlıyor; derginin ağırlığını ve kağıt yapısını algılıyor; el kaslarınızı kontrol ederek sayfanın uygun bir açı ve basınçla tutulmasını ve nihayet baş ve göz hareketlerinizin birbirleriyle uyumlu olmasını sağlıyor. Beyin basit bir hücre yığını değil; bu görevlerin herbirini beynin farklı bir alanı üstlenmiş durumda; bu alanlar sinirsel bir ağın parçaları olarak birbirlerinden hayli bağımsız görev yapıyorlar. Bu iş bölümünün belirgin yararları var; farklı alanlar öyle bir ahenk içinde çalışıyor ki, biz bu değişik alanların çalışmasını bir bütün olarak algılıyoruz ve ancak görevlerden biri aksarsa o görevin farkında oluyoruz. Beynin belli bir alanının yıkımına bağlı felçlerde o alanın görevi yapılamaz oluyor; çünkü diğer nöronlar bu görevi yapmasını bilmiyorlar. Böylece felç, konuşma kaybı vb. ortaya çıkabiliyor. Fakat ilginçtir ki, çoğu kez yapılamayan görev, bazen birkaç hafta içinde geri dönüyor.



Aktris Patricia Neal (ortada) 1965'te üstüste beyin kaynaklı önemli felçler geçirdi ve sonunda kısmen felçli olarak tekerlekli iskemleye mahkûm oldu. 1968'de iyileşip sahneye dönmüş ve kendisine en iyi aktris ödülünü kazandıran Konu Güllerdi piyesinde oynamıştı. Geçirdiği felçlerden 30 yıl sonra Neal hâlâ aktislik yapıyor, seyahat ediyor, dersler veriyor. En son 1999'da bir piyeste oynadı. Felcin sürekli iyileşmeye gidişi sırasında beynin yeniden yapılanması yeni görüntüleme teknikleriyle ortaya kondu. Neal, eski eşi yazar Roald Dahl ve üç çocuğuyla.

**Y**İRMİ BEŞ YAŞINDA tanınmış bir piyanist kadının beynin sol yarısının tahribine bağlı felç geçirmişti; beynin sol yarısı vücudun sağ yarısını kontrol ettiğinden hasta sağ elini kullanamıyor ve konuşamıyordu (lisan merkezleri genellikle beynin sol yarısındadır). Genç kadın artık piyano çalamayacak oluşuna çok üzülüyordu. Hasta, vücudunun sağ yarısını kuvvetlendirecek bir tedaviye alındı ve ayrıca konuşma tedavisi başlatıldı. Hastanın yılmadan çalışmaları sonucu aylar sonra, sağ el eski kuvvetini kazandı ve konuşma normale döndü. İlginçtir ki hasta her iki elinin parmaklarını normal bir insandan daha hızlı ve ahenkli kullanabiliyordu. Bu gün ünlü bir piyanist olarak hayatını devam ettiriyor.

Bilim adamları ve doktorlar uzun süredir beyinde bu gibi şaşırtıcı iyileşmelere tanık oluyorlar. Beynin aksayan bir görevi nasıl olup da yeniden yapmaya başladığı bir sırdı. Bu görevi yapacak beyin alanı tamamen ve sürekli olarak tahrip olduğundan beynin nasıl olup da aksayan görevi yeniden başlatabildiği merak konusuydu. Problem çözümsüz gözüküyordu. Yaşayan bir insanın kafasının içine bakıp yaralanmadan sonra beynin neler yaptığı nasıl bilinebilirdi?

Ancak son birkaç yılda, yaşayan bir insanda beyin çalışmasını izlemek mümkün oldu, bu amaçla PET (pozitron emisyon tomografisi) ve MRI (manyetik rezonans görüntüleme) kullanılıyor.

## Beyin Plastiktir

Beynimiz, bütün diğer organlarımızdan farklı olarak öğrenme sırasında bir görevi bir alandan alıp diğer alana verebiliyor; buna beynin "plastik özel-

Hasta başparmağını ötekilerle karşılaştırırken beyinde fonksiyonel görüntüleme teknikleriyle kayıt alındı.

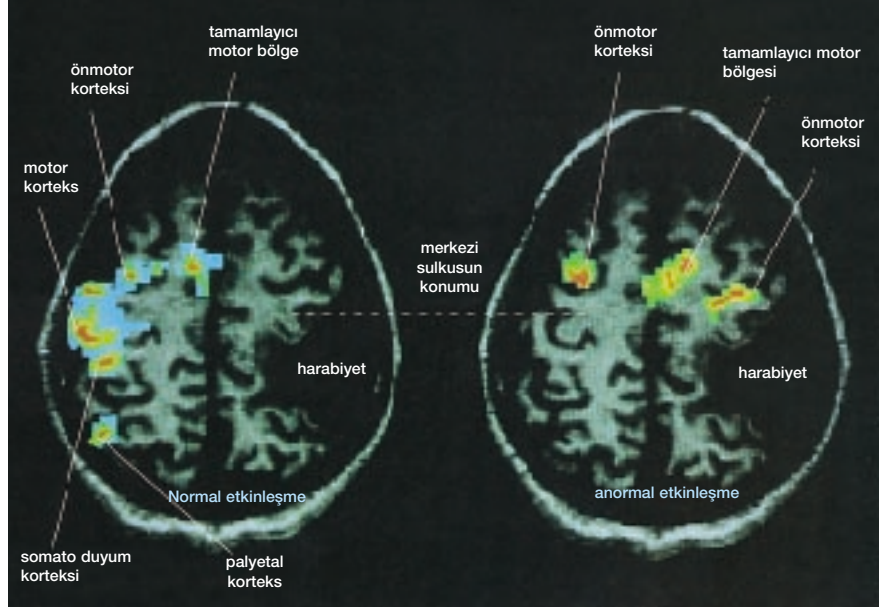




liği" deniyor; bir diğer deyişle beyin görev dağıtımı konusunda hayli esnek. Beynin plastikliği biz çocuk ve gençken en üst düzeyde oluyor (bebeklikten ergenlik başına kadar). Bu yıllarda beyin dil ve hareketlerde ustalık kazanıyor. Erişkinler de yeni diller ve yeni hareketler öğrenebiliyor; bu beynin plastik özelliğinin ömür boyu devam etmesi anlamına geliyor.

Beyinde belli görevlere karşılık olan belli sinir devreleri var. Bu devrelerin beyindeki yeri genellikle her insanda aynı. Örneğin, konuşma için gerekli dudak, dil vb. hareketlerini düzenleyen Broca merkezi, insanların çoğunda sol beyin yarıküresinin ön kısmında bulunuyor. İnsanların bir bölümünde (ekseri solaklarda) Broca merkezi sağ yarıkürede, soldaki merkeze karşılık olan alanda bulunuyor. Benzer olarak beyin kabuğunun kas hareketlerinden, dokunma hissinden ve görmeden sorumlu alanları her insanda beyin aynı yerinde. Bu alanlar çevreyle etkileşim derecesine göre farklı gelişmeler gösteriyor; fakat beyindeki yerleri genetik olarak belirleniyor.

Beyinde belli görevler için belli alanlar ayrılmış olmakla beraber, beyin bu sınırların dışındaki alanlara da görev verebiliyor; tıpkı yaratıcı çocukların bilinen çizgilerin dışına taşması gibi. Beyin kronik nöron harabiyetlerinde (bunama ve yaşlılıkta olduğu gibi) "uyum sağlayıcı bir esneklik" gösteri-



PET (pozitron emisyon tekniği) ile alınan görüntüler. Sağda felçi elin parmakları hareket ettirilmiş. Harabiyet tarafında hareket merkezi önünde ve yedek hareket merkezinde görülen anormal aktivite, bu alanların kaybolan görevleri telafi ettiğini gösteriyor. Solda normal aktivite.

yor. Amerikalı ve Kanadalı bilim adamlarının PET çalışmaları, yaşlılarda görsel verilerin gençlerde olduğu gibi birincil görsel alan yerine alınlobu ön bölgesinde (normalde görmeyele ilgili bir alan) saklandığını gösterdi. Bu özellik Alzheimer tipi bunamalarda çok daha belirgin.

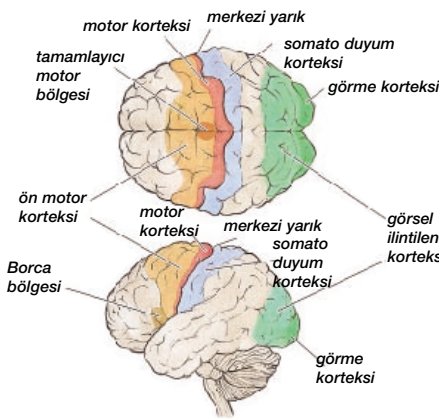
Diğer PET çalışmaları, beyin doğuştan hastalıklarında ve akut hastalıklarında (örneğin kafa yaralanmaları ve damar tıkanmaları) bu uyumsal elastikiyetin rol oynadığını ortaya koydu. Köln'deki Max Planck Enstitüsü'nde Wolf-Dieter ekibi sol yarıküredeki damar tıkanmalarına bağlı afazilerde (konuşma yitimi), sağ yarıkürede soldakine karşılık olan alanlarda yeni konuşma merkezleri belirdiğini gösterdi. ABD Ulusal Sağlık Enstitü-

sü'nden (NIH) Leonard Cohen ekibi, doğuştan kör insanların Braille alfabesini okumada ve diğer dokunma duyusuyla ilgili görevlerde görme alanının bir bölümünü kullandıklarını kanıtladı. Kör insanların dokunma duyularının aşırı gelişmesinde yeni beyin kabuğu alanlarının göreve çağırılması rol oynuyor. Tahrip olan sinir devrelerinin yerini hangi sinir devreleri alıyor acaba?

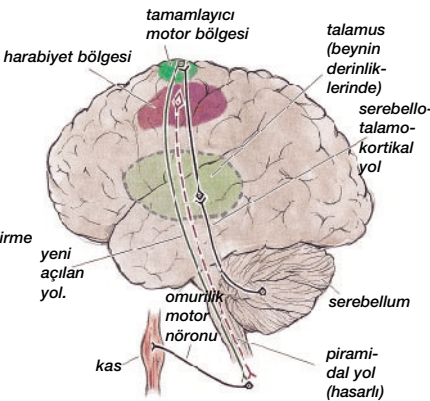
İncelediğimiz beyin damar tıkanıklığına bağlı felç geçirmiş 7 hastada birincil hareket alanı iyileşemez şekilde tahrip olmuştu. Felçten 6 ay kadar sonra hastanın felçli elinde önemli iyileşme meydana geldi. Hastaya gözleri bağlı olarak basit ardışık parmak hareketleri yaptırıldı ve bu sırada beyin görüntüleri alındı. Sağlam parmakların hareketlerinde, sağlam beyin yarıküresinde hareket alanı ve hareket alanı önü, derin ve yüzeysel dokunma duyusu ve yedek hareket alanlarında normal etkinleşme görüldü. Buna karşın felçli elle aynı deney yapıldığında her iki yarıkürede hareket alanı önünde ve yedek hareket alanında, lezyonlu yarıkürede alın lobu ön alanında anormal etkinlik kaydedildi.

Bu parmak hareketlerinde etkinleşmeyen beyin alanları göreve çağırılmıştı. Bu alanlar, normal beyin yaptığı karmaşık hareketler sırasında etkin-di. Böylece anlaşılıyordu ki felçli el, hareket alanlarından sağlam kalmış alanların etkinleşmesi sonucu normale dönmüştü.

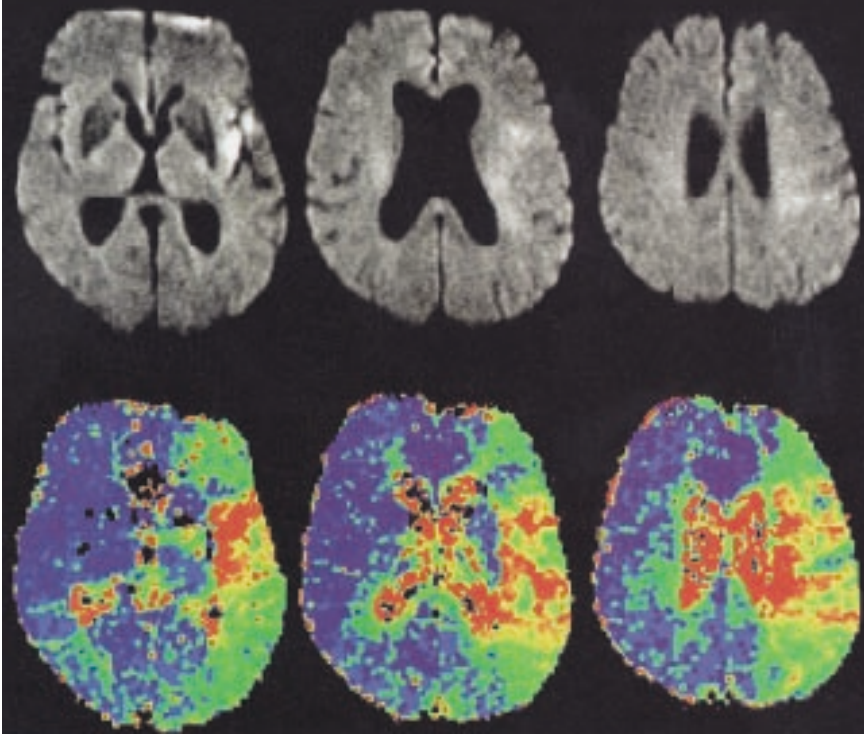
Felçli elin iyileşmesinde beynin başka sinir yolları kullanıp kullanmadığı araştırıldı. Normalde beyin hareket alanından kalkan uzun lifler (piramidal yol, kortikospinal yol) omuriliğe



İnsanın beyin kabuğu özel görevler yapmak üzere çeşitli bölümlere ayrılmıştır. Beyinde bir damarın tıkanması (veya beyin yaralanması) durumunda tahrip olan alanın görevi ortadan kalkar. Örneğin Broca alanının tahribi, konuşma yitimi (afazi) ve sağ yarıkürede hareket merkezinin (motor korteksi) lezyonları vücudun solunda felç yapar. Sinir dokusunun yerine konulamaz şekilde tahribine rağmen birçok felçli hastada felç zamanla iyileşir. Bu iyileşmenin nedeni beyin kendini yeniden yapılandırma özelliği, yani plastik oluşudur.



Beyinde damar tıkanmasına bağlı felçlerde iyileşme. Bu iyileşmeyi yedek hareket merkezinden omuriliğe giden bir sinir devresi sağlar (yeşil). Piramidal yol (çizgili) hareket merkezinden omuriliğe iner; burada hareket merkezi tahrip olmuş. Felçten iyileşen hastalarda beyincik ve talamusda normal aktivite vardır, beyincikten yedek hareket alanına giden sinir yolları, bu alana yeni görevini "öğretmek" içindir. Anormal yolların hiçbirisi hastanın basit işler yapmasında kullanılmaz (şekil 3); bu yolların hepsi beyin hareket sistemine dahildir. "Sistem içi" iyileşmesi birkaç haftada gerçekleşir.



Şekil 6- İyileşmiş hasta felçli eliyle basit hareketler yaparken PET görsel alanda anormal aktivite kaydediler. Bu, hastanın normalde hareket için kullanılmayan sinir devrelerini etkinleştirdiğini gösterir. Bu gibi iyileşmeler, "sistem içi" iyileşmelerden daha fazla zaman alır.

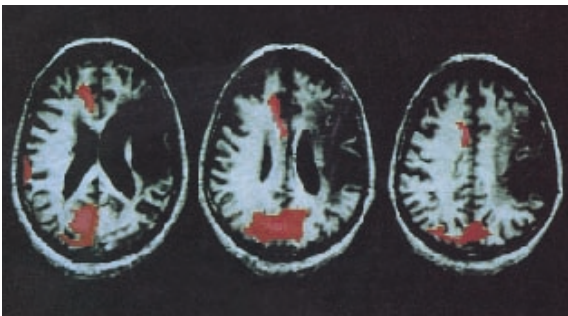
girer ve buradaki hareket nöronlarını etkinleştirir; bunun sonucu el kasları kasılır. Felçte bu dolaysız yol harap olduğundan başka yollar olmalı.

Bunu araştırmak amacıyla beynin hareket alanının tahribi sonucu felç geçirmiş 21 hasta incelendi. Hastaların hepsinde bir el felçliydi; fakat 12 hastada 4 hafta içinde felçli el normale döndü. PET çalışmaları, bu 12 hastada piramidal yol yerine yedek hareket alanından omuriliğe giden ikincil bir sinir yolunun varlığını gösterdi. Bu ikincil yol, beynin talamus çekirdeği ve beyincikle (her ikisi de hareket yolunun parçaları) sıkı bir ilişki içindeydi. Beyincik, talamus aracılığıyla yedek hareket alanına hareket hakkında bilgi verir. Bu beyincik-talamus-beyin kabuğu yolu çok kuvvetlidir ve felçten iyileşmiş hastalarda tahrip olan sinir yolunu telafi ederek hareketi yeniden ayarlar. Beyinciğin yedek hareket alanına gönderdiği "hareket" sinyalleri sinir devrelerini yeniden düzenler. Demek ki beyin bir sinir yolu kapanınca, bu yolun etrafından dolanan bir başka sinir yolu yaratabiliyor.

## Beynin Başka Alanlarında Plastiklik

Araştırmalara devam edilince, felçlerde beynin hareketle ilgili olmayan alanlarının da göreve çağrıldığı görüldü. Eli felçli hastalar, bu elin parmaklarını oynatmak isteyince beynin görme alanları ve hareket sisteminin hemen hiç kullanılmayan alanları da etkinleşti. (Şekil 6) Hastanın gözleri kapatılmıştı; yani hasta hiçbir görsel uyarı almıyordu. Gözleri kapatılmış normal (felçli olmayan) insanlarda parmak hareketleri görsel alanı etkinleştiremez. Böylece felçli hastaların tahrip olan bir sinir devresi yerine, bu devrenin dışındaki bir sinir yolunu etkinleştirebilecekleri anlaşılmış oldu.

Tahrip olan sinir devresiyle ilgili, fakat bu devrenin dışında alternatif bir yol bulan felçli hastalar 6 ayda, devrenin içinde alternatif bir yol bulan felçli hastalar ise 4 haftada iyileşiyorlardı. Böylece beynin görevi belli bir alanının, gerektiğinde başka görevler de yüklenebileceği anlaşılmış oluyordu.



Şekil 7- Beyin damar tıkanması-na bağlı felçten sonra manyetik rezonans görüntüleme (MRI) kan akımının durduğunu gösterir (altta kırmızı ve sarı alanlar). Bu durumun devamı nöronların ölümüne neden olur (üstte beyaz alanlar). Felcin iyileşmesinde ilk adım kansız kalmış alana yeniden kan gelmesidir. Reperfüzyon (yeniden kanla sulanma) denen bu olay, beynin haftalar ve aylar sonra iyileşmesini belirler.

Örneğin beynin görme alanlarının kör insanlarda dokunma duyusu ve felçli insanlarda hareket merkezi rolünü oynaması mümkündür.

Beynin görme alanları hem hareket, hem duyularla ilgili görevler üstlenebiliyor.

## Bir İyileşme Modeli

Bugüne kadarki çalışmalar gösteriyor ki, beyinden ileri gelen felçlerde, beyin aksayan görevi üstlenebilecek yeni merkezler arar. Hiçbir nöron aksayan görevin nasıl yapılacağını bilmemektedir; fakat bazı nöronlar böyle bir görevi öğrenebilir.

Sinir dokusunun iyileşmesi bir kaç evrede olur. Beyin yaralanmasını izleyen ilk birkaç saat pasif cevap evresidir; bu sırada yaralı dokuya yeniden kan gelir ve beyin tahribine bağlı iltihabi olay durur. (Şekil 7) Daha sonra lezyona yakın ve uzak nöronlar şoktan kurtulur.

Felci izleyen günler ve haftalarda beyin aktif iyileşme evresine girer; bu beynin "uyum plastikliği" evresidir. Harap olan sinir devresinin sağlam kalan kısımları -eğer varsa- göreve çağırılırlar. Bu devreler normal beyinde yalnızca destek rolü oynarlar; örneğin yeni bir işin öğrenilmesinde aktifleşirler. Beynin uyumsal plastisitesinde bu destek devreleri önem kazanırlar. Yapılacak görevi zaten bilen bu devrelere düşen iş, daha önce yaptıklarını hatırlamalarıdır; bu nedenle hasta, felçten yalnızca birkaç hafta sonra iyileşir.

Buna karşı hiç yapmadığı bir görev ve çağrılan sinir devrelerinin öğrenmeleri zaman alır; örneğin bu nedenle beynin görsel alanlarının dokunma veya hareket işine çağırılmasından aylar sonra hasta yeni durumuna uyum sağlar.

Özetle yeni görüntüleme teknikleri, beynin belli bir görevi yapmayı bilen alanlarının, gerekince başka görevler de üstlenebileceğini ortaya koymuş bulunuyor. Kuşku yok ki gelecekte beyin kaynaklı felçlerin iyileşmesinde yeni alanlar bulunacak ve beynin plastikliği tahrip olan beyin bölümlerinin işini yeniden sağlayabilecek.

American Scientist, Eylül-Ekim 2000  
Çeviri: Selçuk Alsan



# Doku Mühendisliğinin Başarılı Bir Ürünü Kıkırdak Dokusu

*Doku mühendisliği son yıllarda biyoteknolojinin önemli bir alanı olarak hızlı bir gelişme gösterdi. Biyomateryallerdeki yeni gelişmeler, yeni hücre kültürü teknikleri ve yeni bulunan büyüme faktörleri, hayati önem taşıyan nakledilebilir doku ve organların üretilmesi için yeni olanaklar sağladılar. Bugün doku mühendisliği ilk ürünlerini veriyor. Bunların ilki deri, ikincisi de kıkırdak doku.*

Kıkırdak doku, kondrosit adlı hücreler içeren bir bağdokusu tipi. Kondrositler, yetişkin bireylerin kemik iliğinde bulunan mezenşim kök hücrelerinden (MSC: Mesenchymal Stem Cells) meydana gelirler. Embriyonik gelişim sırasında bu kök hücreler farklılaşarak kondrositler oluşur ve kıkırdağa özgü matrisi (ECM: Extracellular matrix) salgırlar. Bu matris bol miktarda kondroprotit adlı özel bir kimyasal bileşen ve su içerir. Matris ayrıca, kollajen ve esnek lifler içerir ve bunların birbirine olan oranlarına göre farklı kıkırdak tipleri oluşur. Esnek lifleri çok olan kıkırdak doku, gerilime ve basınca dirençlidir.

Kıkırdak doku sinir ve damardan yoksundur. Çevresini saran ve damar ağı zengin bir zar olan perikondriumdan doku içine geçen dokular arası sıvı, kıkırdağın beslenmesini sağlar. Hücreler, hücre dışı matrisi salgıladıktan sonra tek tek ya da gruplar halinde öteki hücrelerden ayrılarak odacıkların içerisine yerleşir. Kıkırdak uzun kemiklerin büyüme kıkırdaklarında hücrelerin özel dizilimi gözlenebilir; çiftler çiftler uzunlamasına sütunlar halinde dizilen hücreler aşamalarla yerlerini kemik dokusuna bırakırlar. Doğumdan önceki yaşamın büyük bir bölümünde iskelet sistemini kıkırdak dokusu oluşturur. Doğumdan sonraysa büyüme çağı boyunca uzun kemiklerin gelişmesinde son derece önemli bir rol oynar. Erişkinde vücudun yalnızca belirli bölgelerinde kıkırdak dokusu bulunur.

Hücre dışı matrisin miktarına ve kollajen ya da esnek liflerin oranına bağlı olarak farklı tipte kıkırdak dokuları olur.

**Hyalin kıkırdak:** Sert, esnek doku yapısındadır; bol miktarda homo-

jjen, hücreler arası madde içerir. Yarı geçirgen ve mavimsi beyaz renklidir. Bu tip, en yaygın rastlanan kıkırdak dokusudur; kaburgalar, soluk borusu, bronşlar, eklemler ve gırtlaktaki kıkırdakların yapısını oluşturur.

**Elastik (esnek) kıkırdak:** Sarıya çalan rengi, bükülebilirliği ve esnekliğiyle hyalin kıkırdaktan ayırt edilir. Bu özellikleri hücre dışı matrisde çok miktarda esnek lif (elastin) bulunmasından kaynaklanır. Kulak ve burun bu tür kıkırdak yapısına sahiptir.

**Fibröz (lifs) kıkırdak:** Kollajen lifler açısından zengin kıkırdak dokusudur. Vücutta az miktarda, sert bağ-

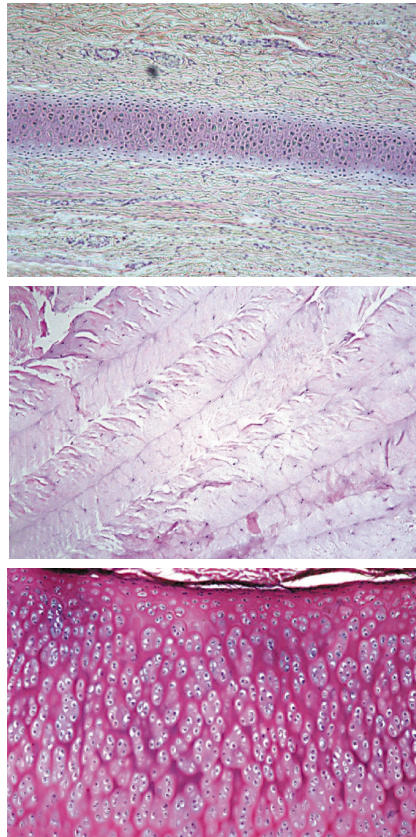
dokunun bileşiminde bulunur. Omurlar arası diskler, çatı kemikleri eklemi ve kırışlerin kemiğe yapıştığı yerler bu tip kıkırdaktan oluşur.

Kıkırdak dokunun yenilenme kapasitesi çok düşüktür; zedelendiğinde önce bağdoku oluşur, daha sonra bu doku kıkırdak dokusuna dönüşür.

Kıkırdak dokuda karşılaşılan belli başlı rahatsızlıklar: Arterit (eklem iltihabı), kalıtsal anormallikler, travma, artroz (eklem yıpranması ya da yaşlanması), kireçlenme (kalsifikasyon), kemikleşme (ossifikasyon), lifsel bozulma, iyi ya da kötü huylu tümörler.

Kıkırdak dokunun bozulması sonucu ortaya çıkan eklem ağrısı özellikle orta yaşlı ve yaşlı insanlarda önemli bir rahatsızlık kaynağı olur. Ayrıca çeşitli yaralanmalar ve kazalar da kıkırdak dokuda, daha çok eklem kıkırdığında hasara yol açarlar. Kıkırdak dokunun kendini yenileme eğiliminin çok düşük olması sonucu bu tür hasarlar uzun yıllar boyunca giderilemez ve dokuda daha ileri bozulmalar meydana gelir. Tedavi amacıyla günümüzde uygulanan belli başlı yöntemler şunlar: Estetik ve ortopedik ameliyatlara, doku transplantasyonu, yapay protez.

Fakat bu yöntemlerin de pek çok dezavantajı olabiliyor. Ameliyatla iyileştirmede uzun vadede problemler ortaya çıkıyor. Doku nakillerinde; donör (verici) doku bulma zorlukları, greftin (yamanın) bağışıklık sistemi tarafından reddedilmesi ve greftin boyutlarından ve tespitinden kaynaklanan teknik zorluklar gibi sorunlar olabiliyor. Ayrıca vücudun her yerindeki kıkırdak doku, aynı mekanik dayanıklılığa sahip olmadığından, özellikle ototransplantasyonlarda (hastanın vücudunun başka bir yerinden alınan kıkırdak dokusu ile gerçekleştirilen nakilde) gerekli mekanik dayanımın sağlanmasın-



Şekil 1. Kıkırdak doku tipleri: a) Hyalin kıkırdak, b) Elastik kıkırdak, c) Fibröz kıkırdak

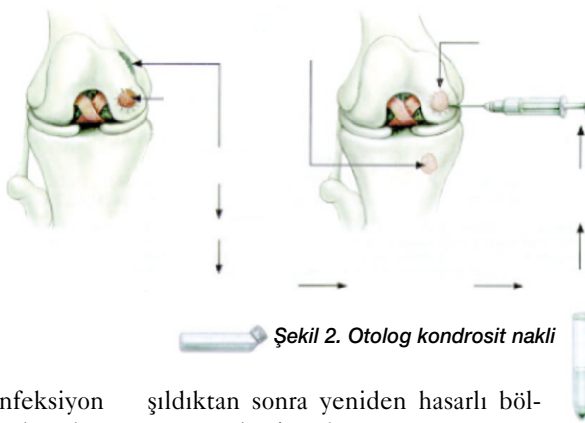
Tüm bu tedavilere alternatif çözümlerse, "doku mühendisliği yaklaşımıyla üretilen kıkırdak dokusu." Kıkırdak dokusu, doku mühendislerinin deriden sonra başarıya ulaştıkları ikinci doku olma özelliğini taşıyor. Daha hayati öteki organlardan önce neden kıkırdak? Çünkü, kıkırdak doku damarsız yapıda olup, düşük besin ihtiyaçlarını hücreler arası sıvı sayesinde difüzyon yoluyla sağlar, dolayısıyla yeni kan damarlarının oluşumuna gereksinimi yoktur. Bu da doku mühendisliği açısından bir avantaj. Çünkü damar oluşumu, hâlâ aşılamamış bir sorun. Kıkırdak dokusunun bir başka avantajıysa, yapı olarak daha basit oluşu: sadece kondrositlerden ve ECM'den oluşmakta.

# Kıkırdak Doku Üretimi

Doku mühendisliği yaklaşımlarıyla kırıldak doku üretiminde üzerinde çalışılan iki yöntem bulunuyor. Bunlardan biri; vücut dışında çoğaltılan kırıldak hücrelerinin kullanımı (hücre transplantasyonu); ikincisiyse kırıldak hücrelerinin, 3-boyutlu biyobozunan destek materyalleri üzerinde üretilmesi (hücre-polimer modeli).

# Hücre Nakli

Hasarlı dokuyu yenilemek için kırkardak hücrelerinin ya da farklılaşmamış hücrelerin (projenitör hücreler) nakli "hücre transplantasyonu" olarak adlandırılır. Buradaki yaklaşım; cerrahi yolla ya da sondayla küçük bir hücre kümesi alıp, hücre sayısını artırmak ve daha sonra gerekli sayıda hücreye ula-



Şekil 2. Otolog kondrosit nakli

şıldıktan sonra yeniden hasarlı bölgeye yerleştirmek.

Kıkırdak hücresi nakli konusundaki çalışmalara 1968 yılında başlanmış, ancak hücrelerin gerekli matrisi (ECM) oluşturana kadar hasarlı bölgede tutulmasında karşılaşılan güçlük nedeniyle başarı oranı %40'ın altında kalmış durumdaydı. Ancak son 12 yıldır süren çalışmalarda İsveç ve A.B.D.'de araştırmacılar tarafından yeni bir cerrahî yöntem geliştirildi ve hücreler hasarlı bölgede tutulabildi. Hastanın kendi eklemlerinden alınan otolog (yerli) doku örneği, yaklaşık 3 hafta boyunca kültür edildi ve hücre sayısı 10-12 kat artırıldı. Cerrahî müdahale sırasında periosteum, ameliyat iplikleriyle ve fibrin yapıştırıcıyla, hasara yakın sağlıklı dokuya tutturuldu ve kültür edilmiş hücreler enjekte edildi. "Otolog kondrosit transplantasyonu" (ACT) olarak adlandırılan bu yöntem ilk ortopedik biyoteknoloji ürünü olarak, 1987 yılında İsveç'te uygulandı ve daha sonra, ABD Gıda ve İlaç Dairesi'nden (FDA) onay aldı. Bu yöntem, halen klinik olarak uygulanmakta. Bugüne kadar piyasaya sürül-

müş tek kıkırdak ürün olan “Carticel” de kültür edilmiş bir yerli kıkırdak hücresi nakil ürünü. Genzyme, (A.B.D.) firması 1995 yılında geliştirilmiş olan ürün, 1997 yılında, klinik açıdan önemli kıkırdak hasarlarının tamirinde kullanılmak üzere FDA onayı aldı ve o tarihten itibaren tüm dünyada yaklaşık 3000 hasta üzerinde kullanıldı. Her bir “Carticel” paketi, aseptik koşullarda üretilmiş yaklaşık 12 milyon kıkırdak hücresi içerir. Hücreler 0.4 ml steril besi ortamı içerisinde tutuluyorlar. Biyopsi sonrasındaki ilk hücre kültür aşamasında besi ortamına gentamisin ilave edildiğinden Carticel’in antibiyotik alerjisi olanlarca kullanılmaması tavsiye ediliyor. Ayrıca, yine kültür sırasındaki besi ortamı, sığır serumu içerdiğinden, sığır orijinli materyallere alerjisi olanların da kullanılmaması tavsiye ediliyor. Ürünün raf ömrü oda sıcaklığında 72 saat.

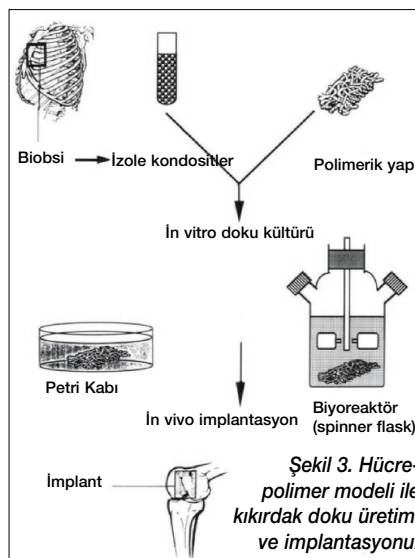
## Hücre- Polimer Modeli

Eğer hücreler hasarlı bölgeye istenilen şekilde ve boyutta ulaştırılmazsa, hücre naklinin hiçbir anlamı kalmaz. Bu amaçla hücre nakli için oldukça yüksek miktarda delik içeren destek malzemelerinin kullanımını öngören bir model oluşturulmuş. Bu da hücre-polimer modelidir.

Bu yöntemde kıkırdak dokusundan elde edilen hücreler, sentetik veya doğal yapıdaki, biyolojik ortamda bozulan polimerik destek malzeme üzerine yerleştirilirler. Destek malzeme kıkırdak hücrelerinin yapışıp üreyebilmesi için gerekli yüzeyi sağlar. Hücreler vücut dışında bu materyaller üzerinde kültür edilirler. Kültür işlemi Petri kapları gibi 2-boyutlu yapılarda gerçekleştirildiğinde, hücrelerin farklılaşamadıkları ve tip II kollajen yerine tip I kollajeni ürettikleri saptanmış bulunuyor. Oysa kendi doğal mikroçevrelerine benzer yapıdaki 3-boyutlu destek malzemeler üzerinde kültür edildiklerinde, gerçek işlevlerini sürdürdükleri görülmüş.

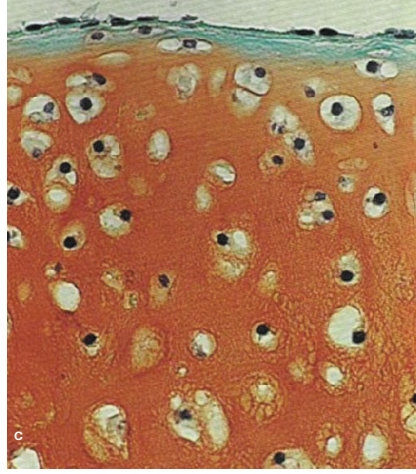
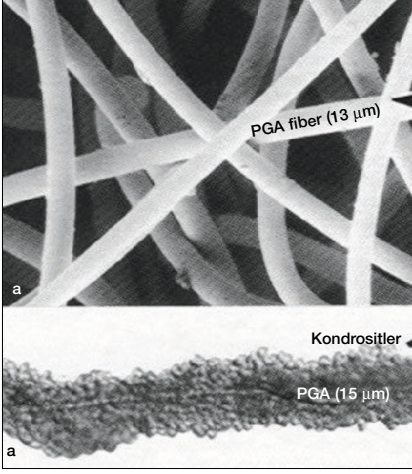
Bu yöntemin aşamaları şu şekilde özetlenebilir.

- Destek materyal dizaynı: Hücrelerin tutunabilmesi ve ECM salgılaya-



**Şekil 3. Hücre-polimer modeli ile plak doku üretimi ve implantasyonu.**





**Şekil 4. PGA fiberlerden oluşan destek materyaller ve kıkırdak doku oluşum: a) PGA fiberler, b) PGA fiber üzerinde kondrositler c) PGA fiber-destekli 8 haftalık implantın histolojik kesiti (safranin-O ile boyanmış, büyütme×400)**

bilmeleri için gerekli 3-boyutlu yapı tasarlanır. Örneğin: 13 mm çaplı PGA (poliglikolik asit) fiberleri, gelişigüzel yerleştirilerek bir ağ yapı oluşturulur. Daha sonra bu yapı etilenoksit ile mikroptan arındırılır.

- Kıkırdak hücrelerinin temini: Kondrositler uygun vericiden sağlanırlar. Verici doku miktarının yetersiz olduğu durumlarda, polimere yerleştirilmeden önce birkaç defa pasajlanarak çoğalmaları sağlanır.

- Kıkırdak hücrelerinin destek malzemeye ekimi ve kültür edilmesi: Bu işlem, Petri kabı, santrifüj kabı veya diğer biyoreaktörlerde gerçekleştirilir. Bu aşamada kıkırdak hücreleri ürerler ve kendilerine özgü ECM'yi salgırlar.

- Doku nakli: Hücre ekimi sonrasında hücrelerin üremesi ve destek materyalin bozunması birbirine paralel olarak devam eder. Destek materyalin tamamıyla yok olması sonucunda, yalnızca üretilmiş kıkırdak doku elde edilir ve hasarlı kıkırdakı tamir etmek için vücut içerisine yerleştirilir.

## Destek Malzemesi

Öncelikle biyoyoumlu olmalı. Yüksek düzeyde kovuklu olmalı ve 3-boyutlu yapı haline getirilebilmeli. Böylelikle aynı yoğunlukta hücre dağılımı sağlanır ve vücut dışındaki kültür süre-

since besin maddelerinin girişi ve atıkların çıkışı engellenmez. Hücre üremesini ve ECM salımını desteklemeli. Kontrollü bir hızla bozunabilmeli.

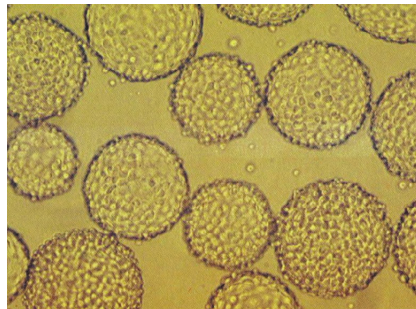
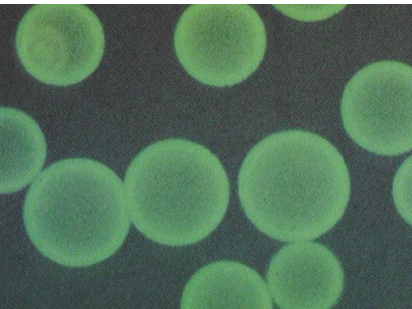
Destek materyal için pek çok doğal ve sentetik polimerik malzeme test edilmiş bulunuyor. Doğal biyobozunan malzemeler; kollajen süngerleri ve jelleri, kollajen ve glikozaminoglikan (GAG) bileşikler ve hiyalüronik asidi (HA) içerirler. Sentetik biyobozunan malzemeler olarak; poliesterler, polilaktik asit, poliglikolik asit, Vicryl ve Dacron ve bazı poliüretanlar sayılabilir.

1983'te yapılan araştırmalarda, kollajen jellerin, kondrositlerin farklılaşmasını ve GAG üretimini 6 hafta boyunca sağladığı görüldü. Bu malzemeler üzerindeki çalışmalara daha sonra da devam edildi. Kollajenin en belirgin avantajı hücreselel enzimlerce tanınabilmesi. Bu sayede kollajen, büyüyen doku için gerekli boşluğu sağlamak amacıyla yeniden modellenenmekte ve bozunabilmekte. Doğal polimerlerin kısıtlayıcı yönleri de bulunuyor. Klinik uygulamalar için doğal polimerleri yeterli miktarda bulmak zor; patojenleri (hastalık yapıcı mikroorganizmalar) uzaklaştırma konusunda da yetersizler. Ayrıca istenilen 3-boyutlu yapıyı ve gerekli mekanik dayanımı doğal polimerlerle sağlamak oldukça güç.

Yukarıda açıklanan nedenler, araştırmacıları sentetik polimerlerin kullanımına yöneltmiş durumda. Özel uygulamalar için gerekli özelliklere sahip malzemeler, sentetik polimerlerle kolayca hazırlanabiliyor. Örneğin, tıpkı kollajen gibi bozunabilir polimerler hazırlanabilir; bu da doku gelişimi için yeterli alanı sağlar ve ayrıca implantı çıkarmak için ikinci bir ameliyat gereğini ortadan kaldırmış olur. Tüm bunlara ek olarak, belli hücreselel cevapları (örneğin üreme veya farklılaşma) destekleyecek büyüme faktörlerinin veya diğer ilaçların destek malzeme içine yerleştirilme olanağı da vardır.

Sentetik polimerlerden çok azı, FDA onayıyla insanlarda kullanım iznine sahip. Araştırmalarda da bu onaya sahip polimerler; poli(glikolik asit) (PGA), poli(L-laktik asit)(PLLA) ve bunların eşpolimeri olan poli(DL-laktik-ko-glikolik asit)(PLGA) kullanılıyor. Bu polimerler poli(a-hidroksi) esterlerdir, ve hidroliz ile bozunurlar. PLLA, PGA'ya göre sudan daha çok kaçır, daha az kristalindir ve daha yavaş bir hızla bozunur. Yapılan bir araştırmada sığır kıkırdak hücreleri, gözenekli PGA destek üzerinde vücut dışında 12 hafta boyunca kültür edilmiş ve hiyalin tipi kıkırdakın oluştuğu gözlenmiş. Oluşan kıkırdakın mekanik özelliklerinin de normal sığır kıkırdakı ile benzer olduğu görülmüş. Bir diğer çalışmada, projenitör hücreler (farklılaşmamış kondrositler) PLLA örgülere yerleştirilmiş, 6 hafta sonunda hiyalin kıkırdak oluştuğu görülmüş, ve tavşanlara nakledilmiş. Her iki tür bozunabilir poliester de kollajen destek malzemeye göre proteoglikan sentezini artırma eğilimindedir. Başlangıçtaki hücre üremelerine bakıldığında PGA'da 2 kat fazla üreme olduğu gözlenmiş, fakat 6 ay sonra ulaşılan hücre miktarlarının yaklaşık aynı olduğu görülmüş. Bunun sebebi de PLLA'nın daha yavaş bozunması. 12 gün boyunca sabit pH değerinde yapılan çalışmalarda PLLA'nın insan kondrositlerine karşı daha az toksik olduğu gözlenmiş bulunuyor.

Bütün bu destek materyallerin en büyük dezavantajı, nakil için bir operasyona gereksinim duyulması. Bu sorun, hücrelerle birlikte enjekte edilebilen ve daha sonra vücut ortamında çapraz bağlanarak destek malzemesi



**Şekil 5. Kıkırdak doku üretiminde kullanılan biyoreaktörler: a) Döner-duvarlı biyoreaktör, b) Mikrotaşlı-destekli akışkan yatak reactor**

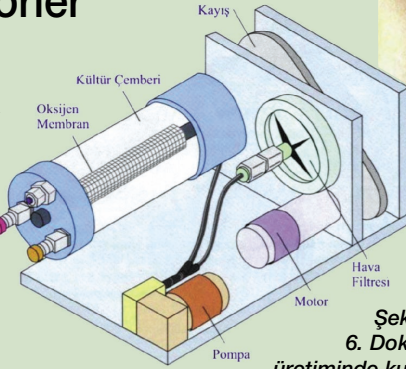
# Kondrosit ve Kıkırdak Doku Üretiminde Kullanılan Biyoreaktörler

Buraya kadar yazılanlardan da açıkça anlaşılacağı gibi, son 10 yıl içerisinde, vücuttaki özelliklere çok yakın özelliklere sahip kıkırdak doku gelişiminde belirgin ilerlemeler kaydedilmiş durumda. Ancak bu teknolojiyi klinik boyutlara taşımak için üretimi büyük miktarlara çıkartmak, halen önemli bir sorun oluyor. Bu nedenle gerekli biyomateriyallerin (destek malzeme) seri üretimi ve büyük ölçekte hücre üretimi için metodlar geliştiriliyor.

Bütün bir eklemi kaplamak için gerekli kıkırdak implantının çapı 5 cm, kalınlığı 1-5 mm olmalı. Ancak şu anda uygulanan laboratuvar teknikleriyle ulaşılan çap, yaklaşık 5 mm. İstenilen boyutlara sahip doku üretiminde biyoreaktörlerin avantaj sağlayacağı düşünüyor. Bu avantajlar; 1) Homojen bir karıştırma ve hassas kontrol sağlanması, 2) Besin seviyelerinin ve pH değerinin sabit tutulması, 3) Pekçok reaktör türünde karıştırmadan kaynaklanan kayma gerilimlerinin engellenmesi olarak sıralanabilir. Ortamdaki akışkan kuvvetlerden kaynaklanan kayma gerilimi, kıkırdığın morfolojisi ve mekanik özellikleri üzerinde son derece etkin. Kullanılabilirliği araştırılan belli başlı reaktör türleri; spinner flask, mikrotasiyıcı-destekli reaktörler, perfüzyon kültür ve döner-duvarlı biyoreaktörlerdir.

Spinner flask (döner kap): En basit biyoreaktör modellerinden biridir. Kondrositlerin ekildiği destek materyal, flaskın tıpasından sarkan çubuklara tutturulur ve materyallerin tamamını kaplayacak şekilde besi ortamı ile ve edilerek manyetik karıştırıcı ile reaktörün karışması sağlanır. Yüksek besin konsantrasyonu sağlamak için besi ortamı birkaç günde bir değiştirilir. Freed ve grubu tarafından yapılan çalışmalar, spinner flasklarda 5 hafta sonunda elde edilen dokuların Petri kaplarında kine göre daha kalın ve geniş olduğunu göstermiş bulunuyor.

Mikrotasiyıcı-destekli reaktörler: Bu tür reaktörler doku üretimi için değil, büyük-ölçekli kondrosit kültürü elde etmek için kullanılırlar. Genellikle kollajen veya dekstran yapısındaki mikroküreler (150-300 mm çapında), sürekli karıştırmalı bir reaktörde, besi ortamı içerisinde asılı durumda tutulur ve kondrositler de reaktöre eklenir. Mikrotasiyıcılara yapışan hücreler burada üreyerek çoğalırlar. Devamlı besi ortamı değiştirilir. Yapılan çalışmalar, hücre üreme hızının Petri kaplarındakine nazaran 2 kattan daha fazla olduğunu göstermiştir. Karıştırmadan kaynaklanan kayma gerilimlerini ortadan kaldırmak için mikrotasiyıcı-



**Şekil 6. Doku üretiminde kullanılan mikrotasiyıcılar a) Dekstran bazlı mikrotasiyıcılar, b) Üzerinde hücre üremiş mikrotasiyıcılar.**

lar, akışkan-yatak veya hava-kaldırmalı (air-lift) reaktörlerde de kullanılabilirler.

Perfüzyon kültürler: Hücreler destek malzemeye ekilir ve reaktöre yerleştirilir. Besi ortamı bir peristaltik pompa yardımıyla belli bir akış hızında reaktöre beslenir ve atık ürünler bir çıkış kanalından reaktörü terk ederler. Böylelikle karışma hızının istenmeyen etkisi de ortadan kaldırılmış olur.

Döner-duvarlı biyoreaktörler: Bir başka umut verici biyoreaktör dizaynı da mekanik karıştırma olmaksızın mikrotasiyıcılara veya destek materyallerle kullanılabilen "döner-duvarlı biyoreaktörler". Bu reaktör, NASA tarafından mikrogravite etkilerine benzer olarak tasarlanmış bulunuyor. Reaktör eş merkezli iki silindirden oluşur. Sabit duran iç silindir gaz alışverişini sağlayacak bir zara sahiptir. Geçirgen olmayan bir materyalden yapılmış dış silindir döner. İki silindir arasındaki boşluğa sürekli olarak besi ortamı gönderilir. Önceden hücre ekilmiş destek materyaller veya kondrosit-mikrotasiyıcılar, reaktöre yerleştirilerek doku veya hücre üretimi gerçekleştirilir.

Hücre-polimer modeline uygun olarak geliştirilen tek ürün, "Advanced Tissue Sciences" isimli firmanın "NeoCyte%" isimli ürünü. Henüz piyasaya sürülmemiş olan ürün, in vitro koşullarda üretilmiş insan eklem kıkırdak implantı. İnsan kıkırdak hücrelerinden, 2 mm'ye varan kalınlıkta üretilmiş bulunuyor.

Araştırmacılar doku mühendisliği ile tüm eklem değişiminin yakın bir gelecekte gerçekleşeceğini ve canlı olmayan eklem protezlerine büyük bir üstünlük sağlayacağına inanıyorlar.

kopolimeri içerisinde enjekte edildi ve PGA veya aljinat hidrojenlerine göre kıkırdağa daha çok benzeyen bir doku olduğu gözlemlendi. Bu çalışmalarda kullanılan hücreler kulağa ait kıkırdak hücreleri.

Destek malzemenin 3-boyutlu olması, dokunun şekillendirilebilmesi ve gelişimi için önemli bir parametre. Hastadan alınan hücreler, yeni dokunun oluşumu için 3-boyutlu yapıda dağılabilirler. Kondrosit gibi insan hücreleri, tek katlı bir üreme sürecinde (örneğin Petri kaplarında) fenotipik özelliklerini kaybederler. 3-boyutlu doku kültürleri farklılaşmayı ve uygun bir ECM oluşumunu hareketlendirecek bir çevre sağlarlar.

## Kullanılan Hücreler

Hücre-polimer modelinde seçilen polimerik desteğin özellikleri yanısıra, kullanılacak hücre kaynağı da sistemin başarısı açısından son derece önemli. Bağışıklık tepkisini ve bulaşıcı hastalıkları engellemek için, genellikle yerli hücreler tercih edilirler.

Fonksiyonel kıkırdığın oluşumu için hücrelerin destek materyale uygun biçimde ekimi gerekli. Burada hücre yoğunluğu önemli bir parametredir. Yapılan çalışmalarda hücrelerin seyrek bir şekilde yerleştirildiği durumlarda, destek materyalin tamamlanmamış bir dolguya sahip olduğu gözlemlenmiş ki, bu lifsel bir içbüyümeye neden olup dokunun gelişimini kötü yönde etkilemiş. Hücre üremesini desteklemek için ekim öncesi PLA veya PGA materyallerin alkol ile ıslatılması veya poli(L-lisin), kollajen (tip II) çözeltilerine daldırılması da önerilen yöntemler arasında.

Menemşe Gümüşdereliolu<sup>1</sup>  
Pelin Ağı<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prof.Dr., <sup>2</sup>Ars. Gör., HÜ, Kimya Mühendisliği ve Biyomühendislik Anabilim Dalı

oluşturan polimerlerin geliştirilmesine yol açmış bulunuyor. Pek çok araştırmacı, kıkırdak hücrelerini desteklemek amacıyla kullanılabilecek bozunabilir fibrin ağlarını oluşturmak üzere fibrinojen ve trombinin birleştirilmesi düşüncesini araştırıyor. Sentetik polimerlerden de poli(etilenoksit)(PEO) veya etilen ve propilenoksitin kopolimerleri P(EO-ko-PO), enjekte edilebilir matrisler olarak inceleniyorlar. Yapılan bir çalışmada, sıgır kıkırdak hücrelerinin PEO jeli içinde farelere uygulanmasından 12 hafta sonra doğal sıgır kıkırdığına biyokimyasal olarak benzer yapıda kıkırdığın olduğu görüldü. Diğer bir çalışmada da; domuzlara otolog kondrositler, P(EO-ko-PO)

merleri P(EO-ko-PO), enjekte edilebilir matrisler olarak inceleniyorlar. Yapılan bir çalışmada, sıgır kıkırdak hücrelerinin PEO jeli içinde farelere uygulanmasından 12 hafta sonra doğal sıgır kıkırdığına biyokimyasal olarak benzer yapıda kıkırdığın olduğu görüldü. Diğer bir çalışmada da; domuzlara otolog kondrositler, P(EO-ko-PO)

### Kaynaklar

- "The Promise of Tissue Engineering", Special Report, Scientific American, 59-89, Nisan 1999.
- Lisa E. Freed, Gordana Vunjak-Novakovic, "Tissue Engineering of Cartilage", Biomedical Engineering Handbook, 1788-1803, 1995.
- J.S.Temenoff, A.G.Mikos, "Tissue Engineering for Regeneration of Articular Cartilage", Biomaterials 21: 431-440, 2000.
- M. Gümüşdereliolu, "Doku Mühendisliğinde Şaşırtıcı Gelişmeler", Bilim ve Teknik, vol.390, 72, 2000.
- M. Gümüşdereliolu, Doku Mühendisliği, Ders Notları, Hacettepe Üniversitesi, 2000.
- http://www.drmedbone.com/Swedish.htm
- http://www.genzyme.com/cartice/pack.htm
- http://www.advancedtissue.com
- http://www.anatomy.uq.edu.au/subjects/an227/cartilage



Bu faj, gerçek büyüklüğünün 270 000 katı büyütülmüş olarak gösteriliyor. Uzanlı biçiminde görünen yapılarıyla bakteriye tutunuyor. Yukarıdaki kısımdaysa DNA'sı bulunuyor.

# Fajların Dönüşü

Ölümcül bakteriler antibiyotiklere artan bir oranda direnç göstermeyi sürdürürken, araştırmacılar da I. Dünya Savaşı'ndan kalma bir silahı geliştirmeye çalışıyorlar.

**B**ALTIMORE'da deniz kıyısında ameliyat eldivenli bir kadın suya sarkıttığı beyaz renkli steril kovayı geri çekip sudan çıkardıktan sonra kısa bir süre içinde ortadan kayboluyor. Onu uzaktan izleyen biri Ekaterina Chighladze'nin mikroskopik bir savaşta görevli bir ajan olduğunu düşünebilir. Suyu alıp yeniden Maryland Üniversitesi'ndeki laboratuvarına dönen Chighladze, bu işlemi iki haftada bir tekrarlıyor. Limandan aldığı suyu incelemeyeği halde biliyor ki bu suyun içinde bakteriyofaj (kısaca faj da denebilir) denilen virüslerden çok sayıda var. Yarım yüzyıl sonra bu virüsler, süpermikroplar (geleneksel ilaç tedavisine en çok direnç gösteren bakteriler) öldürebilme özellikleri sayesinde yeniden gündemdelere.

Chighladze'nin çalıştığı laboratuvarın yöneticisi olan Alexander Sulakvelidze, modern tıbbın antibiyotiklerin keşfi öncesine dönebileceğini düşünüyor. Tıp profesörü olan Sulakvelidze, sözü geçen fajları üretebilmek için 1998'de Intralytix adında bir şir-

ket kurdu. Kemoterapi ve doku aktarımı (transplantasyon) gibi yeniliklerin uygulanması, bakteriler antibiyotiklere giderek direnç kazandığı için olanaksız hale geliyor.

Dünya Sağlık Örgütü'nün geçenlerde sunduğu bir rapora göre, Güneydoğu Asya'da belsoğukluğuna yol açan bakteri ırklarının neredeyse tümü penisiline direnç kazanmış. Hindistan'da da tifo türleri, kendilerine karşı kullanılan üç ilaca direnç geliştirmiş. Estonya, Litvanya, Rusya'nın bazı bölümleri ve Çin'de her on tüberküloz hastasından birinde tüberküloz etkeni ilaca dirençli. Tayland'da öncelikle kullanılan üç sıtma ilacı artık yararsız kabul ediliyormuş.

Fajlarla tedavi üzerinde çalışan uluslararası bir şirketin yöneticisi olan Richard Honour, söz konusu durumun yalnız gelişmekte olan ülkelerde gözlenmediğini düşünüyor. Ona göre, ABD'de her yıl antibiyotiklere dirençli bakterilerin yol açtığı hastalıklar nedeniyle ölenlerin sayısı, Vietnam savaş süresince görülenden daha çok sayıda. Dünya Sağlık Örgütü'nün raporun-

da, ABD'de hastanelerden aldığı ilaçlara dirençli bakteri enfeksiyonları nedeniyle her yıl 14 000 insanın öldüğü belirtiliyor. Hastaneden alınan enfeksiyonların yüzde altmışı ilaca dirençli hale dönüşüyor.

Fajlar, dünya üzerindeki en basit yapı canlılardan biridir. Büyüklükleri bir inç'in milyonda biri (bir bakterinin küçük bir bölümü) olan fajlar, ancak elektron mikroskopunda görülebilirler. Bir mililitre sudaysa sayıları bir trilyon civarında olabilir. ABD'deki Ulusal Akıl Sağlığı Enstitüsü'nün biyokimyasal kalıtım laboratuvarının yöneticisi olan Carl Merrill'e göre, kanalizasyon, açıkta bulunan sular ve insanlar gibi, bakterilerin yaşayabileceği her ortamda yaşayabilirler. Merrill, kimi fajların bir bakteriyi işgal edip onu kendi kopyalarını üretmeye zorlayarak çoğaldıklarını söylüyor. Elbette, bunu bakteri tükenene değin yapıyorlar. Sonuç olarak da oluşan yeni bireyler hücre duvarını patlatarak ya da eriterek bakteriyi öldürüyorlar. İşleri bununla da bitmiyor ve çevredeki öteki bakterilere hücum ediyorlar. Tek bir faj, üslü sayılarla çoğalarak bir saat içinde onbinlerce yavru üretebilir. Öteki fajlarsa bakterinin kalıtsal yapısının bir parçası haline gelerek çoğalırlar. Bu durumda, bakteri çoğalınca fajlar da çoğalır.

İnsanların fajlarla tedavi edilmesi daha çok yeni bir işlem. Penisilinin bulunmasından önce, kimi öncü doktorlar, fajları ağızdan ya da enjeksiyonla vücuda vererek, insanları iyileştirmede kullanıyorlardı. Bu bakteri avcıları, I. Dünya Savaşı sırasında, İngiliz bakteriyolog Frederick Twort tarafından bulunmuştu. Bundan iki yıl sonra da Twort'tan bağımsız olarak, Paris'teki Pasteur Enstitüsü'nden Felix D'Herelle de onların varlığını ortaya koydu. Bu araştırmacıların her ikisi de besiyerlerinde bakterilerin ortadan kalkmasını sağlayan gizemli bir etkinliğin varlığını gözlemlediler. Evet, bir etken bakterileri öldürüyordu. D'Herelle, bu mikroskopik mucizeyi yeni bir asalak türü olarak tanımlıyordu. "Bir anda besiyerlerindeki temiz bölgelerin görülmeyen bir mikrop, bakteriler üzerinde asalak yaşayan bir virüs olduğunu fark ettim." diyen D'Herelle, bu asalaka bakteriyofaj adını vermiş. Bakteriyofaj, Yunanca "bakterileri yiyip bitiren" anlamına geliyor.

Eskiden fajların yaşanan birçok sorununa çözüm sağlayacağı düşünülüyordu. D'Herelle ve bir mikrobiyolog olan George Eliava, Gürcistan'ın başkenti olan Tiflis'te bir enstitü kurdular. Burada, Kura ırmağından kültürler hazırlamak üzere faj örnekleri topladılar. Stalin döneminde D'Herelle'in ülkeden ayrılmasına, Eliava'nın da idam edilmesine karşın, Eliava Bakteriyofaj, Mikrobiyoloji ve Viroloji Enstitüsü giderek gelişti. 1930'ların sonlarında tonlarca faj ürettiyordu. Hastalar, iyileşmek için faj içeren sıvıları içiyorlardı. Birkaç büyük Amerikan ilaç şirketi de bu alanda çalışmaya başlamıştı.

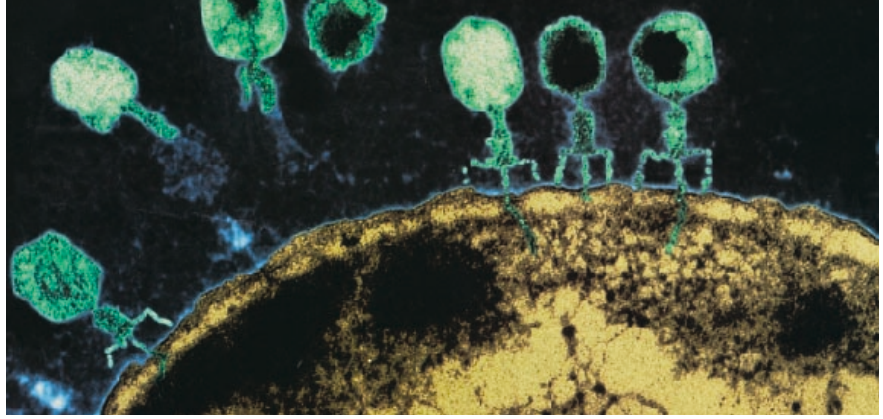
Ancak, sulfanamidli ilaçların ve antibiyotiklerin gelişile birlikte 1940'larda fajlar geri plana düştü; en azından batılı ülkelerde. Fajlar geride kaldıkça antibiyotikler böyle bir duruma düşmeyecek gibi görülüyordu. Doktorlar yeni ilaçları kullanmayı yeğliyorlardı; çünkü bu ilaçların kullanımı ötekilere göre daha kolaydı, kullanılabildikleri bakteriyel enfeksiyonlar daha çok sayıdaydı ve riskleri daha azdı.

Daha sonra, kalıtsal ve fiziksel yapılarının basitliği ve laboratuvarda üretilmelerinin kolaylığı nedeniyle batılı araştırmacılar bakteriyofajları kalıtımın moleküler temellerini araştırmak amacıyla model sistemler olarak kullandılar. Devrim niteliğinde olan laboratuvar teknikleri, büyük bir olasılıkla fajlar ve onların bakteri konukçuları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda geliştirildi. Merrill, moleküler biyoloji alanında verilen ilk Nobel ödülleri'nin yarısının fajlarla çalışan araştırmacılara verilmiş olduğuna da dikkat çekiyor. Çalışmalar, araştırmacıların geçmişte yapılan faj tedavilerinin eksikliklerini anlamalarını da sağlamış. Faj içeren kimi ilaçlara mikroorganizma bulaşmıştı. Bundan da öte, ilk araştırmacılar her fajın belirli bir bakteri türüne özgü olduğunu da fark etmemişlerdi.

Baltimore'daki laboratuvara geri dönersek, Chighladze burada liman suyundan aldığı fajlarla çeşitli bakteri türlerine ait ırkları kullanarak kültürler hazırlıyor. Modern teknoloji, hangi fajların hangi bakterileri öldürebileceğini bulabilecek. Daha geniş etkili saldırılar için saflaştırılmış fajlar, özel bileşimlerde bir araya getirilebilecek.

Bakteriler, doğal olarak tıpkı antibiyotiklere karşı olduğu gibi fajlara da di-

126 000 kat büyütülmüş olan bu görüntüde fajların bakteriye nasıl tutundukları görülüyor. En sağdaki faj DNA'sını bakterinin içine enjekte ediyor. Onun solundaki bu işi tamamlamış olduğundan içi boş görünüyor. Onun hemen yanındakiyse DNA'sını aktarmaya henüz başlamış.



renç kazanırlar. İlaçlara direnç antibiyotiklerin tüm dünyada yanlış kullanımıyla daha da hızlandı. Tersine, fajlar mütasyonlara mütasyonla karşılık verdiklerinden bakteriler üzerindeki etkilerini sürdürebiliyorlar. Önceden Eliava Enstitüsü'nde çalışmış olan Sulakvelidze, bunun biyolojik bir savaş olduğunu söylüyor. Tiflis'te fajların modası hiç geçmiyor. Yaklaşık 70 yıldır olağanüstü sonuçlarının olduğu söylenerek insanlarca kullanılıyor. Fajların antibiyotiklere göre başka yararları da var. Başlangıçta insanların vücudunda ortak yaşayan yararlı bakterileri öldürmüyorlar. Bu olumlu özelliklerine karşılık, zararlı yönleri de yok değil fajların. Kimi fajlar, bakterileri öldürmektense, onları daha da öldürücü hale getirebiliyor. Örneğin, koleraya yol açan bakteri için böyle bir durum söz konusu.

1980'lerin ortalarında İngiliz ve Polonyalı araştırmacıların hayvanlardaki mikroplara karşı fajlarla başarı elde etmeleri, batıda fajlara olan ilgiyi yeni-



Bu görüntüde fajın baş kısmında bulunan DNA'sını bakteriye enjekte ettiği gösteriliyor.

den gündeme getirdi. Ancak, antibiyotiklere dirençli bakteri enfeksiyonlarının yeniden filizlenmeye başlaması, batıda yapılan araştırmalarda fajlar üzerine yapılan çalışmaları daha acil bir duruma getirdi.

Bugün, birkaç başka şirket gibi, Intralytix ve Faj Terapötik adlı şirketler, doğada bulunan bakteri öldürücü çok sayıda virüs türünün kalıtsal şifre dizilişlerini içeren faj katalogları geliştiriyorlar. Intralytix, yalnızca doğal olarak bulunan türleri kullanmak üzere çalışırken, öteki şirketler, bakterilere direnci önlemek için kalıtsal yapıları değiştirilen fajlar üzerinde çalışıyorlar.

İnsanlar üzerindeki ilk klinik deneyler ABD'de bir yıl içinde başlayacak. Enfekte olmuş yaraları iyileştirmek amacıyla yapay deri kullanıldığında, damardan uygulanan tedavilere bağlı olarak kanda bakteriyel enfeksiyon oluştuğunda ve enfeksiyonlu hastalardan alınan örneklerin kültürlerde yetiştirilmesinde fajların kullanılması olası görünüyor.

Fajlarla tedavinin psikolojik olarak kabulü konusundaki engellerse hâlâ var. Merrill, kimi insanların bir virüsle tedavi görme konusunda kaygı yaşadıklarını söylüyor. Ancak, insanların bugün kullanılan aşılardan çoğunun virüslerden üretildiğini unuttuklarını da sözlerine ekliyor. Bunların yanında, Merrill fajların her derde deva bir ilaç mı, yoksa antibiyotiklere destek bir ilaç mı olacağı konusunda kesin bir şey söyleyemiyor. Ama gelecekte ne olursa olsun, fajlar daha şimdiden ilaç yıllıklarında önemli bir yer tutmuşa benziyor.

Wakefield, J., "The Return of the Phage", *Smithsonian*, Ekim 2000  
Çeviri: Zuhal Özer



# Doku Mühendisleri Kemik Oluşturuyor



**D**OKU MÜHENDİSLİĞİNİN ilk büyük uygulamalarından biri kemik onarımı. Yeni ara maddeler kullanılarak kemik büyümesi hızlandırılıyor. Gen tedavisi, kemik oluşturma proteinleri ve kök hücreler kemik onarımında yerlerini alıyorlar.

Ortopedik cerrahlar, kırıkları çivileme veya alçı ile tedavi ederken vücudun doğal kemik onarma sürecine destek olurlar. Son yıllarda kemik onarımında vücudun başka bir yerinden alınan kemik grefleri (ek, yama) kullanılmaya başlandı. ABD’de her yıl doktorlar 50 000 kemik grefi uyguluyor. Bazen herşeye rağmen kırık iyileşmiyor. Yeni araştırmalar bu eski yöntemleri bir kenara koyarak kemik onarımında çığır açtı.

Bu yenilikler başlıca 3 grupta toplanabilir. 1) Kırık bölgesine vücudun doğal kemik onarımını uyaracak biyomateryeller konuluyor; 2) Kırık bölgesine kemik, kırık vb. yapıcı

kök hücreler sokuluyor; 3) Kemik onarıcı proteinleri kodlayan genler veriliyor.

## Moleküler İskelet

Kırığa kalıp görevi yapacak “özel moleküller” veriliyor. ABD’de Rice Üniversitesinden A. Mikos ve Mayo Kliniğinden M. Yaremski onarım bölgesine plastik bir madde enjekte ediyorlar; bu madde polimerize olarak süngersi bir kalıp oluşturuyor; yeni kemik hücreleri bu kalıbın deliklerinden içeri giriyorlar. Yeni kemik oluşurken plastik kalıp küçük moleküllere ayrışıp vücuttan dışarı atılıyor.

Son zamanlarda plâstik kalıplara kemik büyütme faktörleri eklenmeye başlandı. Bu yaklaşım 1985’de California Üniversitesinden M. Urist tarafından başlatıldı. Tavşan kasına konulan mineralleri alınmış kemik, kas içinde yeni kemik oluşturuyor-

du, kemik ara maddesinde kemik yapıcı bir şey olmalıydı. Bunlara “kemik oluşturma proteinler” (BMP = bone morphogenetic protein) adı verildi. BMP’leri saflaştırmak 25 yıl aldı.

1920’lerde kemik ara maddesindeki doğal proteinlerin kemik iliğinden kök hücreler cezbediği görüldü. Bu kök hücreler çoğalıp, kemik yapıcı “osteoblast” hücreleri haline alıyorlar. Birkaç yıl sonra, Reddi ekibi ilk BMP’yi izole etti: BMP-7. 1989’da da Yaratıcı Biyomoleküller Grubu (Hopkinton, Massachusetts) araştırmacıları BMP-7 genini klonladılar. Az sonra BMP-2 geni klonlandı, böylece bu proteinleri gen mühendisliği yoluyla elde etmek yolu açıldı.

Çok geçmeden BMP’lerin kemik oluşumu başlattığı anlaşıldı. 1990 başlarında Genetik Enstitüsü ve Stryker Biotech adlı özel kuruluş hayvanlarda kollajen kalıbı üzerine konulmuş BMP-7’nin kemik kırıklarını hızla iyileştirdiğini gösterdi. 1992’de kollajen kalıp üzerinde BMP-7 ilk defa insanlarda kullanıldı. Stryker Biotech başkanı J. Kemler bu yöntemin kemik onarımında en az hastaya kendi vücudundan nakledilen grefler (otogref) kadar etkili olduğunu bildirdi. Bu firma şimdi satış için ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA)’dan onay bekliyor.

## Gen Tedavisi

1999 Temmuz’unda California Üniversitesi’nden bir grup, BMP-2 geni taşıyan adenovirüsleri kemik iliği hücrelerine sokmayı başardı; daha sonra bu hücreler mineralleri çıkartılmış doğal kemik kalıbına eklendi ve bu yapay kemik sıçanlarda kemik kırığına uygulandı. Bu kemik BMP geni içermeyen kemiklerden daha hızlı iyileşti.

## Yeni Hücre Kaynakları

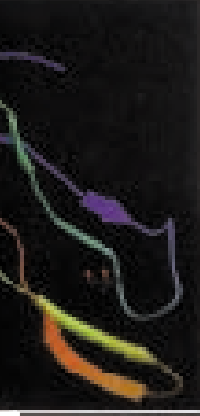
Kemik iliği kök hücreleri kemik kırık-dak, kırış, kalp, kas ve sinir hücrelerine dönüşebilir. Yaş ilerledikçe kemik iliği kök hücrelerinin sayısı azalır. Bu hücelere mezenkimal kök hücreleri de (MSC = mesenchymal stem cells) denir. MSC sayısı yeni doğmuş kemik iliği hücreleri arasında 10 000'de 1 iken, 80 yaşında 1-2 milyonda 1'e düşer. BMP tedavisi 25 cm'den büyük kemik tahriplerini onaramaz. BMP'lerin rolü, kemik iliği kök hücrelerini kırık yerine çekmektir. Yeteri kadar kök hücre yoksa BMP'ler kemik onarımı yapamaz.

Bu nedenle kök hücrelerin BMP olmadan kırık yerine verilmesi denendi. 1989 ve 1990'da birçok araştırmacı, kalsiyum emdirilmiş süngersi seramiklere MSC eklenmesiyle sıçanlarda kemik onarımının yapılabilirdiğini gösterdi. Osiris firması bu yöntemi insanlarda uygulamaya hazırlanıyor. Bu yöntemin sakıncası, çok zaman alması ve bu nedenle pahalı olması; acil olarak uygulanamaz. Osiris, bir hayvandan diğerine MSC nakli üzerinde çalışıyor; bu yöntemin başarı şansı büyük; çünkü MSC üzerinde vücudumuza giren yabancı organizmalara ve bu arada greflere de saldıran T hücrelerinin tanıyabileceği işaretler yok; bu nedenle MSC'lerin reddi söz konusu olmuyor.

## Osteoblast

Osteoblastlar kemik yapıcı, osteoklastlar ise kemik yıkıcı hücrelerdir. Osteoblast, kemik hücreleri arasındaki ara maddeyi sentez eder. Osteoblast ve osteoklastlar arasında yakın bir ilişki bulunur; osteoblastlar osteoklastları farklılaştırıcı maddeler yaparlar. Kemikler sürekli olarak yıkılıp yeniden yapılırlar.

**Osteoblast farklılaşması:** Embriyonda köprücük, alt çene ve bazı kafakemikleri hariç, bütün kemikler, kemik bir yakayla çevrili kırık-dak modellerinden oluşurlar. Kırık-dak damarlar istila eder etmez kırık-dak



### Cesaret verici sinyal

Solda 91 yaşındaki kadının 13 yıldır iyileşmeyen kırığı. Sağda bu kırığın BMP-7 ve yeni kemikle 8 ay tedaviden sonraki durumu. Küçük resimde BMP-2 adlı sinyal molekülü tedavisinden sonra inatçı bir kırığın iyileşmesi görülüyor.



hücreleri (kondrosit) programlanmış hücre ölümüyle (apoptozis) ölürler; onların yerini kemik yakadan gelen osteoblastlar alırlar. Bu sürece kırık-dak içi kemikleşme deniliyor. Köprücük, alt çene ve bazı kafa kemiklerinde mezenkim hücreleri dolaysız olarak osteoblastlara dönüşürler; bu süreçte kırık-dak yer almaz; bu "zar içi kemikleşme"dir.

## Kemik Oluşmasının Hormonlarla Kontrolü

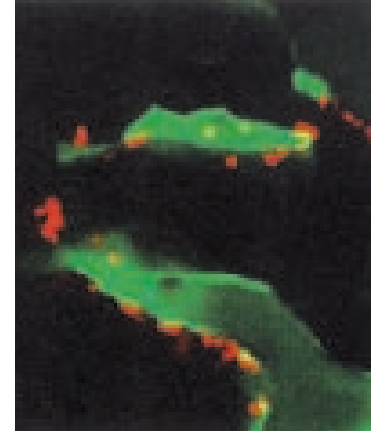
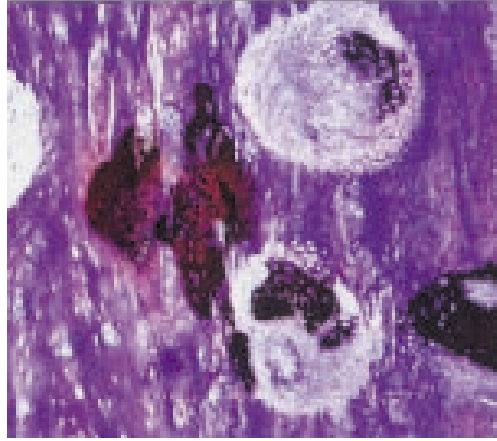
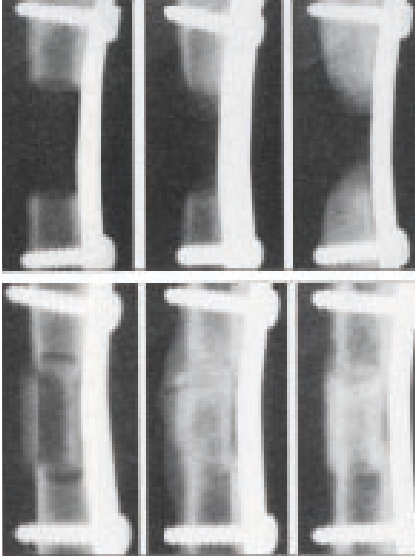
Kadınlık hormonu östradiol, osteoklast farklılaşmasını kontrol eder. Menopozda bu hormonun eksikliği osteoporoza neden olur. Paratiroid hormonu da kemik yıkımına neden olur. Şişmanlık, kemik kaybını önler; bunda leptin rol oynar. Leptin, yağ hücrelerince yapılır ve beyindeki hi-

potalamusdaki almaçları aracılığıyla şişmanlığı kontrol eder. Leptinden yoksun fareler ve insanlar aşırı şişman olurlar. Leptin kısırlığa da neden olur. Leptinden yoksun farelerde kemik kütlesi 2-3 kat artmıştır. İnsanlarda yağ hücrelerinin ve beyaz yağın hiç olmadığı bir hastalık vardır: lipodistrofi. Bu hastalarda kemik oluşumu artar ve kemik büyümesi hızlanır.

## Osteoklastlarca Kemik Yıkımı

Osteoporoz Batı toplumlarında sık rastlanan bir hastalık. Osteoporozda kemik yıkımı kemik yapımından fazla. Osteoklast hücrelerinin tek görevi kemik yıkmak. Osteoporoz tedavisi bu hücreyi baskılamaya yönelik. Osteoklast, vücuda giren yabancı organizmalara sarılıp yutan makrofaj hücrele-





*Mezenhimal kök hücreler (MSC) (kırmızı boyalı yukarıda); yeni kemik oluşturan kemik ara maddesi (şarap rengi, sağda); onarım bölgesinde, köpek uyluk kemiğindeki açıklık 16 haftada kapanıyor (alt resim); tedavi edilmeyen kemik onarılmıyor (üst resim).*

yaşlılık ve seks hormonlarının azlığı osteoporozla bağlı kırıkları artırıyor. Osteoporoz kırıkları bir zorlama olmadan, kendiliğinden oluşabiliyor.

Östrojen ve androjen eksikliği dışında kemik iliğinin multipl miyelom kanseri, paratiroid ve tiroid bezlerinin aşırı salgı yapması ve glukokortikoidler de kemik kaybına neden olur.

**Paget hastalığı:** 40 yaşın üstündeki insanların %3'ünde Paget hastalığı vardır. Paget hastalığında osteoklast etkinliği ve kemik yıkımını onarmak için osteoblastlar artırıyor; böylece kemik örülmüş gibi bir hal alıyor, kemikler kalın, eğri ve zayıf oluyor, kırıklar sıklaşıyor. Bu hastalıkta osteoklastların çekirdeği içinde paramikrovirüs sınıfından bazı virüsler bulunmuştur: kızamık solunum sinsiyal virüsü, köpek gençlik hastalığı virüsü vb.

**Kemikte kanser metastazları:** Kanserlerin çoğu kemiklerde osteoklast etkinliğini artırır; bunun sonucu kan kalsiyumu yükselebilir veya kanser kemikte de yuvalanır (metastaz).

Kanser hücreleri kemikte yuvalanmak için osteoklast etkinliğini artırıyor. Kemik metastazlarının oluşmasında kemik mikroçevresi de rol oynuyor. Büyüme faktörleri ve özellikle TGF- $\beta$  kanser hücrelerinin büyümesini ve kemik yıkıcı sitokinler oluşturmalarını etkiliyor. Prostat kanserleri çok sık olarak kemiğe metastaz yapıyorlar (ekseri osteoblastik, yani kemik arttırıcı cinsten); bu kanserlerde osteoklastları etkileyen bir molekül olduğu düşünülüyor.

**Kemik iltihapları:** Romatoid artrit te eklem kıkırdağı ve kıkırdak altı ke-

mik tahrip olur. Bu hastalıkta eklem iç zarında (sinovya) makrofajlar birikir; bunlar osteoklastları çoğaltıcı sitokinler yaparlar.

## Tedaviler

Kemik yıkımını baskılayan ilaçlar: Kemik yıkımı östrojenlerle osteoklast oluşmasını engelleyerek veya bifosfonatlarla (BP) osteoklast etkinliğini azaltarak önlenir.

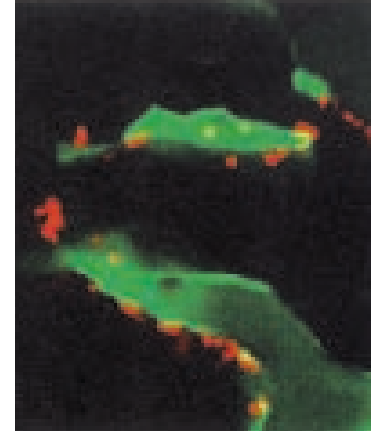
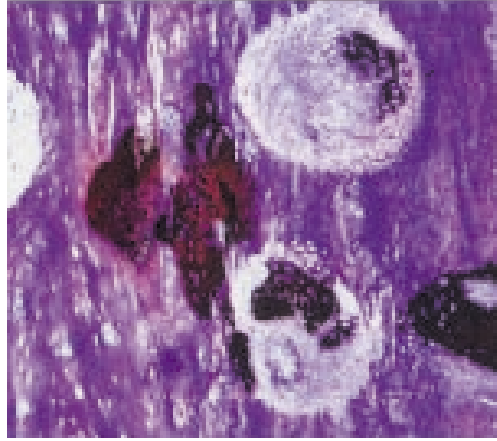
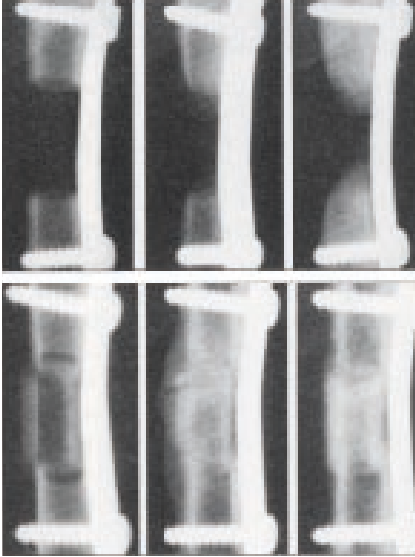
### Östrojenler ve östrojen almacılarını etkileyen ilaçlar:

Menopoz sonrası kadınlarda östrojen tedavisi osteoporozu durduruyor. Östrojenlerin çeşitli şekilleri kullanılıyor: gebe kısırak idrarından elde edilen östrojenler (Premarin vb) veya flaster gibi deriye yapıştırılan sentetik 17 $\beta$ -östradiol vb. Östrojen tedavisi kemik kaybını durduruyor ve kemik mineral yoğunluğunu %3-4 artırıyor. Bu etkisi BP'ninkine benziyor (alendronat). Tedavi erken başlanırsa daha etkili oluyor. Östrojenler kalça kırığı riskini %50 azaltıyor. Östrojen tedavisinin istenmeyen yan etkileri var: uzun süre östrojen verilmesi döllyatağı kanserini artırıyor; bunu önlemek için östrojenin progestinle birlikte verilmesi şart; döllyatağı alınmış kadınlarda bu önleme gerek yok. Östrojen alanlarda damarlarda pıhtı oluşması riski 3 kat artıyor. Postmenapozik kadınlarda kalp-damar hastalıkları riski artıyor. Fakat östrojen tedavisinin bunu önlediği kesinleşmiş değil. Bazı çalışmalar östrojenlerin kırık oluşmasını

da önleyemediğini gösterdi. Ancak bu da kesin değil. Östrojen tedavisi deriyi, vaginayı ve apışarasi dokularını gençleştiriyor, sıcak basmalarını önüyor. Östrojen tedavisi kanser korkusu, memelerde duyarlılık ve vaginal kanama nedeniyle ekseri 3 yıldan az sürüyor. Meme kanserini önlemede östrojen antagonisti tamoksifen denendi; bu da döllyatağı kanserini arttırıyordu. Şekil 1'de östrojen yerine verilebilen ilaçlar görülüyor. 1980 başlarında meme kanseri tedavisinde ramoksifen verilmeye başlandı. Bu ilaç östrojen eksikliğine bağlı kemik kaybını önüyor, döllyatağı kanserini arttırıyor; meme kanserini azaltıyor. Osteoporotik kırıkları %40 oranında önüyor. Ramoksifen ve benzerleri de östrojenler gibi osteoblast farklılaşması yapan sitokinleri bloke ediyor.

**Bifosfonatlar (BP),** (Şekil 2). Bu sınıf ilaçlar osteoklastları baskılıyorlar Alendronat ve risedronat omurga ve kalça kırıklarını azaltıyor. BP'ler Paget hastalığında ve diğer bazı kemik hastalıklarında da (kemik iltihapları, kansere bağlı kan kalsiyum artışı, osteogenesis imperfecta, fibrodizplazi, hareket azlığına bağlı kemik erimesi vb) kullanılıyor.

**Kalsitonin:** Osteoklast etkinliğini azaltan bir tiroid hormonudur. Tedavide domuz, insan, som balığı ve yılan balığı kalsitoninleri kullanılıyor. Osteoporozda som balığı kalsitonini enjeksiyon veya burun yoluyla veriliyor. Az kullanılmaktadır.



*Mezenhimal kök hücreler (MSC) (kırmızı boyalı yukarıda); yeni kemik oluşturan kemik ara maddesi (şarap rengi, sağda); onarım bölgesinde, köpek uyluk kemiğindeki açıklık 16 haftada kapanıyor (alt resim); tedavi edilmeyen kemik onarılmıyor (üst resim).*

yaşlılık ve seks hormonlarının azlığı osteoporozla bağlı kırıkları artırıyor. Osteoporoz kırıkları bir zorlama olmadan, kendiliğinden oluşabiliyor.

Östrojen ve androjen eksikliği dışında kemik iliğinin multipl miyelom kanseri, paratiroid ve tiroid bezlerinin aşırı salgı yapması ve glukokortikoidler de kemik kaybına neden olur.

**Paget hastalığı:** 40 yaşın üstündeki insanların %3'ünde Paget hastalığı vardır. Paget hastalığında osteoklast etkinliği ve kemik yıkımını onarmak için osteoblastlar artırıyor; böylece kemik örülmüş gibi bir hal alıyor, kemikler kalın, eğri ve zayıf oluyor, kırıklar sıklaşıyor. Bu hastalıkta osteoklastların çekirdeği içinde paramikrovirüs sınıfından bazı virüsler bulunmuştur: kızamık solunum sinsiyal virüsü, köpek gençlik hastalığı virüsü vb.

**Kemikte kanser metastazları:** Kanserlerin çoğu kemiklerde osteoklast etkinliğini artırır; bunun sonucu kan kalsiyumu yükselebilir veya kanser kemikte de yuvalanır (metastaz).

Kanser hücreleri kemikte yuvalanmak için osteoklast etkinliğini artırıyor. Kemik metastazlarının oluşmasında kemik mikroçevresi de rol oynuyor. Büyüme faktörleri ve özellikle TGF- $\beta$  kanser hücrelerinin büyümesini ve kemik yıkıcı sitokinler oluşturmalarını etkiliyor. Prostat kanserleri çok sık olarak kemiğe metastaz yapıyorlar (ekseri osteoblastik, yani kemik arttırıcı cinsten); bu kanserlerde osteoklastları etkileyen bir molekül olduğu düşünülüyor.

**Kemik iltihapları:** Romatoid artrit te eklem kıkırdığı ve kıkırdak altı ke-

mik tahrip olur. Bu hastalıkta eklem iç zarında (sinovya) makrofajlar birikir; bunlar osteoklastları çoğaltıcı sitokinler yaparlar.

## Tedaviler

Kemik yıkımını baskılayan ilaçlar: Kemik yıkımı östrojenlerle osteoklast oluşmasını engelleyerek veya bifosfonatlarla (BP) osteoklast etkinliğini azaltarak önlenir.

### Östrojenler ve östrojen almacılarını etkileyen ilaçlar:

Menopoz sonrası kadınlarda östrojen tedavisi osteoporozu durduruyor. Östrojenlerin çeşitli şekilleri kullanılıyor: gebe kısırak idrarından elde edilen östrojenler (Premarin vb) veya flaster gibi deriye yapıştırılan sentetik 17 $\beta$ -östradiol vb. Östrojen tedavisi kemik kaybını durduruyor ve kemik mineral yoğunluğunu %3-4 artırıyor. Bu etkisi BP'ninkine benziyor (alendronat). Tedavi erken başlanırsa daha etkili oluyor. Östrojenler kalça kırığı riskini %50 azaltıyor. Östrojen tedavisinin istenmeyen yan etkileri var: uzun süre östrojen verilmesi döllyatağı kanserini artırıyor; bunu önlemek için östrojenin progestinle birlikte verilmesi şart; döllyatağı alınmış kadınlarda bu önleme gerek yok. Östrojen alanlarda damarlarda pıhtı oluşması riski 3 kat artıyor. Postmenapozik kadınlarda kalp-damar hastalıkları riski artıyor. Fakat östrojen tedavisinin bunu önlediği kesinleşmiş değil. Bazı çalışmalar östrojenlerin kırık oluşmasını

da önleyemediğini gösterdi. Ancak bu da kesin değil. Östrojen tedavisi deriyi, vaginayı ve apışarası dokularını gençleştiriyor, sıcak basmalarını önüyor. Östrojen tedavisi kanser korkusu, memelerde duyarlılık ve vaginal kanama nedeniyle ekseri 3 yıldan az sürüyor. Meme kanserini önlemede östrojen antagonisti tamoksifen denendi; bu da döllyatağı kanserini arttırıyordu. Şekil 1'de östrojen yerine verilebilen ilaçlar görülüyor. 1980 başlarında meme kanseri tedavisinde ramoksifen verilmeye başlandı. Bu ilaç östrojen eksikliğine bağlı kemik kaybını önüyor, döllyatağı kanserini arttırıyor; meme kanserini azaltıyor. Osteoporotik kırıkları %40 oranında önüyor. Ramoksifen ve benzerleri de östrojenler gibi osteoblast farklılaşması yapan sitokinleri bloke ediyor.

**Bifosfonatlar (BP),** (Şekil 2). Bu sınıf ilaçlar osteoklastları baskılıyorlar Alendronat ve risedronat omurga ve kalça kırıklarını azaltıyor. BP'ler Paget hastalığında ve diğer bazı kemik hastalıklarında da (kemik iltihapları, kansere bağlı kan kalsiyum artışı, osteogenesis imperfecta, fibrodizplazi, hareket azlığına bağlı kemik erimesi vb) kullanılıyor.

**Kalsitonin:** Osteoklast etkinliğini azaltan bir tiroid hormonudur. Tedavide domuz, insan, som balığı ve yılan balığı kalsitoninleri kullanılıyor. Osteoporozda som balığı kalsitonini enjeksiyon veya burun yoluyla veriliyor. Az kullanılmaktadır.



# Bach'ın Kurtarılışı

*Gelmiş geçmiş en büyük bestecilerden sayılan ünlü Alman besteci Johann Sebastian Bach'ın insanlığa miras bıraktığı özgün elyazmaları kurtarıyor. Berlin Devlet Kütüphanesi'nde saklanan 8000'e yakın nota kâğıdı, mürekkebin tahrip edici özelliği nedeniyle parçalanmaya yüz tutmuştu. Uzmanlar, şu sıralar, Bach'ın eserlerini oldukça karmaşık yöntemler uygulayarak kurtarmaya çalışıyorlar.*

Tüm zamanların en büyük bestecilerinden sayılan Johann Sebastian Bach'ın (1685-1750) yaklaşık 300 eserini kapsayan 7784 adet nota kâğıdı, Berlin Devlet Kütüphanesi'nin bodrum katında saklanıyor. Eserler, günümüze kadar kalabilenlerin yaklaşık %80'ini kapsıyor. Bunların arasında ünlü Brandenburg Konçertoları, Matt-häus ve Johannes passionları, Noel oratoryaları ve birçok kantat yer alıyor. Ne var ki kütüphane görevlileri bu olağanüstü değerli hazinenin geleceğinden endişeliler. Çünkü hazinenin üçte ikisi parçalanma tehlikesiyle karşı karşıya. En çok zarar görmüş olan eserse, Bach'ın en büyük eseri sayılan "The Mass in B Minor". Kâğıtların büyük bölümü kararmış olduğundan notalar okunamaz durumda. Nota başlıkları, kâğıdı delip geçtiğinden, kâğıt delik deşik olmuş.

Yazı restorasyonu uzmanları, eserlerin bu şekilde parçalanmasının, ünlü bestecinin kullandığı mürekkepten kaynaklandığını saptamışlar. Mürek-

kep, demirsülfat, mazı asidi ve gomalak içeriyordu. Bach bu maddeleri eczaneden temin edip mürekkep karışımını kendisi hazırlıyordu. Ancak besteci belli ki kullandığı karışımın tehlikelerinden habersizdi. Oysa doğumundan yalnızca iki yıl sonra yayımlanan "Mürekkebi Kullanma Sanatı" adlı kitapta, mürekkebe fazla miktarda demirsülfat eklendiği takdirde, mürekkebin kâğıdın delinmesine yol açabileceği konusunda bir uyarı yer alıyordu.

Peki nasıl oluyor da mürekkep kâğıdın delinmesine yol açıyor? Kâğıtta olup bitenler aslında basit kimyasal tepkimelerden başka bir şey değil: Mürekkep, zamanla sülfürikasit ve demir iyonları açığa çıkarıyor. Bu iyonlar da kâğıdı oluşturan lifleri yumuşatıyor. Sülfürikasit, uzun zincirli selüloz moleküllerini kısa zincirli şeker moleküllerine ayrıştırıyor. Bu nedenle kâğıt mekanik dayanıklılığını

kaybediyor. Demir iyonlarının oksitlenmesi sırasında oluşan pasın verdiği zararsa önemsiz kalıyor. Gelgelelim demirin tamamı paslanmıyor: Demir iyonlarının bir bölümü, havayla temasa geçince selülozun oksitlenmesine yol açıyorlar. Selüloz kahverengiye dönüşüyor ve kendi kendini yok etmeye başlıyor. İyonlar da katalizör etkisi gösteriyorlar. Kendi kendilerini yok etmediklerinden, işlem sürekli yenileniyor. Bunun sonucunda demir iyonları, yüz yıllar boyunca, notalardan kâğıda taşarak kâğıdı tahrip ediyorlar.

Ancak zamanın aşındırıcı etkisi bütün kâğıtlarda eşit görülüyor. İşin ilginç yanı, Bach'ın Mühlhausen'da ve Weimar'da yaşadığı dönemlerden kalma daha eski eserlerinin, yaşamının sonlarına doğru Leipzig'de yazdığı eserlerden daha az yıpranmış. Köln Meslek Yüksekokulu Yazı Restorasyonu Bölümü Başkanı





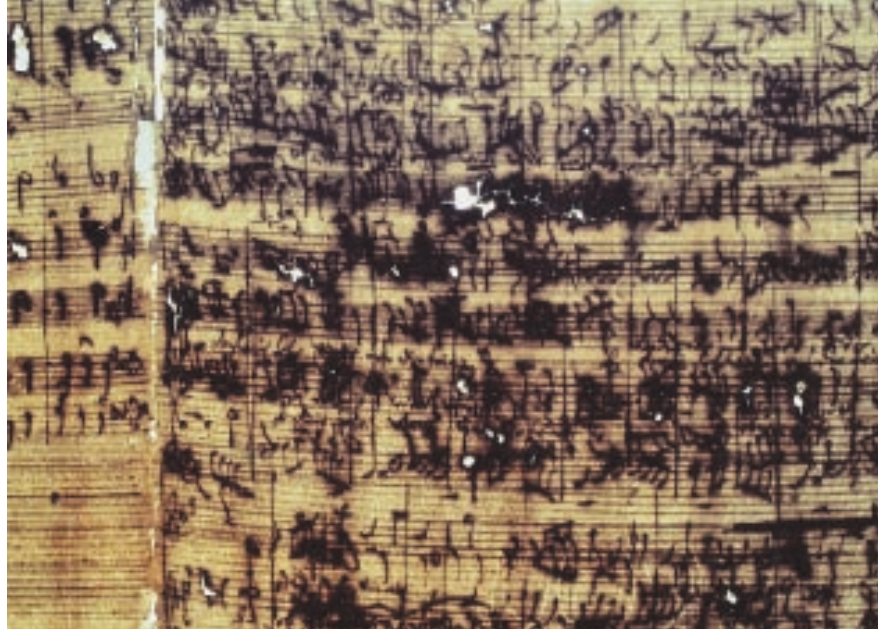
olan Prof. Dr. Robert Fuchs, suçlunun demirsülfat olduğu kanısında: Bu maddenin elde edildiği maden ocakları, doğal olarak bölgeden bölgeye farklılık gösteriyor. Kimi bölgelerden çıkarılan demir sülfat, çinko ve bakırca zengin oluyor. Bu da mürekkebin kâğıdı yıpratmasına yol açıyor.

Aslında, mürekkebin tahrip edici etkisine karşın Bach'ın eserlerinin günümüze kadar korunabilmelerinde bestecinin kullandığı kâğıt da önemli rol oynuyor. Bach, o dönemlerde sıkça kullanılan ve paçavra artıklarından yapılan bir tür kâğıt kullanıyordu. Besteci, üretimine 19. yüzyılın ortalarında başlanan ve talaştan elde edilen kâğıtları kullanmış olsaydı eserlerinin durumu daha da kötü olacaktı. Çünkü bu malzeme güçlü bir asit içeriyor. Bu nedenle Berlin Devlet Kütüphanesi yetkilileri, Bach'ın özgün çalışmalarını o güne kadar saklandıkları eski mukavva ciltlerden çıkarmışlar.

Büyük bestecinin el yazmalarının saklandığı Berlin Devlet Kütüphanesi'ndeki çelik odada nem oranı hep %50'de tutuluyor; sıcaklık 18°C. Devlet kütüphanesinde malzemelerin korunmasından sorumlu olan Dr. Hartmut Böhrenz, kimyasal tepkimelerin bu sıcaklıkta daha yavaş gerçekleştiğini, bu nedenle odadaki sıcaklığın hep 18°C'de tutulduğunu açıklıyor. Böhrenz'e göre, daha düşük bir sıcaklık eserlerin daha da iyi korunmasını sağlar. Ancak böyle yapılırsa, havadaki nem, eserler çelik odadan okuma salonuna çıkarıldığında kâğıtlar üzerinde yoğunlaşır. Bu da kâğıtların yıpranmasına yol açabilir.

Restoratörler, Bach'ın insanlığa bırakmış olduğu mirasın bir an önce onarılması gerektiği konusunda birleşiyorlar. Oysa geçtiğimiz yıllarda, bu sorun üzerinde ciddiyetle durulmamıştı. Eldeki eserlerin yaklaşık dörtte birini oluşturan en hasarlı el yazmalarını kurtarmak için restoratörler kesin bir çözüm bulmaya karar verdiler. Yıllar süren araştırmalar ve çeşitli uluslardan uzmanların 1997 ile 1998 yıllarında Berlin'de bir araya gelmesinin ardından "kâğıt ayırma" işleminin uygulanması konusunda birleşildi.

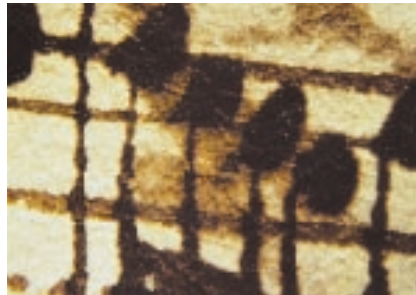
Bu işlemde, mürekkebin delik deşik ettiği kâğıt iki yufka tabakası gibi ayrılıyor ve kâğıdın dayanıklılığını artırmak için araya çok ince bir kâğıt



*Büyük besteci Johann Sebastian Bach'ın elyazmalarının yaklaşık dörtte biri, yukarıda görülen kantatında (BWV 79) olduğu gibi, önemli ölçüde zarar görmüş. Kâğıdın delinmiş yerleri tamir edilemezken, kararmış bölgeler kâğıt ayırma tekniğiyle kurtarılabilir. (Bach'ın özgün elyazmaları sanal ortamda, <http://bachdigital.uni-leipzig.de> adlı adreste görülebilir.)*

yerleştirildikten sonra yeniden üst üste gelecek şekilde yapıştırılıyor. Bu tekniğin 100 yılı aşkın bir zamandır İngiltere'de uygulanmasına karşın, teknik ancak 1960'lı yıllarda Jena'daki Thüringen Üniversitesi Kütüphanesi'nde restorasyon çalışmalarını yürüten Günter Müller tarafından geliştirilebilmiş. Müller'in eski öğrencisi, Leipzig'deki Eski Kitapları Koruma Merkezi'nden Dr. Wolfgang Wächter, bu işlemi o kadar geliştirmiş ki bu merkezde kitap restorasyonları elde değil makinede yapılıyor. Leipzig'deki merkezde günde 2000 sayfa bölünebiliyor. Dahası, Paris'teki Ulusal Kütüphanesi ile Washington'daki ünlü Kongre Kütüphanesi de yöntemi uygulamak üzere harekete geçmişler.

Berlin Devlet Kütüphanesi, Bach'ın özgün elyazmalarının bölünmesi (ortadan ayrılması) işlemi için



*Bach'ın org için yazdığı bu trisonatta mürekkep kâğıdın arkasından ön yüzüne geçmiş. Kâğıt ayırma tekniğiyle kâğıttaki bu renk değişimi ön yüzden yok edilebiliyor.*

yalnızca elle çalışılan özel bir atölye kurmuş. Bach'ın eserlerinin bir makineye girmesinin büyük besteciye karşı haksızlık olacağı düşüncesiyle elle çalışma yöntemi yeğlenmiş. Aslına bakılırsa makineyle çalışma yönteminin elle çalışma yönteminden pek bir farkı yok. Günde ortalama 10 sayfa, birkaç aşamadan geçiyor. Atölyedeki bu olağanüstü titizlik gerektiren çalışmayı, daha önce başka kitaplar ve gazeteler üzerinde alıştırma yapmış olan iki uzman yürütüyor.

Bir sayfa restore edilirken şu aşamalardan geçiyor:

- Bir gece önce kabarmaya bırakılan hayvansal jelatini kaynatılıyor. Tutkal makinesiyle iki adet taşıyıcı kâğıda jelatin sürülüyor, bu kâğıtlar nota kâğıdının iki yüzüne yapıştırılıyor. Ancak bu işlemin oldukça hızlı yapılması gerekiyor. Aksi halde jelatin yapışma özelliğini kaybediyor.

- Kâğıt, nemi tutmak amacıyla folyoyle kaplı tahta mukavvalar arasına yerleştiriliyor. Bu "sandviç" bir hidrolik prese yerleştiriliyor ve 80 bar basınçla 10-15 dakika kadar presleniyor. Bu süre içinde nem kâğıdın içine geçiyor ve onu yumuşatıyor. Bu sırada jelatin de kâğıdın yüzeyini sağlamlaştırıyor. Jelatin, ayrıca, kâğıttaki tahripkâr kimyasal tepkimeleri durduruyor.

- Bu işlemde sonra restoratörler karşılıklı olarak birer tabureye oturup





Bach'ın eserleri yedi adımda kurtarılıyor:  
 1. Nota kâğıdının her iki yüzüne birer taşıyıcı kâğıt yapıştırılıyor.  
 2. Hidrolik preste nem, özgün el yazmasının içine kadar işliyor ve onu yumuşatıyor.  
 3. Kâğıt ayırma tekniği el becerisi gerektiriyor: Taşıyıcı kâğıtlar birbirinden ayrılırken, yumuşayan nota kâğıdı da iki yufka tabakası gibi ayrılıyor.  
 4. Ortadan ayrılmış olan nota kâğıdına makinede tutkal sürülüyor.  
 5. Nota kâğıdını sağlamlaştırmak için iki yaprağın arasına çok ince bir japon kâğıdı yerleştiriliyor ve yapıştırılıyor. Bu kâğıt, aynı zamanda, asit emici görevi görüyor.  
 6. Elyazmaları, çok ince filelerin içine yerleştiriliyor.  
 7. Eserler, taşıyıcı kâğıtlar sökülebilecek duruma gelene kadar değişik sıvılarda banyo ediliyor.

kâğıdın her iki köşesinden tutarak taşıyıcı kâğıtları birbirinden ayırıyorlar. Bunu yaparken, nota kâğıdı ortadan ayrılarak ön ve arka yüz taşıyıcı kâğıtlara yapışıyor. Ayırma işlemi sırasında yöntemin güçlü yanı ortaya çıkıyor: Bach'ın yazdığı notalar ön yüzde kalırken, kahverengi renk değişimleri arka yüzle birlikte ayrılmış oluyor.

- Ortadan ayrılmış olan özgün nota kâğıdının iç kısmına metil selüloz sürülüyor. Daha sonraysa araya çok ince, asitlere karşı dayanıklı japon kâğıdı yerleştiriliyor. Japon kâğıdı oldukça hafif, ağırlığı metrekarede 10 gramın bile altında, sıradan kâğıdın onda biri kadar olan bir kâğıt. Ayrıca asit emici (tampon) olarak görev yapan kalsiyum bikarbonat içeriyor. Bu "çekirdek" kâğıt o kadar hafif ki özgün nota kâğıdını ne kalınlaştırıyor ne de sertleştiriyor. Bu işlemden sonra, beş kattan oluşan kâğıttan sandviç beş dakika kadar 50 barlık basınç altında presleniyor.

- Kâğıtlar, bir gün kadar kuru oda da kaldıktan sonra büyük filelerin içine yerleştiriliyorlar. Bunlar da bir çelik kafese koyuluyor. Bu kafes

20'şer dakika süreyle üç değişik sıvının yer aldığı havuzlara daldırılıyor. Birinci sıvı 60°C sıcaklıkta, su ve koro-laz adlı bir enzimden oluşuyor. Bu enzim jelatini yok ediyor. İkinci havuzdaysa, 70°C sıcaklıkta su bulunuyor. Bu havuzda enzimin etkinliği durduruluyor. Üçüncü havuzda da kâğıtlar, yine 70°C sıcaklıktaki arı suyla kimyasallardan temizleniyor.

- Islanmış kâğıtlar keçe arasına yerleştirilerek, 80 bar basınç uygulayan bir presle nemden arındırılıyor. Bundan sonra da nota kâğıtlarının iki yüzüne yapıştırılan taşıyıcı kâğıtlar çıkarılıyor. Son işlem olarak, özgün nota kâğıdından taşan "çekirdek" kâğıt kesiliyor.

Restorasyon işleminden sonra, müzik araştırmacıları özgün nota kâğıtlarıyla alıştıkları gibi çalışabiliyorlar. Kompozisyonun hangi tarihte yazıldığını gösteren filigranlar kaybolmuyor. Aynı şekilde, yaptığı düzeltmelerdeki mürekkep katmanları gibi Bach'ın çalışma biçimini yansıtan izler belirgin kalıyor. Ayrıca, kâğıdın özgün rengi hiçbir şekilde değişmiyor.

Kütüphane yetkilileri, tüm bu işlemler sırasında bir hata yapma olasılığını ortadan kaldırmak için, yıllardır, Stuttgart'daki Güzel Sanatlar Akademisi'nde kimyacı ve kâğıt uzmanı olan Prof. Dr. Gerhard Banik gibi uzmanlarla çalışıyorlar. Uzmanlarla çalışmalarının altında yatan bir başka nedense, mürekkebin bileşiminden kaynaklanan kimyasal tepkimelerin tekrarlanmasını önlemek. Bu amaçla, çekirdek kâğıdının yapıştırılmasında kullanılan tutkalın zamanla çözülebilen maddelerden oluşmasına özen gösteriliyor. Bu yöntemde ayrıca çekirdek kâğıt her an çıkarılabilir, kâğıt eskimiş, zarar görmüş haline dönüştürülebilir. Kütüphane yetkilileri, uygulanan bu restorasyon tekniğinin bilim dünyasında her ne kadar kabul görmüş olsa da her zaman yeni fikirlere açık olacaklarını vurguluyorlar.

Aysegül Yılmaz

Kaynaklar  
 Müller, B. "Noten in Not", *Bild der Wissenschaft*, Ağustos 2000.  
<http://bachdigital.uni-leipzig.de/>  
[www.berlinonline.de/wissen/wissenschaftsarchiv/990915/html/berlin1.html](http://www.berlinonline.de/wissen/wissenschaftsarchiv/990915/html/berlin1.html)

# Arı Zehirinde Bilmedikleriniz



Dünya üzerinde yaklaşık 1.2 milyon böcek türünün tanısı yapılmış durumda. Bunlar arasında 1500'ü zararlı böcekleri, diğerleri doğrudan ve dolaylı olarak insanlara yarar sağlayan böcek türlerini oluştururlar. Böcek türleri arasında Hymenoptera takımına bağlı 250 000'den fazla tür bulunuyor. Bunlar arasında en önemli grubu arılar oluşturuyor. Bu böcek türleri içerisinde çok az bir bölümü bir iğneye ve iğneleme sırasında zehir boşaltmaya dayalı savunma yeteneğine sahip. *Apoidea* ailesine bağlı bal arıları ve *Vespoidea*, *Sphecoidea*, *Scolioidea* gibi üst ailelere ait yaban arıları (wasp), savunma içgüdüleri olan iğneleme özellikleriyle zaman zaman insanlara korkulu anlar, kazalar hatta ölümler yaşatarak kamuoyu gündeminde dikkat çekeler. *Hymenoptera* türlerinde sadece dişi bireyler (ana ve işçiler) iğneleme özelliği gösterirken; erkek bireylerin savunma organı olan iğneleri bulunmaz.

Zehir salgılayan pek çok öldürücü böcek bulunur. Bu böcekler genellikle vücutlarını zehirle örter, zehri püskürtür, yara oluşturarak yara içine zehri salgılar ya da iğne veya ağız parçaları yoluyla zehri boşaltır. Zehir salgılama, bireysel veya sosyal böceklerde olduğu gibi bir koloni savunma içgüdüğü. Bazı türlerde avı öldürmek, yavru beslenmesi için avı kimildamaz halde bırakmak ve saklamak için de kullanılır. Arılar, barındıkları kovan veya gömeçlerde rahatsız edildiklerinde saldırıya geçerek iğneleriyle rahatsız eden canlıyı sokma eğilimi gösterirler. Ancak bal arılarıyla yabani arıların davranış biyolojisi, salgıladığı zehir yapıları arasında türler ve ırklar arasında farklılıklar bulunur. Arıların iğnesi, abdomeinin (karın) sonunda yer alır. İğne, diğer dişi böceklerde ovipozitörün (yumurtlama organı) yapısal değişikliğe uğramasıyla savunma organı olan

kompleks bir yapıya dönüşmüş. İğne, bir üst parça (stylet) ve iki alt parçanın (lanset) uca doğru incilmesi, vücuda doğru kalınlaşarak zehir torbasına bağlanmasıyla oluşur. Zehir bu iğne parçalarıyla ilişkili olan alkali ve asit salgı bezlerinden salgılanır ve zehir kesesinde depolanır.

Zehir üretimi ergin işçi arıların yaşamının ilk iki haftasında artar ve bal arısının kovan savunması ve tarlacılık görevlerine başladığı zaman en üst noktaya erişir. Arı yaşlandıkça zehir miktarı azalır. Ana arının zehir üretimi ergin çıkışta en üst düzeyde olur. Bu durum anasız kolonide aynı anda çıkan birkaç ana arının gözenekten çıkarak birbirleriyle savaşmasını ve en kuvvetli olanın ötekilerin yok edebilmesini sağlar.

Arı iğnelediğinde zehir kesesinde bulunan 0.15-0.3 mg zehrin tamamını normal olarak boşaltamaz. Bir canlıyı soktuğunda iğnesini, iğnesiyle birlikte zehir kesesini, kaslarını ve sinir merkezini kaybeder. Vücudunun önemli bir bölümünü kaybetmesi arının 2-4 saat içinde ölümüne neden olur. Böylece doğada garip bir şey gözlenir: Arı, savunma içgüdüğü yüzünden yaşamından olur.

Ergin bir insan için öldürücü zehir dozu (LD50), vücut ağırlığının her bir kilogramı için 2.8 mg'dır. Örneğin, 60 kg. ağırlığında bir kişinin toplam 168 mg arı zehiri alması durumunda hayatta kalma şansı %50 olmakta. Arılar tarafından aynı anda 600 kez sokulan ve



iğneleri hemen çıkartılmayan bir insan için her bir arının bütün zehiri boşalttığı (0.3 mg) varsayıldığında bu iğneler bir kişi için öldürücü olabilmekte; 10 kg ağırlığında bir çocuk içinse kesin öldürücü olmakta. Bu nedenle arı soktuğunda iğnenin dokudan hemen çıkarılması önem kazanıyor. Ancak, pek çok insanın ölümüne neden olan alerjik reaksiyon vücuda giren herhangi bir antijene karşı vücudun oluşturduğu bir tepki olduğundan bu durum bir veya birkaç arı iğnesiyle meydana gelebilir. İnsanlar arı sokmalarına karşı farklı yapıda semptomlar gösterebilirler. Bu durum, o insanın bağışıklık sistemine bağlı olarak zamanla değişebilen bir olay. Aşırı duyarlılık döneminde bulunan bir insanı tek bir arının sokması bile, ölümüne neden olabilmekte. İğne vücuda girdikten 5-8 dakika içerisinde şiddetli semptomlar; 20-30 dakika içerisinde ağız veya boyun çevresinde şişme, bilinç kaybı, solunum güçlüğü, kan basıncının düşmesi 1-96 saat içerisinde de ölüm görülebilmektedir. Dünyanın çeşitli ülkelerinde böcek ve arı sokmalarından yılda 5 ile 100 kişi ölmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, arı zehrine karşı duyarlılığın kalıtsal bir özellik taşıdığı ve bazı genler tarafından kontrol edildiği üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalarda bazı kişilerin yabani arı zehrine karşı bağışıklık kazandığı; bir kişinin 1200 arı sokmasından sonra öldüğü, bir kişinin 2240 iğne sokulduğu halde yaşadığı bildiriliyor.

İnsan yaşamında hayati önemi olan arı zehiri aynı zamanda pek çok hastalığın tedavisinde çok eski uygarlıklardan günümüze kadar kullanılan bir madde. Zehir, Batı ve Doğu Avrupa, Kuzey Amerika, Asya ülkelerinde in-



Çizelge 1. İşçi Bal Arısı Zehrinin Yapısı

| Yapılar                    | Bileşen             | Kuru zehirde (%)a | Kuru zehirde (%)b |
|----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Enzimler                   | Fosfolipaz A2       | 10-12             | 10-12             |
|                            | Hyaluronidase       | 1-3               | 1.5-2.0           |
|                            | Fosfomonöstraz asit | -                 | 1.0               |
|                            | Lizofosfoipaz       | -                 | 1.0               |
|                            | _glukozidaz         | -                 | 0.6               |
| Diğer protein ve peptidler | Mellitin            | 50                | 40-50             |
|                            | Apamin              | 1-3               | 3                 |
|                            | MCD                 | 1-2               | 2                 |
|                            | Secapin             | 0.5-2.0           | 0.5               |
|                            | Procamin            | 1-2               | 1.4               |
|                            | Adolapin            | -                 | 1.0               |
|                            | Proteaz inhibitör   | -                 | 0.8               |
|                            | Tertiapin           | 0.1               | 0.1               |
|                            | Küçük peptidler     | 13-15             | -                 |
|                            | Histamin            | 0.5-2.0           | 0.6-1.6           |
| Fizyolojik aktif aminler   | Dopamin             | 0.2-1.0           | 1.13-1.0          |
|                            | Noradrenalin        | 0.1-0.5           | 0.1-0.7           |
|                            |                     |                   |                   |
| Aminoasitler               | _aminobütirik asit  | 0.5               | 0.4               |
|                            | _aminoasitler       | 1                 | -                 |
| Şekerler                   | Glukoz+Fruktoz      | 2                 | -                 |
| Fosfolipitler              |                     | 5                 | -                 |
| Uçucu bileşikler           |                     | 4-8               | -                 |

a Dotimas ve Hider, 1987

b Shipolini, 1984

san ve veteriner ilacı olarak geniş çapta kullanılıyor.

## Arı Zehrinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bal arısı zehiri açık renkte, koku-suz, su gibi bir sıvı bir madde olup, keskin ve acı bir tadı bulunur. İçinde bulunan alarm feromonları nedeniyle aromatik özellik taşır. Berrak asitik yapıda olan arı zehiri, oda sıcaklığında ağırlığının %30-40 'nı kuruyarak kaybederek ve açık sarı renge dönüşür. Bazı ticari preparatlar-sa kahverengi renkte olur. Bu durum arı zehrinde bulunan bazı proteinlerin oksidasyonla uğramasıyla oluşur. Zehir toplanması sırasında buharlaşma yoluyla kolayca kaybolan bileşikler de yapısında yer alır. Zehir kesesinin çeperleri gözlere bulaştığında yanmalara ve yangılara yol açar. Apis türlerinin



den elde edilen zehirlerin benzer yapıda olmasına karşın, çeşitli ırklardan elde edilen zehirlerde olduğu gibi her bir tür içinde zehirin yapısında ufak tefek farklılıklar bulunur. Apis cerana (Hindistan bal arısı) zehrinin Apis mellifera (bal arısı) zehirinden iki kat daha güçlü düzeyde olduğu biliniyor. Ayrıca bal arısı zehrinde bulunan toksit maddele, yaban arısı zehirlerindekilerden daha yüksek düzeyde.

Arı zehiri biyokimyasal ve farmakolojik aktif maddeler içeren oldukça karmaşık bir yapı gösterir. Arı zehrinde allerjik reaksiyonlara neden olan proteinler ve enzimler bulunur. Zehrin %88'i sudan oluşmakta, glukoz, fruktoz ve fosfolipid yapılar; çeşitli enzim, peptidler ve aminleri içeren en az 18 farmakolojik aktif bileşenin tanımı yapılmış durumda (Çizelge 1). Bu bileşikler arasında Mellitin, Apamin, Mast Cell Degranulating (MCD), Histamin, Fosfolipaz A, Hyaluronidase önem taşıyorlar ve değişik belirtiler ortaya koyuyorlar.

Histamin; zehire hassas olan kişilerde baş ağrısı, şişme, kaşıntı, kusma ve görme bozukluğuyla, kan damarlarını genişleterek ölüme neden olabilecek etkiye sahip bir madde. Mellitin, genel ve lokal olarak toksik etki göstermektedir. Omurgasız hayvanlarda öldürücü, memeli hayvanlarda acı verici ve dolaşım sistemi üzerinde olumsuz etki yapar. Fosfolipaz A, Hyaluronidase ve MCD'nin neurotoksin yetkisi damar geçirgenliğini artırıcı ve dolaşım üzerinde olumsuz etkisi bulunur.

## Arı Sokması Sonucu Oluşan Allerjik Reaksiyonların Mekanizması

Allerjik reaksiyon, canlının vücuduna giren veya enjekte edilen herhangi bir antijen maddeye karşı vücudun oluşturduğu bir tepkidir. Antijen maddenin vücuda girmesiyle lenfosit ve plazma hücrelerinden çeşitli antikorlar salgılanır. Vücut bağışıklığından sorumlu Ig G ve alt grubunu oluşturan Ig A, Ig E ve Ig D adı verilen çeşitli immunoglobulinler bu antikorlara karşı farklı işlevleri yerine getirmekle sorumludur. Bunlardan en önemlisi Ig G immunoglobuni olup vücuda giren herhangi bir antijeni bloke ederek etkisiz duruma getirir ve vücudu korur. Ig M antikor bakteriyel saldırıya karşı vücudu korumak; Ig A antikor, çeşitli mikroorganizmalara karşı vücudu ter, gözyaşı ve salya salgıları ile korumak, Ig E 'lerin ise çeşitli enfeksiyonlara karşı savunma işlevleri bulunur. Ig D antikorlarının işlevleri ise tam olarak bilinmiyor. Kişilerde oluşan aşırı duyarlılık, vücuda giren yabancı bir antijenin Ig G ve Ig M antikorlarından daha fazla Ig E antikor salgılaması sonucu oluşuyor. Vücuda antijenin girmesiyle birlikte acıma, kızarma ve şişme görülmekte; ikinci kez antijenin alınmasıyla da mast hücreleri etrafında bulunan Ig E antikorları, antijenlerle birleşerek hücrenin normal fonksiyonlarının yerine getirilmesini engelliyor. Oluşan bu antijen antikor kompleksi, aşırı duyarlı kişilerde Adenly Cyclase (AC) enzimini bloke eder, lökosit ve mast hücreleri normal işlevlerini yerine getiremez ve önemli miktarda his-

tamin ve serotonin salgılanır. İnsan yaşamını tehlikeye sokan bu aşırı duyarlılık durumunda; kusma, bulantı, baş dönmesi, baygınlık, solunum güçlüğü ve oksijen alamama gibi belirtiler görülür ve hemen müdahale edilemez ise ölüme neden olur.

## Alerjik Reaksiyonların Belirtileri

Arı zehirine karşı duyarlı olan kişilerde lokal reaksiyonlar, sistemik reaksiyonlar ile ani şok ve aşırı duyarlılık belirtileri görülebilir.

Lokal reaksiyonların belirtileri genellikle arı sokmasıyla birlikte şiddetli yanma ve acıma hissi, birkaç dakika sonrasında da sokulan yerin şişmesi ve kaşınması biçiminde ortaya çıkar. Daha sonra sokulan yerin kabartı ve kızarı-

**Çizelge 2. Bilimsel olarak kanıtlanmamış arı zehiri uygulamalarıyla iyileşen hastalıklar.**

|                             |                             |                          |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Artrit                      | Multiple sclerosis          | Adetöncesi sendromu      |
| Epilepsi                    | Bursitis                    | Ligament hasarları       |
| Mastitis                    | Kanserlin bazı tipleri      | Boğaz ağrısı             |
| Kronik ağrı                 | Migren                      | Genel bağışıklık uyarıcı |
| Kan akışkanlığının azalması | Arter ve kılcal genişlemesi | Kolesterolü azaltmak     |
| Nevroz                      | Rinosinüzit                 | Endoarteriosis           |
| Therosclerosis              | Polyneuritis                | Radiculitis              |
| Neuralgia                   | Endoarthritis               | Sıtma                    |
| Myositis                    | Tropik ülserler             | Iritis                   |
| Astım                       | Iridocytis                  | Yavaş iyileşen yaralar   |

\* BeeWell, 1993; Kel'man, 1960; Fotin ve Gel'medova, 1981; Naum Iyovich, 1974

rıklığı belirli alana (1 cm<sup>2</sup>) yayılır. Bu tip reaksiyon, duyarlı kişilerde 2-3 gün sürebilir ve yumuşak dokularda şişmeyle solunum güçlüğü ortaya çıkarak daha tehlikeli reaksiyonlara neden

olabilir.

Sistemik reaksiyonların belirtileri hafif, orta ve şiddetli derecede kendini gösterebilir. Baş ağrısı, ateş, keyifsizlik, kızarıklık, mafsals ağrısı hafif derecede; baş dönmesi, karın ağrısı, mide bulantısı, kusma, hırıltılı solunum ve sokulan yerin su toplaması orta derecede; nefes almada zorlanma, şaşkınlık, kasılma, konuşma yeteneğinin ve

## Zehirin Toplanması

Zehir toplamada en basit yöntem, zehir bezinin cerrahi yolla çıkarılması ya da arının zehiri boşaltana kadar sıkılması temeline dayanıyor. 1960 yıllarında uygulamaya konulan ve standart yöntem olarak bilinen elektroşok yöntemi günümüze kadar sürekli geliştirilerek kullanılıyor.

Farklı toplama yöntemleri sonuçta farklı kompozisyondaki ürünlerin elde edilmesine yol açıyor. Hızlı buharlaşan bileşenlerin yok olmasını önlemek için, su altında zehir toplama, en kuvvetli zehiri toplamanın bir yolu. Cerrahi olarak zehir kesesinden toplanan zehir, elektroşok yöntemiyle elde edilen zehirden farklı protein içeriğine sahip oluyor. Buharlaşan bileşenlerin çoğunu korumak için standart elektroşok toplama aletiyle birlikte soğutma sistemi geliştirilmiş bulunuyor.

Zehir toplama işleminde uygulanan standart elektroşok yöntemi, Afrika bal anıları ve onlar gibi saldırgan diğer arı ırkları için öneriliyor. Koloniyi elektroşok uygulanmasıyla anıların derhal ağırlıkta bulunan diğer arı ve kolonilere alarm vererek çevredeki insanlara saldırmalarına neden olmaları, bu yöntemin en sakıncalı yönü. Ayrıca bu durum Afrika bal anılarının kitlesel tepkisiyle toplanan zehirde çeşitli kirlenmelere yol açabiliyor. Bununla birlikte, bu yöntemde yapılan bazı değişikliklerle Brezilya ve Arjantin bal anılarından zehir toplanabilmekte.

Avrupa bal anısı kolonilerine bu yöntem uygulandığında, kolonilerdeki anılar bir hafta süreyle dağınık durumda kalmakta; her üç günde bir zehir toplanan kolonilerde %14 oranında bal kaybının söz konusu olduğu bildirilmekte. Elektroşok yönteminin en etkin toplama periyodunun üç gün aralıklarla 15 dakika uygulanması olduğu ve 2-3 hafta sonra aynı işleme tekrar başlanabileceği uzmanlarca belirtiliyor. Arjantinli ancılar, anıları daha az dağıtan ve toplama etkinliğini büyük ölçüde artıran yeni bir elektroşok sistemi geliştirmişler.



Arı zehiri üretiminde elektrik şoku uygulanması için anıları uyaran çeşitli tuzaklar geliştirilmiş bulunuyor. Bu tuzaklar tahtadan yapılan ve tellerle destekli bir çerçeveye, özel olarak yapılan toplama tablasından oluşuyor. Bu tuzaklar, kovan girişindeki taban tahtasıyla kuluçkalık arasına ya da kovan üst kapağıyla balık arasına yerleştiriliyor. Elektrik şoku uygulandığında anılar yürüdükleri zemine iğnelerini bırakırlar. Bazı tuzak çeşitlerindeyse zehirin alınacağı zemin, cam plaka veya 0.13 mm inceliğinde plastik membran, naylon, silikon lastik veya emici doku ile kaplanabiliyor. Ancak camdan yapılanlar daha uygun olmakta. Arının bıraktığı zehir, cam plaka üzerinde hızla kurumakta, bıçak veya jilet ile kazınarak çıkartılmakta. Emici dokudan zehiri çıkartmak için doku saf suda yıkanır ve sonra kuru dondurma işlemi uygulanır. Camdan toplanan arı zehirinin saklanması, taşınması ve işlenmesi daha kolay olmakta. Arı zehirinin kuru olarak elde edilmesi sırasında yüksek yoğunlukta zehirin solunması ya da değmesinden korunmak için koruyucu eldivenler, gözlükler ve toz maskeleri kullanılmaktadır.

Anılar iğneleme olayını defalarca yapabilseler bile, zehir kesesinde bulunan zehirin tamamını boşaltmaları olası değildir. İşçi anıların iğneleriyle testere şeklinde dişli bir yapıda olduğundan soktukları dokudan geri çıkartamazlar. Bu nedenle her bir arıdan zehirin sadece 0.5-1.0 ± miktarı toplanabilmekte. Bu sonuçlara göre her bir arıdaki kuru zehir 0.1 g'dan daha azdır. Sonuç olarak kuru 1 g arı zehiri elde edebilmek için en

az bir milyon iğneye gereksinim bulunuyor. Arılardan 1 g zehir elde edebilmek için iki saat süreyle 20 koloniden zehir toplandığı bildiriliyor.

İnsanların tedavisinde arı zehirinin toplanarak kullanımı yerine, ergin işçi anıların doğrudan hastayı iğnelemesi yaygın olarak kullanılan bir yöntem. Bu yöntem arı zehirinin en taze, en ucuz ve tam olarak bulunduğu şekli. Koloniden anılar kovan önünden, kuluçkalık veya balık bölümünden açılan küçük bir delikten bir kavanozla toplanabilirler. Toplanan 10-100 adet işçi arı, yaklaşık 2 hafta şeker şurubuyla beslenerek evlerde korunabilir ve hastalar üzerinde günlük olarak sokma işleminde kullanılır.

### Arı Zehirinin Saklanması

Kuru arı zehiri başta olmak üzere elde edilen tüm zehir preparatları soğutucularda veya dondurulmuş olarak koyu şişelerde saklanmalı. Tüm üretici ve satıcılar da bu koşullara uymalı. Kuru arı zehiri birkaç ay donmuş olarak saklanabilmekte. Ancak birkaç haftadan daha uzun bir süre buzdolabında saklanması sakıncalı. Sıvı zehir veya sulandırılmış zehir, koyu cam şişelerde ve ağızları sıkıca kapatılarak kuru zehir gibi saklanabilir.

### Pazarlanma Şekilleri

Arı zehiri; saf arı zehiri, enjektör edilebilir saf sıvı zehir, kuru kristal, tablet ve krem şeklinde pazara sunulmakta. Ancak marketlerde bulunması oldukça sınırlıdır. Genellikle arı zehiri, kuru kristal şeklinde pazarlanır. Bu şekilde hazırlanan zehir daha dengeli ve saf olmakta, dolayısıyla bozulma olasılığı azalmakta. Kristal ve toz şeklindeki arı zehirinin rengi çok açık sarı, sıvı zehir ise renksiz ve berrak olmakta. Koyu renkteki zehirse oksitlenmeden dolayı etkinliğini kaybedebilmekte. Renge bağlı bu özellikler, arı zehiri alan tüketiciler için belirleyici bir uyarı niteliği taşıyor.

Arı zehiri özel bir işleme teknolojisine gereksinim duyulmadan insanların tedavisinde destek bulan bir arı ürünüdür. Arı zehirinin üretimi, küçük miktarlarda yapıldığı takdirde oldukça kolay. Ancak hazırlanan her çeşit zehir preparatlarının, hayvan ve insanlarda kullanılacak olması nede-



duyguların zayıflaması, şiddetli derecede olan belirtilerdir.

Ani şok ve aşırı duyarlılık tepkilerinde kan basıncının düşmesi, bilinçsizlik, kendine hakim olamama, baygınlık, solunum güçlüğü ve ölüm olayı gibi son derece hayati önemi olan belirtiler görülür. Genellikle bu reaksiyon sonucu ölümlerin arı sokmasından 1-96 saat sonra ortaya çıktığı bildiriliyor.

## Sokmaya Karşı Önlemler

Arı sokmasından sonra iğne hemen deriden çıkartılmalı, antiseptik bir madde sürülerek enfeksiyon riski önlenmeli, antiseptik krem sürülerek acı hafifletilmeli ve antihistamin tablet verilerek sinirlilik ve ağrı azaltılmalı-

niyle, son derece sağlıklı koşullarda üretilmeleri gerekir.

Arı zehirinin enjeksiyon olarak kullanımında zehir, saf su, tuzlu su, bilinen bir yağ veya hazırlanmış özel ampüller ile enjeksiyon zamanında karıştırılabilir. Enjeksiyonda kullanılan bu özel zehir ampüllerinin dozu hassas bir şekilde ayarlanabilen ve sağlıklı koşulları olan sertifikalı farmakoloji laboratuvarlarında hazırlanmalıdır.

Arı zehiri içeren kremler özellikle Almanya'da, Fransa'da, Avusturya'da artrit eklemlerde dış uygulamalarda kullanılmakta. Arı zehirine 1:10:1 oranında karıştırılan beyaz vazelin, erimiş hayvan yağı ve salisilik asitle homojenize bir şekilde merhem hazırlanabilmektedir. Salisilik asit deriyi yumuşatarak geçirgenliğini artırır.

Tabletler çeşitli miktarlarda arı zehiri emdirilerek hazırlanır. Bu tabletlerin hazırlanmasında melittin ile diğer toksik proteinler çıkarılır ve farklı dozları farklı renklerde pazara sunulur. Tabletler dil altına yerleştirilerek kullanılmakta.

Diğer arı zehiri preparatları steril kuru, enjekte edilebilir sıvı ve şırınga veya cam şişelerde küçük dozlar halinde paketlenerek kullanılır.

Bazı özel laboratuvarlar farklı zehir bileşenlerini saflaştırarak ayırabiliyor ve bunları bilimsel farmakoloji laboratuvarlarına satıyorlar. Fosfolipaz A2 enzimi ve birçok aktif peptid, arı zehirinden saflaştırılarak bilimsel firma ve laboratuvarların kullanımına sunuluyor. Bu sınırlı pazarlarda söz sahibi olmak için son derece teknik, bilimsel laboratuvarlar ile kalifiye elemanlara gereksinim bulunmakta.

### Kullanımı

Arı zehirinin Batı Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde tıbbi alanda yasal olarak kullanımı, zehire alerjik tepkisi olmayan kişilerin kullanımına izin veriyor. Saf arı zehirinin zehire duyarlı insanlarda kullanımı, 1980'li yıllarda başlamış. Arı zehiri Doğu Avrupa ve Asya ülkelerinin bir çoğunda çeşitli hastalıkların tedavisinde resmi olarak kullanılıyor.



dır. Sokulan yerin ağız, dil ve boğaz gibi solunumu güçleştiren bölgelerle, gözde olması son derece tehlikelidir. Bu durumlarda en yakın sağlık merkezine gidilerek damar ve kas içine gerekli antihistamik ilaçlar enjekte edilmelidir.

Arı sokmalarına karşı aşırı duyarlı olan kişilerin, bu konuda daha ciddi önlem almaları ve tedavi edilmeleri gerekir. Dünyanın birçok ülkesinde böcek sokmalarına karşı insanlarda

Saf arı zehiri enjeksiyonlarının ve arı iğnelerinin kullanımı, yan etkilere sahip olan ağır ilaçlara alternatif olarak Batı ülkelerinde gün geçtikçe artmakta. Bu durum özellikle artrit ve diğer romatoid yangıllarda uygulanıyor. Deri altı enjeksiyonlar, elektroforesis, merhemler, fısıflar, tabletlerle doğal arı iğnelerini içeren zehirler günümüzde uygulanan yöntemler. Arı zehiri lokal ve sistemik etkiye sahip olduğu için enjeksiyonun yeri ve dozu önem kazanıyor. Bu nedenle arı zehiriyle tedavi şekilleri eksiksiz öğrenilmeli.

Japonya'da 1980 yılında Api-akupunktur Birliği kurulmuş bulunuyor. Çin'de arı zehiri tedavisi pek çok hastane ve doktor tarafından akupunktur tedavisi ile birleştirilerek uygulanıyor.

### Pazar Durumu

Arı zehiri, belirli oranda alıcısı olan yüksek derecede özel bir ürün. Pazar hacmi, üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma bulunmamasına karşın oldukça küçük. Amerika'da bulunan önemli üretici firmalar, son 30 yılda yaklaşık 30 kg kuru arı zehiri üretmişler. Brezilya'da da çok geniş bir üretici kitlesi bulunmakla birlikte, diğer ülkelerde bu sayı oldukça düşük.

Dünya piyasasında 1990 yılında bir gram arı zehirinin fiyatı 100 ile 200 dolar arasında değişim göstermiş durumda. Enjeksiyon amaçlı küçük dozlarda hazırlanan zehirlerse, daha yüksek fiyatlarla satılmakta. Avrupa ve Asya pazarlarında zehirin pazar fiyatı daha düşük.

Saf arı zehirinin lokal üretimi, dondurma işlemi dışında çok yüksek ve pahalı bir teknolojiyi gerektirmiyor.

Günümüzde arı zehiriyle hazırlanan ürünlerin sayısı ve etkileri, küçük girişimcilerin düşüncelerinin çok ötesinde olsa bile farmakolojik alanda çalışan özel laboratuvarlar yeterli pazarı oluşturabilecek boyuttalar. Arı zehirinin kimyasal yapısında bulunan ilginç bileşenler tıp ve farmakoloji alanı için çekiciliğini devam ettirdiği sürece ve gelecekte apiterapi resmen kabul edildiğinde bu ürünün dünya pazarında çok daha özel ve iyi bir yeri olacağı kesin.

oluşan aşırı duyarlılığı azaltmak ve ortadan kaldırmak amacıyla başarılı çalışmalar ortaya konulmuş bulunuyor. Böcek sokmalarıyla oluşan alerjik tepkilerin tedavisinde bu tepkiye neden olan antijenlerin belirlenmesi önem taşır. Bu amaçla özel cilt ve deri testleri uygulanarak tedavi yapılabilir. Koruyucu ilaç tedavilerinde; çeşitli antihistaminikler, aspirin, mast hücrelerini dengeleyici ilaçlar ve bağışıklık tedavisinde arı zehiri kullanılıyor.

## Gerekli Önlemler

Arı zehiri toplama işlemi, sterilizasyon ve çok fazla işlem gerektirmeyen doğrudan uygulanmasından dolayı yüksek derecede temizlik ve dikkatli bir çalışma gerektiriyor. Huzursuz arılara ve kuru zehirin tahriş edici etkisine karşı toplayıcıların kendilerini korumaları çok önemli. Birkaç yüz metre alan içerisindeki insanlar da bu hırçın, kızgın arılar tarafından sokulabilirler. Bu açıdan arılıklarda zehir toplama zamanı gerekli tüm önlemlerin alınması gerekiyor.

Kuru zehir tozlarının kişilerin el, göz ve ciğerlerine gitmesini engellemek için laboratuvar eldivenleri, ön-lükler ve yüz maskeleri gibi koruyucu malzemeler kullanılmalı. Çevredeki diğer insanların da bu bulaşık malzemeye dokunmamaları ve uzak durmaları için gerekli uyarılar yapılmalı. Arılarla sürekli olarak uğraşmayan, nadiren arı tarafından sokulan veya zehir tozuna karşı korunmasız olan insanlarda da ortaya çıkabilecek alerjik reaksiyon riskine karşı gereken önlem alınmalı.

Çeşitli hastalıklarının iyileştirilmesi amacıyla kendi kendine arı iğnesi uygulayan kişilerde uzun süreli kullanım sonrasında bile arı zehirine karşı alerji gelişebileceğinden, bu kişiler potansiyel risk altında olabilirler. Bu durum insanların bağışıklık sistemleriyle ilgili. Bu nedenle, acil müdahale kiti kullanımı veya acil servise hızla nasıl ulaştırılabileceği konusunda gerekli uyarılar yapılmış olmalıdır.

Arı zehiri, kişileri her an şiddetli alerjik reaksiyonlarla karşı karşıya getirebildiğinden başka herhangi bir tıbbi ürünle karıştırılmaması gerekiyor.

## Fizyolojik Etkileri

**Bilimsel Olarak Kanıtlanmamış Yararları:** Arı zehiri uzun yıllardan bu yana geleneksel olarak tıp alanında romatizmal rahatsızlıkların sağaltılmasında kullanılıyor. Bal ansının bazı türleri arasında zehir yapılarında çok az farklılık olmasına karşın Apis dorsata (Dev arı) ve Apis cerana zehirlerinin romatizmal rahatsızlıkların tedavisinde daha başarılı oldukları bildiriliyor.

Arı zehirinin insanlar ve hayvanlar üzerindeki yararlı etkileri oldukça fazla olmakla birlikte, bildirilen tedavi şekilleri genellikle bireysel düzeyde kalıyor. Arı zehiri uygulamaları, insanların yaşam şekline veya beslenme düzenine göre yapılabiliyor. Bildirilen klinik testler, batı standartlarındaki çift-kör plesabo testlerinden farklı olarak genellikle çok az özen gösterilen yöntemlerle yürütülmekte. Buna karşın bu uygulamalar pek çok hastada pozitif sonuçlar veriyor ve genellikle tıbbi ve cerrahi uygulamalardan sonra yapılmaktadır. Batı ülkelerinde tıp alanında bu olumlu sonuçları kabul etmek veya arı zehiri uygulamalarını denemek olağan hale gelmiş durumda. Bulgular, zehir tedavisiyle iyileşen veya olumlu yönde gelişme sinyalleri veren pek çok hastalık olduğunu gösteriyor (Çizelge 2). Ancak bu bulgular bilimsel olarak tavsiye veya onay niteliği taşımamaktadır. Arı tarafından doğrudan iğnelenme uygulamaları, alerjik reaksiyona karşı tedbirli olunmadıkça denenmemeli.

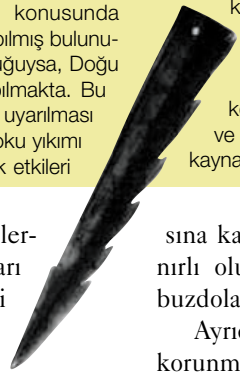
**Bilimsel Olarak Kanıtlanan Yararları:** Son 70 yıl içerisinde arı zehiri uygulamalarının insan ve hayvanlar üzerinde çeşitli etkilere uygulamaların kompozisyonu konusunda 1700'den fazla bilimsel yayın yapılmış bulunuyor. Bu yayınların büyük çoğunluğuysa, Doğu Avrupa ve Asya ülkelerinde yapılmaktadır. Bu çalışmalar genellikle enzimlerin uyarılması ya da baskılanması, toksisite, doku yıkımı gibi bireysel bileşenlerin fizyolojik etkileri

ve özel yerlerini belirleme üzerinde yoğunlaşmış görünüyor. Bu durum, alerjik tepkilerin pek çoğundan sorumlu olan maddelerin ve izole edilen zehir bileşenlerinin fizyolojik etkisinden kaynaklanan olguların anlaşılmasını kolaylaştırmış bulunuyor.

Arı zehirinin tedavi edici özellikleri, ilaç kortizonlarına benzer bir yolla vücut enzim ve bağırsıklık sistemlerini uyarması şeklinde ortaya çıkıyor. Kortizon, pek çok hastalığın tedavisinde kullanılmasına karşın istenmeyen yan etkilere de sahip. Melittinin, arı zehrinde bulunan diğer bireysel bileşiklerin yaptığı genel ve lokal toksik yan etkileri bulunmaktadır. Arı zehirinin, alerjik olanlar dışında uygulandığı hastalarda herhangi bir yan etkisinin görülmeyeceği biliniyor.

Arı zehirinin etkisi, üzerinde en iyi çalışılan bir konu. Arı zehirinin nörotoksik bileşenleri, epileptik hastalar üzerinde de potansiyel yarar sağlamaktadır. Arı zehirinin koruyucu değeriyle X ışınlarının tehlikeli ve ölümcül etkilerine karşı melittinin etkileri üzerinde pek çok olumlu sonuçlar ortaya konulmuş olmasına karşın, Batı tıp otoriteleri tarafından bu sonuçların doğruluğunu kanıtlamak için etkinlik testlerini içeren klinik çalışmalar yürütülmüş değil. Bununla birlikte, pek çok tıp doktoru, alerjik tepkilere karşı hastaları test ettikten sonra düşük dozlardaki zehir uygulamalarıyla deneyler yürütüyorlar. Son yıllarda Amerikan Apiterapi Birliği'nin yoğun çabaları sonucu bazı Batı Avrupa ülkelerinde ve ABD'deki ulusal enstitülerde arı zehiri tedavisinin bazı yararları olduğu klinik testlerle ortaya konulmuş bulunuyor.

Amerikan Apiterapi Birliği, arı zehirinin kullanımında önemli bilimsel kayıtları tutuyor ve apiterapi ile ilişkili konularda bilgi kaynağı oluşturuyor. Aynı olgular Doğu Avrupa ve Asya ülkelerindeki resmi kuruluşlarla, IBRA ve Apimondia tarafından da başvuru kaynağı olarak geniş oranda toplanıyor.



Arı zehiri içeren ürünlerde alerjik reaksiyonu olan insanları uyaran ve içeriğini belli eden açıklayıcı bilgiler bulunmalı. Arı sokmalarına karşı acil kitler, bazı ülkelerde alerjik reaksiyonu olan insanlar için satılıyor. Ayrıca Afrika bal arıları ile çalışan arıcılarda ve bu arıların yoğun olarak bulunduğu bölgelerdeki deneme merkezlerinde, polis ve itfaiye kuruluşlarında bu kitler hazır bulundurulmalı. Acil kitte en azından; acil kas içi enjeksiyon için miktarı belli olan bir adet atropin veya epinefrin (adrenalin) şırıngası, antihistamin tabletler, turnike bezi ile şırınga ve tabletlerin nerede, ne zaman ve nasıl kullanılacağını, epinefrinin ne zaman kullanılmayacağını, nereden yardım aranacağını gösteren bilgiler bulunmalı.

Epinefrin enjeksiyonları, diğer tıbbi yardımların verilemediği son derece acil durumlarda verilmeli. Arı sokma-

sına karşı olan acil kitin raf ömrü sınırlı olup kullanılmadığı zamanlarda buzdolabında saklanmalı.

Ayrıca insanların arı sokmalarından korunmaları için arılık içersinde veya



dışında çeşitli önlemleri almaları gerekir. Ayrıca arılıklarda çalışan insanların arıları cezbedici özelliği olan parfüm, sprey ve losyonlar kullanmamaları; maske, eldiven çizme gibi koruyucu malzemeler giymeleri; yünlü ve deri giysiler giymemeleri, açık renkli keten veya pamuklu giysiler kullanmaları; ani ve hızlı hareketlerden sakınmaları, sakın davranmaları; kolonileri havanın açık ve güneşli olduğu günlerde kontrol etmeleri, duman vererek kolonileri açmaları, kolonileri uzun süre açık bırakmamalı, sakın arı ırkları ile çalışmaları uygulanması gereken önlemler arasında bulunuyor.

Doğada hemen her zaman, her yerde rastlanabilen ve insanları sokarak tehlikeli durumlar yaşatabilen arı türlerine karşı insanların dikkatli olmaları, sakın davranmaları, arının üzerinden uzaklaşmasını beklemeleri ve arıları el, kol hareketi ile uzaklaştırmaya çalışmamaları, alerjisi olanların yanında gerekli ilaçları ve iğneleri taşımaları, alerjisi olup olmadığını bilmeyenlerinse, arı sokması sonucu hemen en yakın sağlık merkezlerine gitmeleri gerekir.

Ulviye Kumova,

Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Zootekni Bölümü, Öğretim Üyesi.

Ali Korkmaz

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Erdemli-İçel

- Kaynaklar
- Banks, B.E.C., Shipolini R. A. 1986. Chemistry and pharmacology of honeybee venom. In "Venoms of the Hymenoptera", Academic Press, London, chpt.7, 329-416.
- Bee Well, 1993. The Quarterly Newsletter of the American Apitherapy Soc. Vol. 2-3.
- Benton, A. W., Morse, R. A., 1968. Venom toxicity and proteins of the genus Apis. J. Apic. Res., 7(3):113-118.
- Bukantz, S. C., 1975. Deaths following insect sting. Hosp. Pract., 10: 12-13.
- Crane, E., 1990. Bees and beekeeping: Science, Practice and World Resources. Comstock Publ. Ithaca, NY, USA. 593 pp.
- Dotimas, E.M., Hider, R.C. 1987. Honeybee venom. Bee World, 68(2):51-70.
- Gunnison, A.F. 1966. An improved method for collecting the liquid fraction of bee venom. J. Apic. Res., 5(1): 33-36.
- Harry, R.C., Riches, A. 1982. Hypersensitivity Bee Venom. Bee World. 63 (1): 7-22.
- Kelman, L.M. 1960. Application of a toxic rhododendron honey. J. Apic. Res. 20(4): 249-253.
- Morse, R.A., Benton, A.W. 1964 a. Notes on venom collection from honeybees. Bee World. 45(4):141-143.
- Morse, R.A., Benton, A.W. 1964 b. Mass collection of bee venom. Glean. Bee Cult., 92(1):42-45,54.
- Mraz, C. 1983. Methods of collecting bee venom and its utilization. Apiacta, 18:33-34.
- Naum Iyovich, 1974. Bees and people. Mir. Publisher, Moscow, 212 p.
- Ohta, N. 1983. Experiences with api-acupuncture. Honeybee Science, 4(1):21-24.
- Palmer, D.J. 1961. Extraction of bee venom for research. Bee World 42(9):225-226.
- Pence, R.J. 1981. Methods for producing and bio-assaying intact honeybee venom for medical use. American Bee J., 121(10):726-731.
- Pick, T. 1986. Venoms of the Hymenoptera. Academic Press, London, UK.
- Sagawa, M. 1983. Success and failure in api-acupuncture. Honeybee Sci., 4(1):27-28.
- Schmidt, J.O. 1992. Allergy to venomous insects. In: The hive and the honeybee. J.M. Graham, ed. Dadant and Sons, Hamilton, Illinois, USA.1209-1269.
- Schmidt, J.O., Buchmann, S.L. 1992. Other products of the hive. In: The hive and the honeybee. J.M. Graham, ed. Dadant and Sons, Hamilton, Illinois, USA.927-988.
- Sharma, H.C., Singh, O.P. 1983. Medicinal properties of some lesser known but important bee products. Proc. 2nd Int. Conf. Apiculture in Trop. Climates, IBRA, New Delhi, March 1980. 694-702.
- Shipman, W.H., Cole, L.J. 1967. Increased resistance of mice to X-irradiation after injection of bee venom. Nature, 215:311-312.
- Shipolini, R.A. 1984. Biochemistry of bee venom. In: handbook of natural toxins, Vol. 2, A.T. Tn, (ed), Marcel Dekker, New York, 732 pp.:49-85.
- Vick, J.A., Brooks, R.B., 1972. Pharmacological studies of the major fractions of bee venom. American Bee J., 112(8):288-289.
- Yorish, N, P. 1977. Curative Properties of Honey and Bee Venom. New Glide Publications. USD. 1-197.



# İstanbul 2000 Dünya Satranç Olimpiyatı



## Düş Gerçek Oldu

1974 Nice Satranç Olimpiyatı'nda Milli Takımımız'da yer alan Kahraman Olgaç, KGB korkusuyla olacak gizlice ve çok kısa sürelerle kendisiyle görüşebilen Faik Gassanov'a "Bir gün Türkiye'de olimpiyat yapacağım, sen de başhakem olacaksın!" der. Herhalde Gassanov o zamanlar buna hiç inanmamıştır. Olgaç'ın kendisi bu düşe inanıyor muydu bilemiyoruz ama 1998 yılında İstanbul Bahçeşehir Koleji'nde yapılan Dünya Çocuklar Satranç Olimpiyatı'nda Gassanov başhakemdi. 27 Ekim - 12 Kasım tarihlerinde ise hepimiz Olgaç'ın asıl düşünde İstanbul 2000 Dünya Satranç Olimpiyatı'nda buluş-



Faik Gassanov ve Kahraman Olgaç



tuk. Eski dostu Faik Gassanov bu kez Apel Komite'de yer alıyordu.

Muazzam açılış töreninin ardından turnuva heyecanı başlıyor. Spordan sorumlu devlet bakanımız Fikret Ünlü, ilk turda A.B.D. ile karşılaşan Türkiye A takımı oyuncusu Emre Karadeniz'in ilk hamlesini yapıyor. Devamında Karadeniz Amerikalı rakibi büyükusta De Firmian'ı mat etti. Fotoğrafın en solundaki oyuncumuz Selim Gürcan ise "Yerminator" lakaplı büyükusta Yermolinsky ile berabere kaldı. İlk iki masada ise kaybederek A.B.D.'ye 2,5-1,5 yeniliyoruz. İlk turda genellikle 4-0 veya 3,5-0,5 sonuçlanan maçların arasında A.B.D.'den alınan 1.5 puan tüm dün-

yada "Türklerin Başarısı" olarak yorumlanırken kendi medyamızda "Kötü Başladık" şeklinde yer alıyor.

**Karadeniz, Emre (Türkiye A) - De Firmian, N (A.B.D.) [A45] 1.Tur**

1.d4 Af6 2.Fg5 e6 3.e4 h6 4.Fxf6 Vxf6 5.c3 d6 6.Fd3 Ad7 7.Ae2 h5 8.0-0 h4 9.f4 h3 10.g3 b6 11.e5 Vd8 12.f5 exf5 13.Fxf5 dxe5 14.Fe4 Kb8

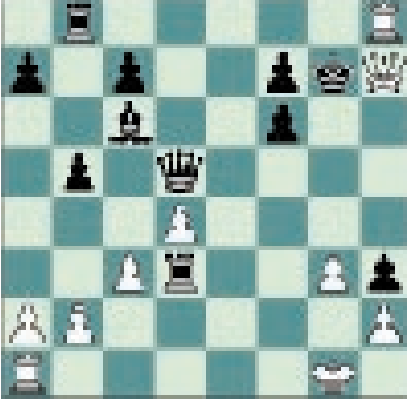


Açılışın en büyük sürprizi Pekinel kardeşler konukları büyüledi



İlk hamle: bakanımızın eli uğurlu geldi

15.Vb3 Af6 16.Vb5 Fd7 17.Vxe5 Fe7  
18.Fd3 0-0 19.Ad2 Fc6 20.Af4 Fd6  
21.Vf5 Fxf4 22.Kxf4 Ke8 23.Ac4 b5  
24.Ad2 Ke3 25.Ae4! Kxd3?? 26.Axf6  
gxf6 27.Kg4 Şf8 28.Kh4 Vd5 29.Kh8  
Şg7 30.Vh7 1-0



**Yermolinsky,A (A.B.D.) - Gür-  
can, Selim (Türkiye A) [E99]**

**1. Tur**

1.d4 Af6 2.c4 g6 3.Ac3 Fg7 4.e4  
d6 5.Af3 0-0 6.Fe2 e5 7.0-0 Ac6 8.d5  
Ac7 9.Ac1 Ad7 10.Fe3 f5 11.f3 f4  
12.Ff2 g5 13.Kc1 Kf6 14.Ad3 Kh6  
15.Fe1 a6 16.b4 Af6 17.Af2 Kg6 18.c5  
h5 19.h3 Fh6 20.Kc2 Kg7 21.a4 Ag6  
22.a5 Ah4 23.cxd6 cxd6 24.Aa4 g4  
25.hxg4 hxg4 26.Axg4 Axg4 27.fxg4  
Fg5 28.Ab6 Kb8 29.Kc3 Kh7 30.Ff2  
Fd7 31.Kh3 Vf6 32.Fxh4 Fxh4 33.g3  
Fxf3 34.Axd7 Kxd7 35.Kxg3 Vh4  
36.Kg2 Kh7 37.Ff3 Kc8 38.Vd2 Vh1  
39.Şf2 Vh4 40.Şg1 Vh1 41.Şf2 Vh4  
42.Şg1 1/2



*Erdal İnönü de seçkin konuklar arasında*



*Bayanlar Dünya satranç şampiyonu Xie Jun (Çin), Spordan Sorumlu Devlet Bakanı Fikret Ünlü, Kalmıkya Devlet Başkanı ve FIDE Başkanı Kirsan Ilyumjinov ve Türkiye Zeka Vakfı Başkanı ve FIDE Asbaşkanı Emrehan Halıcı arasında*

## Olimpiyat Güzeli?

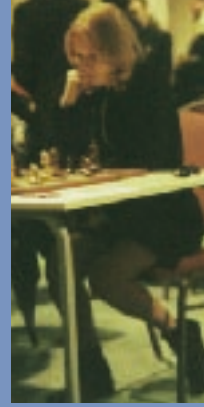
Bir gelenek bozuldu ve İstanbul 2000'de "Miss Olympiad" seçilmedi. Oysa Internet'teki bazı satranç siteleri kendi güzellerini çoktan seçtiler bile. Biz de olimpiyattaki sayısız güzel arasında objektiflere takılan birkaçını sayfamıza taşıyoruz. Seçim sizin...



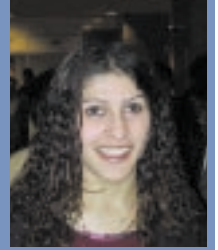
*Dana Reizniece  
(Letonya) yukarıda  
ve solda*



*Tea Lanchava  
(Hollanda)*



*Elena Levushkina  
(Özbekistan)*



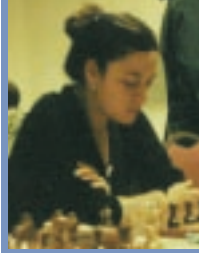
*Regina Pokorna ve Zuzana Hagarova  
(Slovakya)*



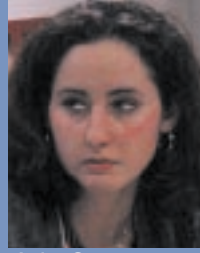
*Jana Jackova  
(Çek Cumhuriyeti)*



*Maria Acevedo  
(Venezüella)*



*Yıldız Çavuşoğlu  
(Türkiye)*



*Anita Gara  
(Macaristan)*



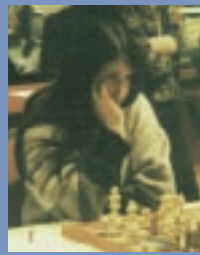
*Marta  
Zielinska  
(Polonya)*



*Nelly Aginian  
(Ermenistan)*



*El Salvadorlu  
Nayda koyu bir  
GS taraftarı*



*Zaynab  
Mammadyarova  
(Azerbaycan)*



*Anna-Maria Botsari ve Marina  
Makropoulou (Yunanistan)*



*Viktorija Cmilyte  
(Litvanya)*



*Subbaraman  
Vijayalakshmi  
(Hindistan)*



*Natalia Zhukova  
(Ukrayna)*



*Tatiana Korsakova  
(Kırgızistan)*



## Monica Grabies

(Macaristan): Bu benim İstanbul'a ilk gelişim. Ama daha önce Antalya'ya gitmiştim. Satranca 8 yaşında başladım, 15 yıldır oynuyorum ve sayısız uluslararası organizasyon gördüm. Satranca bir profesyonel olarak yaklaşıyorum. Enformatik üzerine eğitim aldım ama satranç ağır bastı. 5 yaşında bir oğlum var. Burası harika, şehrin merkezi bir yerinde harika bir otelde kalıyoruz. Turnuva salonu da muazzam. Havalandırma ve aydınlatma tatmin edici. Umarım gelecekte Türkiye başka organizasyonlar da üstlenir. Bilgisayarlar son on yılda dünya satrancını değiştirdi. Açılışa yeterince hazırlıklı değilseniz derhal kaybediyorsunuz. Şu anda İnternet'te satranç oynamıyorum ama en kısa sürede o işi de halledeceğim.

**Geurt Gijssen (Başhakem, Hollanda):** Organizasyonda görev alan herkese çok çok teşekkür ediyorum. Sanırım en iyi olimpiyatlardan biri olarak anılacaktır. Başta ki teknik aksaklıkların derhal çözülmesinde gösterilen çabayı takdir etmemek mümkün değil. Hiç kimse "bu benim işim değil!" diyerek kolayca sıyrılmayı düşünmedi. Gerçekten güzel bir organizasyon oldu.

**Cengiz Keleş (FIDE Hakemi):** İstanbul 2000'e bir yıldır yoğun şekilde hazırlanıyorduk. Hakem Kurulu haricinde buraya 45 hakem çağrıldı. Toplam Türk Hakemi sayısı 50. Zaten olimpiyatta görev alabilecek kalitede



10 kadar arkadaşımız vardı. Verilen kurs ve seminerlerle bu sayıyı arttırdık. Yabancı hakemler arasında kuralları tam olarak bilmeyenlere rastlandı. Tabii çok iyi hakemler de var. Bizim arkadaşlarımız arasında da 20-25 kadarı uluslararası arenada

rahatça hakemlik yapacak kalitedeler. Türk hakemleri arasında kaba hata yapan olmadı ama "Senior" Hakem olarak gelen bir yabancı hakem, yaptığı son derece kaba bir hata ile bilgi seviyesinin ne kadar düşük olduğunu gösterdi.

## Değerlendirme

Olimpiyatın ardından kısa bir değerlendirme yapmak gerekirse en baştaki sıralama göz önüne alındığında aldığımız sonuçlar için başarısız denilemez. (Erkeklerde A takımımız 72., B takımımız 84.; bayanlarda ise A takımımız 68., B takımımız ise 84. sırada yer alıyordu.) Ama Türkiye'nin dünyada satrançtaki yeri bu olmamalı. Zaten olimpiyattaki yerinizi daha çok son iki tur belirliyor. 13. turda A takımımız Azerbaycan'a, son turda da B takımımız Moğolistan'a yenilmese çok daha yukarılarda yer alabilirdik. Bazen 1/2 puan fazla almak sizi 10 ülke yukarı kaydırabiliyor.

Bir ülkede satrancın gelişmesi çarçabuk olmuyor. Milli takımın bazı oyuncularını Fatih Ekspresi ile Ankara'ya dönerken, yemek masasında satranç takımı açmaları "kumar oynamak yasak" diyerek engelleniyor. Bir kaç yıl önce de Bilkent Üniversitesi'nde satranç sitelerine giriş yapan öğrenci-



Soldaki resim: İzlemeye gelenler arasında okullar da vardı. İki hafta boyunca hiç azalmayan yoğun ilgi seyirci sayısında kısıtlamaya neden oldu. Girişler o kadar sıkı tutuldu ki kartını unutan oyuncu ve kapitanlar içeri alınmayarak otellerine geri gönderildi. Tabii Türk Millileri hariç... İlk günlerde kartsız giren ve tanıdığı ülke oyuncu ve kapitanlarını da gerektiğinde kartsız içeri sokan millilerimizin, organizasyonla yaşanan sürtüşmenin ardından hiç bir görevlinin bulunmadığı ikinci girişi keşfetmeleri uzun sürmedi ve bir daha sorun yaşamadık. Birkaç oyuncu ve izleyicinin korsan girişi kimseye zarar vermedi! Sağdaki resim: Yıllar önce milli takım arkadaşı olarak paylaştıkları heyecanı bu kez yönetici ve kapitan olarak yaşadılar. İlk Uluslararası ustadımız İlhan Onat (solda) ve Kahraman Olgaç(sağda), bugüne kadar milli takımlarımızda yer alan en genç (89 doğumlu) oyuncumuz Betül Cemre Yıldız'ı izliyorlar.



## Sonuçlar

**Erkekler (126 takım):** 1. Rusya (38/56); 2. Almanya (37); 3-4. Ukrayna, Macaristan (35,5); 5. İsrail (34,5); 6. Gürcistan (34);... 59-65. Türkiye A (28,5); 66-71. Türkiye B (28)...

**Bayanlar (86 takım):** 1. Çin (32/42); 2. Gürcistan (31); 3. Rusya 28,5; 4. Ukrayna (27), 5. Yugoslavya (26); 6. Hollanda (25,5); ... 62-67. Türkiye A, Türkiye B (19,5)...

Erkeklerde en iyi performans "rating": Alexander Morozovich [Rusya]

Bayanlarda en iyi performans "rating": Zhu Chen [Çin] (detaylı bilgi için: [www.istanbulchessolympiad.com](http://www.istanbulchessolympiad.com))

lerin internet bağlantılarının aynı gerekçe ile iptal edilmesi beni dehşete düşürmüştü. Önce satranç kültürünün yerleşmesi gerekli. Bunun da en etkili yolu okullar... Satranç okullarımızda en azından seçmeli ders olarak yer almalı.

Olimpiyat için sayısız kişi emek verdi, didindi. Artılarımız da var eksilerimiz de. Ama artılarımız çok daha fazla. 2 hafta boyunca ağırladığımız binlerce seçkin konuk Türkiye'den olumlu izlenimlerle ayrılıyorlar. Özellikle Türkiye'de satranç olimpiyatı fikrinin babası Kahraman Olgaç, bu olimpiyatın Türkiye'ye getirilmesinde en çok emeği geçen Emrehan Halıcı, Türk Milli Takımının kalacağı yer sorununa el koyarak çözümlenmesini sağlayan (aksi takdirde günde 7,5 saat müsabaka üzerine sporcularımız bir de "kıtalararası yolculuk" yapacaklardı, çünkü Milli Takımımız'a uygun görülen Anadolu yakasında bir misafirhane idi; üstelik tüm konuk ekipler turnuva salonuna yürüme mesafesindeki otellere yerleştirilmişken) Gençlik ve Spor Genel Müdürü Kemal Mutlu, bu en kritik günlerde Satranç Federasyonu Başkanlığına vekalet ederek her türlü sorununuzla yakından ilgilenen Satranç Federasyonu Genel Sekreteri Yıldırım Güner, Türkiye Baylar B takımı kapitanlığını yaparken deneyimlerinden ve desteklerinden yararlandığımız değerli kapitanlar Demir Büyüközkaya (Türkiye A), İlhan Onat (Türkiye Bn. A), Hayri Özbilen (Türkiye Bn. B), Milli Takımlar başantrenörü büyükusta Evgeni Vasiukov ve onca meşguliyeti arasında Milli takımımızın her türlü yardımına koşan turnuva direktörlerinden Hayal Şenyurt'a teşekkürü borç biliyorum.

Aybar Karaçay



Çerçi

Şahin Koçak

## Öklid'in Saltanatı ve Sefaleti (II)

...

Ve devam etti Orhan Ş. İçen:

- Öklid'in kalıbı yoktu. O devirlerde senin tabirinle, ayakla ayakkabı arasında bir fark yoktu. Her ayağın ona tam uyan bir ayakkabısı vardı ve ayaklar ya da insanlar o ayakkabı ile o kadar bütünleşmişlerdi ki, onun farkında bile değildiler. Biçim ve içerik birbirinden ayrılmaz durumdaydı.

Evet, Orhan Bey ne kadar haklıydı. Çok uyumlu şeylerin farkına varılmıyordu. Onun için, uyumsuz olmak lazımdı. O gece birkaç arkadaş sabaha kadar Yenikapı, Kumkapı havalisinde avarelik ettik. Saatler ilerledikçe, kendi kendime, uyumlu olmanın ne zararı vardı yani diye sormaya başlamıştım. Ara ara gözüm ayakkabıma kayıyordu. Beni hiç tanımayan ve benim de tanımadığım birisi tarafından imal edilmişti ve tesadüfler bizi bir araya getirmişti. Benim ayağıma uyacak başka binlerce ayakkabı kimbilir hangi raflarda bekliyordu. Modern zamanlar işte böyleydi. Biçim ve içerik birbirinden ayrılmıştı. Oysa çok değil daha on sene önce (yani o tarihten on sene önce) bayramlar yaklaşırken ayaklarımızın biçimi çıkartılır ve tam ona göre ayakkabı diktirilirdi. O zaman o ayakkabı bizim bir parçamız olurdu. Bunun ne zararı vardı?

Ertesi akşamüstü gene Orhan Bey'in odasındaydık:

- Hocam, biçimle içerik neden birbirinden ayrıldı?

- Çünkü (Bana ne zaman Çekir-

ge diyecek?!), aynı bir içeriğin birçok biçimi olabilir ve aynı bir biçime birçok içerik uyabilir. Bu tabii zamanla fark edildi ve kavrandı. Bugün artık matematiğin esas konusu biçimler, yani strüktürlerdir. Bunlara bir tür kalıp gözüyle bakılabilir.

Evet çok ilginçti. Böylece biçim, içeriğin önüne geçmiş oluyordu. Bunun hayatta böyle olduğu zaten belliydi. Fakat matematikte de böyle olması beni şaşırttı. Gene sokaklarda dolaşarak Orhan Bey'in sözlerini kavramaya çalışıyordum. Örneğin, tuğladan yapılmış bir ev, aynı plan korunarak taştan, beton- dan veya tahtadan da yapılabilirdi. Ama aynı tuğlalardan çok farklı planlara sahip başka evler de yapılabilirdi. Ya da ketenden dikilmiş bir gömlek aynı formda ipekten de

dikilebilirdi. Diğer yandan ketenden, başka formda bir gömlek veya pantolon da dikilebilirdi. Ama ipekten bir pantolon uygun olmazdı herhalde. Her malzeme de her forma girmiyordu ya da uygun düşmüyordu. Tahtadan da gömlek çakılmazdı herhalde.

Ama biçimle içeriğin nasıl birbirinden ayrıldığını hâlâ tam olarak kavrayamıyordum. Ama İstanbul büyük şehirdi. Şair kırtasiyecileri, filozof tuhafiyecileri vardı. Böyle bir tuhafiyeciye gittim ve bir gömlek istedim. Vakur satıcı birkaç gömlek çıkardı. Birini beğendim ve adama "Şunu almak istiyorum, ama gömleğin kendisi kalsın, bana biçimini verin" dedim. Adam şöyle bir yüzüme baktı ve "Delikanlı, burası Plato'nun bakkal dükkânı değil" dedi. Israrlı olmanın bir anlamı yoktu. Biçimle içerik ayrılmıyordu işte.

- Hocam, biçimle içeriği ayıramıyorum. Aynı maddelerden farklı şekiller yapılabilir ve farklı maddelerden aynı şekiller yapılabilir. Siz bunu mu demek istemiştiniz?

- Hem öyle hem değil, dedi Orhan Bey. Ama senden iyi bir çırac olacak. (Keşke ölmeseydi. Belki bir gün bana Çekirge derdi.) Genelleştirme matematikçilerin bir hastalığıdır. Bu onları düzen arayışına iter. Ama her kavramı kendi geçerlilik alanı içinde kullanmak ve zorlamak gerekir. Biçim-içerik ilişkisini bir yap-boz oyununa da indirgemek gerekir. İçerik bir hammadde değildir. Aslında hammaddenin de





bir biçimi vardır. Her kavram bir biçimdir aslında. Her nesne bir anlamda sonsuzdur ve birçok çehresi vardır. Her çehre bir biçimdir. Kalıp, strüktür, yapı, form, biçim, çehre dediğimiz şeyler hep aynı şeylerdir. Her nesne bir yönüyle bir biçime, bir başka yönüyle başka bir biçime sahiptir. Bir başka nesne de bir yönüyle bu biçimlerden birine sahip olabilir. Dolayısıyla bir biçim, paylaşılmış olur ve sadece o nesneye ait olmaktan çıkar. İşte biçimle içerik böyle ayrılır.

Evet, galiba yavaş yavaş anlamaya başlıyordum. Önemli olan bir insanı moleküllerine ayırıp, onları tekrar birleştirerek yeni bir biçime sokmak değildi. Bu da eğlenceli olabilirdi ama, önemli olan o insandaki saklı biçimleri görmektir. Örneğin o insan memeli bir hayvandı. Ama daha ne memeli hayvanlar vardı. O insan bir omurgalıydı. Daha ne omurgalılar vardı. İnsanda saklı daha ne biçimler vardı. Ben bunları biliyordum. Bir ara kendimi Moliere'in "Kibarlık Budalası" gibi hissetmeye başladım. Ama bunların Öklid'le ne alakası vardı?

- Hocam, bunların Öklid'le ne alakası var?

- Bana Öklid'in kalıbını sormuştun. İstersen bu meseleye o günün gözüyle değil, bugünün gözüyle bakmaya çalışalım. Öklid için bir düzlem, içinde sayısız özellikler barındıran idealize bir gerçeklikti. Öklid bütün o teoremleri önünde hazır bulmuştu ve tek derdi onları bir düzene sokmaktır. İspat fikri de, yani bilinen şeylerden mantıksal çıkarsama ile yeni şeylerin elde edilmesi fikri de biliniyordu. Öklid'in geometriye tek katkısı, apaçık doğru kabul edilebilecek ya da doğruluğu diğer gerçeklere göre daha kolay kabul edilebilecek birtakım özellikleri öne çıkararak, diğer gerçekleri bunlardan mantıksal çıkarsama ile elde etmek oldu. Öklid, biraz idealize bir şekilde de olsa, bir gerçeklikten söz ettiğini düşünüyordu. Noktaları, doğruları bile tanımlama cesaretini göstermişti. Biz bugün cesaret diyoruz ama, bu onun için bir doğallıktı. Ancak onun belki de en büyük hatası buydu. Düzlem geometri onun için

başka alternatifleri de olabilecek bir kalıp, bir strüktür değildi. Tek gerçeklikti.

- Peki sorun nereden çıktı?

- Bütün sorun Öklid'in aksiyom ya da postulat dediği 5 apaçık özellikten birisinin (sonuncusunun) insanlara o kadar apaçık gelmemesinden kaynaklandı. Çok geçmeden insanlar bu beşinci özelliği diğer dördünü kullanarak ispatlamaya kalkıştılar. Ama ne yaptılarsa bunu başaramadılar ve bu mücadele 2000 sene sürdü. Ömer Hayyam ve Nasreddin Tûsi bile bu problemle uğraştılar.

- Peki sonra ne oldu?



*Aynı nesnenin farklı çehreleri*

- Sonra anlaşıldı ki aslında 5. aksiyom diğerlerinin bir sonucu değildi. Yani o olmasa da, veya başka türlü olsa da, gene bir geometri olurdu. Ama bunu kavramaktan çok kabul etmek bir meseleydi ve bunun için akıldan çok düşünce cesareti gerekiyordu. Çünkü bu, başka türlü geometrilerin de olabileceği anlamına geliyordu. Bunu ilk fark eden Gauss bile bu kavrayışını, tepkilerden çekinerek, gizli tutmuştu.

- Bu gerçekten ürküntü verici birşey. Yani biz aslında başka bir evrende yaşıyor olabiliriz.

- Herhalde aynı evrende yaşıyoruz da, Evrenimiz Öklid'in düşün-

düğünden başka türlü olabilir. Ama önemli olan belki bu da değil. Biz Öklid'in düşündüğü evrende yaşıyor bile olsak, teorik olarak başka evren biçimleri de mümkün olabilir, daha doğrusu başka türlü geometriler de düşünsel bir gerçekliktir ve Öklid'inki ile aynı derecede varoluş hakkına sahiptirler.

- Yani Öklid'in kalıbına uymayan ayaklar var.

- Öyle diyorsan öyle olsun. Şimdi Öklid'in kalıbından artık söz edebiliriz. Öklid'in kalıbı, onun beş aksiyomu ile tanımlanan bir biçim, bir strüktürdür. Öklid'in zihnindeki düzlemin en önemli çehresi bu biçimdir. Tabii ki onun düzleminin başka çehreleri de vardır. Örneğin onun noktaları da belli bir biçimdedir, çünkü onları tarife çalışıyor. Ama başka türlü, kollu, bacaklı "nokta"lardan oluşacak bir "düzlem" de gene o beş aksiyomla tanımlanan çehreye sahip olabilir. Bunu daha önce konuşmuştuk. Bir nesnenin farklı çehreleri olabilir ve farklı nesnelerin ortak çehreleri olabilir.

Sonunda zihnim durulmaya başlamıştı. Bu işin ayrıntısını da adamaklı öğrenmek istiyordum. O beş aksiyom tam olarak neydi? Öklid'inkinden başka türlü olan düzlemler nasıldı? Ama bu Orhan Bey'le son görüşmelerimizden biri oldu. Tamamen onun yardımıyla, kara Avrupasının küçük bir kentine doğru yola çıkarken, öyle bir ustaçırak ilişkisini ve içtenliğini bir daha yaşayamayacağımı bilmiyordum.

Bir yıl kadar sonra Öklid'in bir çevirisini elimde tuttuğumda yüreğim güp güp atmaya başlamıştı. Huşu içinde sayfaları çevirdim. Epeyce bir önsöz ve Öklid'in kendi tanımı ve aksiyomlarından sonra ilk teoreme geldim: Ve başıma kaynar sular döküldü: Daha ilk teorem yanlış! Bazı yönleri tartışılabilir, argüman keskinliği olarak 2000 yıldır bir mükemmelliyet örneği olarak gösterilen bir kitabın daha ilk teoremi yanlış. Yoksa ben mi yanlış düşünüyordum? Panik içinde danışacak birini aramaya başladım.

...



Değerli Okurlar,

Görüşlerinizi en çok **400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte** "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" ya da "Forum Köşesi PK 52 Kavaklıdere 06100 Ankara" adresine, gönderebilirsiniz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 467 32 46 - 468 53 00/ 1067 (Gülgün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77

### Beni Bu Bilgisayarlar Mahvetti

Ah bu bilgisayarlar! Artık öyle bir zamanda yaşıyoruz ki, her şey, ama her şey bilgisayarlarla idare edilmeye başladı. Ama, ben sanırım çağın biraz gerisinde kaldım. Bilgisayar anlamında tabii. Evimde uzunca bir süredir bilgisayar olmasına rağmen, daha yeni İnternet'e bağlandım ve hayatımın ilk "mailini" geçen gün attım. Aslında İnternet'e girmek o kadar da korkulacak bir şey değilmiş; hatta gayet de iyi bir şeymiş. Teknolojinin bu kadar hızlı bir şekilde gelişmesinin bazı, hatta birçok alanda yararlı olduğunu, pek çok işi kolaylaştırdığının farkındayım; ama yine de içimdeki birtakım kuvvetli dürtüler ve sesler, bu hızlı ilerleyişin sonunun o kadar hayırlı olmadığını ve bu bilgisayar dünyasının "süperri" olmadığını fısıldıyorlar bana.

En başta, çılgınlar gibi oynanan bilgisayar oyunlarına feci şekilde karşı olduğumu belirtmek istiyorum. Tamam, oyun da oynarsın, ama bütün gününü bilgisayarın başında geçirerek, yalnızca bazı ihtiyaç molalarıyla gerçek

hayata dönerek, o güzelim saatleri heba etmeye ne gerek var? Yüz yüze konuşmak ve birbirini tanımaya çalışmak varken, bütün gün "chat" yapmaya ne gerek var? Hele bir de karşındakinin söylediklerinin doğru olup olmadığından emin değilsen ve aynı şeyleri karşındaki insanın da senin için düşündüğünü biliyorsan. Tamam, ben de bir kere "chat" yaptım, yapmadım değil ha. Ama yine de, bu olayı abartmak çok lüzumsuz geliyor bana.

Özellikle de çocuklar için çok endişeleniyor ve üzülüyorum. Çünkü onlar, bilgisayarın en popüler olduğu bir zamanda yetişiyorlar ve adımlarını attıkları her yerde onunla burun buruna geliyorlar. Her ne kadar onları bu tuhaf aletten birazcık olsun uzak tutmaya çalışsak bile, bunu nereye kadar başarabilirsin ki? Bence bir çocuğun, gelişirken en başta gereksinimi olan şeylerden biri sokak kültürüdür. Çünkü çocuk, bir süre sokakta yoğunlur, orada neyin ne olduğunu ve hangi durumlarda nasıl tepki vereceğini

öğrenir. Dışarı çıkıp, arkadaşlarıyla top oynamak ya da canları neyi istiyorsa onu oynamadan, bilgisayar ortamlarında bir çocuk nasıl sosyalleşebilir ki?

İşin kötü yanı, bilgisayar, insanları kendine bu hızla çekmeye başlarsa, bir insanın bir bilgisayarı ve yiyecek bir şeyleri olması, yaşaması için yeterli. Kendi içlerine kapanık, sanallaşmış, gerçek dünyadan kopmuş bir topluluk yani. Bir insan, konuşmadan, dokunmadan ya da karşındakilerin yüzlerine bakıp neler hissettiklerini ve düşündüklerini anlamaya çalışmadan nasıl yaşayabilir?

Sanırım ben bu konuda bayağı karamsırım ve sizin de içinizi kararttım; ama bazı gerçeklerin de görülmesi gerektiğine inanıyorum. Bilgisayarlar doğru kullanıldığı sürece gerçekten çok işe yarayabilirler. İstedığınız bölgeye rahatlıkla ulaşabilir, istediğiniz birtakım şeyleri İnternet aracılığıyla satın alabilirsiniz, pek çok şey öğrenebilirsiniz; ama dozunu iyi ayarlamak ve bunu belli bir düzeyde tutmak koşuluyla. "Chat" yapıp oyunlar da oynaya-

bilirsiniz, şahane müzikler dinleyebilirsiniz ya da başka ne yapmak istiyorsanız, orası size kalmış. Yeter ki, abartmadan ve çok doğru şekilde kullanalım bilgisayarı. Yeter ki, bilgisayar manyağı olmayalım! Başka güzel şeylere de zaman ayırabilelim. O zaman hiçbir sorun yok zaten.

Siz bu yazıyı okuduktan sonra, benim belki yaşlı bir insan olduğumu düşünebilirsiniz tabii; ama henüz 20 yaşında genç bir insanım ve bu yaşta neden böyle düşünüyorum ben de çözemiyorum? Ama oldu işte bir kere!

Ne olursa olsun, teknolojinin bu gidişatı beni ürkütüyor. Bundan yıllar sonra neler neler çıkar daha, herhalde ben o zamanlara gelince iyice çıldırırım, ya da bir şekilde istemesem de ayak uydurmuş olurum. Ama yine de, bence siz de benim gibi yapın, çok bulaşmayın bu sanal alemle. Hadi, dışarı çıkalım, takılalım, sonra kitap okuyup, çılgınlar gibi müzik dinleyelim, bir de sinemaya, tiyatroya gidelim, çok güzel filmler oynuyor!...

Gizem Laçın  
Anadolu Üniversitesi  
Eskişehir

### Enerjinin Korunumu

Çevremizde sürekli kimyasal ve fiziksel olaylar oluyor. Tüm bu olaylar birbiriyle mükemmel bir uyumda ve kuralar çerçevesinde gerçekleşiyor. Olayların gerçekleşmesindeki her türden enerji alışverişini, kendiliğinden olma eğilimi ve denge konumunu inceleyen bilim dalına termodinamik denmiştir. Termodinamiğin 1. yasası şöyle diyor: "Evrendeki toplam enerji sabittir." Yani enerji yoktan var edilemez ya da var olan enerji bir anda yok olup gidemez. Ancak bir diğer enerji türüne dönüşebilir. Einstein'ın kuramsal olarak bulduğu  $E=mc^2$  bağıntısına göre madde de bir çeşit enerji türüdür. Buraya kadar bir sorun yok. Ancak bu yasayı günlük hayatta karşılaştığımız bazı sistemlere uygulama konusunda şüphelerim var. Basit bir jeneratör düşünelim. 1kw gücünde olsun. Bu jeneratörü çalıştırdığımızda sıvı yakıt, yanma haznesine gider ve burada yakılır. Ekzotermik bir kimyasal reaksiyon sonucu enerji açığa çıkar. Yani madde enerjiye dönüşmüştür. Bu enerji pistonun hareket etmesini sağlar ve mekanik enerjiye dönüşür. Bu enerji, manyetik alan içine

yerleştirilmiş iletken çerçeveyi döndürmede kullanılır. Bu hareket alternatif akım üretimiyle sonuçlanır ve aletimizin prizinde elektriksel bir potansiyel fark oluşur. Diyelim ki prize 1 kw gücünde bir projektör bağladık ve jeneratör çalıştığı müddetçe ışık enerjisi (ve yanında lambadan çıkan ısı enerjisi) elde ediyoruz. Yani özette en baştaki benzinimiz jeneratörün içinde çeşitli enerji dönüşümlerine uğrayarak sonunda ışık ve ısı enerjisine dönüşmüştür. Bu sistemde enerjinin korunumu yasası uygulanabiliyor. Ancak diyelim ki projektörümüzün anahtarını çevirdik ve devreyi kapattık. Yani artık ışık ve ısı enerjisi elde etmiyoruz. Çünkü devre kesildiği için akım sıfır oldu. Ancak jeneratörü kapatmadık ve yukarıda saydığımız enerji dönüşümlerinde herhangi bir değişim yok. Benzinimiz hâlâ mekanik enerjiye dönüşüyor? Jeneratör herhangi bir şekilde toprağa bağlı değil, elektrik havaya da gidemez, ya da bir yerde birikemez. Bizim çektiğimiz akımın değişmesine göre jeneratörün iç ısısında ya da motor devrinde bir değişim meydana gelmiyor. Jeneratörü

ister tam kapasiteyle kullanalım, ister yarım ya da istersek prize hiçbir şey takmayalım benzinimizin sarfiyatı değişmiyor. O zaman benzinin yanmasından elde ettiğimiz enerji ne oluyor?

Einstein'a göre madde enerjiye, enerji de maddeye dönüşebiliyor. Jeneratördeki enerji çevriminin başlangıcında maddemiz enerjiye dönüşüyor. Sistem sonunda çevrimdeki enerji (ısı, sürtünme gibi kayıplarda dahil) ne bildiğimiz enerji türlerinden birine, ne de herhangi bir maddeye dönüşüyor. O zaman acaba enerjinin korunumu yasasının istisnaları olabilir mi? Bu olay hakkında fikir alışverişinde bulunmak isteyenler eayan@turk.net adresinden bana da ulaşabilirler.

Yazımı Einstein'ın bir sözüyle bitirmek istiyorum: "Gerçek karşısında, ölçülmüş tüm bilginizin ilkel, çocukça; ama sahip olduğumuz en değerli şey olduğuna inanıyorum"

Emre Ayan  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
Kimya Öğrencisi

### Eğitimde Demokrasi

16 yaşında, lise 2. sınıf öğrencisiyim. Okulum, Mersin Anadolu Teknik Lisesi. Ben bu okula belli bir not ortalamasıyla girdim. Fakat Milli Eğitim Bakanlığı'nın çıkardığı bir yasayla, Anadolu Teknik Lisesi öğrencileri üniversite sınavlarında ağırlık ortalaması 0,2 ile çarpılıyor. Fakat Anadolu Liseleri'nin ağırlık ortalaması 0,5. Bizlerden sınıfımızı geçerken Anadolu Liseleri'nden istenen not ortalaması isteniyor; yani bizlerden istenen de 3.00 ortalama. Ama sınava girerken ağırlık ortalamamız 0,2.

Ben bu konuyu Forum'a şu nedenle yazdım:

Belki bu haksızlık giderilir, ya da bir yetkili bu konuda bir açıklama yapar. Gerçi ben sınava girene kadar belki haklı bir düzenleme olmaz. Ama en azından bizden sonraki öğrencilere bu mektubun bir yararı dokunabilir.

Serçin Topbaşoğlu  
Mersinli Anadolu Teknik Lisesi  
Öğrencisi



Değerli Okurlar,

Görüşlerinizi en çok **400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte** "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" ya da "Forum Köşesi PK 52 Kavaklıdere 06100 Ankara" adresine, gönderebilirsiniz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 467 32 46 - 468 53 00/ 1067 (Gülgün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77

### Beni Bu Bilgisayarlar Mahvetti

Ah bu bilgisayarlar! Artık öyle bir zamanda yaşıyoruz ki, her şey, ama her şey bilgisayarlarla idare edilmeye başladı. Ama, ben sanırım çağın biraz gerisinde kaldım. Bilgisayar anlamında tabii. Evimde uzunca bir süredir bilgisayar olmasına rağmen, daha yeni İnternet'e bağlandım ve hayatımın ilk "mailini" geçen gün attım. Aslında İnternet'e girmek o kadar da korkulacak bir şey değilmiş; hatta gayet de iyi bir şeymiş. Teknolojinin bu kadar hızlı bir şekilde gelişmesinin bazı, hatta birçok alanda yararlı olduğunu, pek çok işi kolaylaştırdığının farkındayım; ama yine de içimdeki birtakım kuvvetli dürtüler ve sesler, bu hızlı ilerleyişin sonunun o kadar hayırlı olmadığını ve bu bilgisayar dünyasının "süperri" olmadığını fısıldıyorlar bana.

En başta, çılgınlar gibi oynanan bilgisayar oyunlarına feci şekilde karşı olduğumu belirtmek istiyorum. Tamam, oyun da oynarsın, ama bütün gününü bilgisayarın başında geçirerek, yalnızca bazı ihtiyaç molalarıyla gerçek

hayata dönerek, o güzelim saatleri heba etmeye ne gerek var? Yüz yüze konuşmak ve birbirini tanımaya çalışmak varken, bütün gün "chat" yapmaya ne gerek var? Hele bir de karşındakinin söylediklerinin doğru olup olmadığından emin değilsen ve aynı şeyleri karşındaki insanın da senin için düşündüğünü biliyorsan. Tamam, ben de bir kere "chat" yaptım, yapmadım değil ha. Ama yine de, bu olayı abartmak çok lüzumsuz geliyor bana.

Özellikle de çocuklar için çok endişeleniyor ve üzülüyorum. Çünkü onlar, bilgisayarın en popüler olduğu bir zamanda yetişiyorlar ve adımlarını attıkları her yerde onunla burun buruna geliyorlar. Her ne kadar onları bu tuhaf aletten birazcık olsun uzak tutmaya çalışsak bile, bunu nereye kadar başarabilirsin ki? Bence bir çocuğun, gelişirken en başta gereksinimi olan şeylerden biri sokak kültürüdür. Çünkü çocuk, bir süre sokakta yoğunlur, orada neyin ne olduğunu ve hangi durumlarda nasıl tepki vereceğini

öğrenir. Dışarı çıkıp, arkadaşlarıyla top oynamak ya da canları neyi istiyorsa onu oynamadan, bilgisayar ortamlarında bir çocuk nasıl sosyalleşebilir ki?

İşin kötü yanı, bilgisayar, insanları kendine bu hızla çekmeye başlarsa, bir insanın bir bilgisayarı ve yiyecek bir şeyleri olması, yaşaması için yeterli. Kendi içlerine kapanık, sanallaşmış, gerçek dünyadan kopmuş bir topluluk yani. Bir insan, konuşmadan, dokunmadan ya da karşındakilerin yüzlerine bakıp neler hissettiklerini ve düşündüklerini anlamaya çalışmadan nasıl yaşayabilir?

Sanırım ben bu konuda bayağı karamsırım ve sizin de içinizi kararttım; ama bazı gerçeklerin de görülmesi gerektiğine inanıyorum. Bilgisayarlar doğru kullanıldığı sürece gerçekten çok işe yarayabilirler. İstedığınız bölgeye rahatlıkla ulaşabilir, istediğiniz birtakım şeyleri İnternet aracılığıyla satın alabilirsiniz, pek çok şey öğrenebilirsiniz; ama dozunu iyi ayarlamak ve bunu belli bir düzeyde tutmak koşuluyla. "Chat" yapıp oyunlar da oynaya-

bilirsiniz, şahane müzikler dinleyebilirsiniz ya da başka ne yapmak istiyorsanız, orası size kalmış. Yeter ki, abartmadan ve çok doğru şekilde kullanalım bilgisayarı. Yeter ki, bilgisayar manyağı olmayalım! Başka güzel şeylere de zaman ayırabilelim. O zaman hiçbir sorun yok zaten.

Siz bu yazıyı okuduktan sonra, benim belki yaşlı bir insan olduğumu düşünebilirsiniz tabii; ama henüz 20 yaşında genç bir insanım ve bu yaşta neden böyle düşünüyorum ben de çözmiyorum? Ama oldu işte bir kere!

Ne olursa olsun, teknolojinin bu gidişatı beni ürkütüyor. Bundan yıllar sonra neler neler çıkar daha, herhalde ben o zamanlara gelince iyice çıldırırım, ya da bir şekilde istemesem de ayak uydurmuş olurum. Ama yine de, bence siz de benim gibi yapın, çok bulaşmayın bu sanal alemle. Hadi, dışarı çıkalım, takılalım, sonra kitap okuyup, çılgınlar gibi müzik dinleyelim, bir de sinemaya, tiyatroya gidelim, çok güzel filmler oynuyor!...

Gizem Laçın  
Anadolu Üniversitesi  
Eskişehir

### Enerjinin Korunumu

Çevremizde sürekli kimyasal ve fiziksel olaylar oluyor. Tüm bu olaylar birbiriyle mükemmel bir uyumda ve kuralar çerçevesinde gerçekleşiyor. Olayların gerçekleşmesindeki her türden enerji alışverişini, kendiliğinden olma eğilimi ve denge konumunu inceleyen bilim dalına termodinamik denmiştir. Termodinamiğin 1. yasası şöyle diyor: "Evrendeki toplam enerji sabittir." Yani enerji yoktan var edilemez ya da var olan enerji bir anda yok olup gidemez. Ancak bir diğer enerji türüne dönüşebilir. Einstein'ın kuramsal olarak bulduğu  $E=mc^2$  bağıntısına göre madde de bir çeşit enerji türüdür. Buraya kadar bir sorun yok. Ancak bu yasayı günlük hayatta karşılaştığımız bazı sistemlere uygulama konusunda şüphelerim var. Basit bir jeneratör düşünelim. 1kw gücünde olsun. Bu jeneratörü çalıştırdığımızda sıvı yakıt, yanma haznesine gider ve burada yakılır. Ekzotermik bir kimyasal reaksiyon sonucu enerji açığa çıkar. Yani madde enerjiye dönüşmüştür. Bu enerji pistonun hareket etmesini sağlar ve mekanik enerjiye dönüşür. Bu enerji, manyetik alan içine

yerleştirilmiş iletken çerçeveyi döndürmede kullanılır. Bu hareket alternatif akım üretimiyle sonuçlanır ve aletimizin prizinde elektriksel bir potansiyel fark oluşur. Diyelim ki prize 1 kw gücünde bir projektör bağladık ve jeneratör çalıştığı müddetçe ışık enerjisi (ve yanında lambadan çıkan ısı enerjisi) elde ediyoruz. Yani özette en baştaki benzinimiz jeneratörün içinde çeşitli enerji dönüşümlerine uğrayarak sonunda ışık ve ısı enerjisine dönüşmüştür. Bu sistemde enerjinin korunumu yasası uygulanabiliyor. Ancak diyelim ki projektörümüzün anahtarını çevirdik ve devreyi kapattık. Yani artık ışık ve ısı enerjisi elde etmiyoruz. Çünkü devre kesildiği için akım sıfır oldu. Ancak jeneratörü kapatmadık ve yukarıda saydığımız enerji dönüşümlerinde herhangi bir değişim yok. Benzinimiz hâlâ mekanik enerjiye dönüşüyor? Jeneratör herhangi bir şekilde toprağa bağlı değil, elektrik havaya da gidemez, ya da bir yerde birikemez. Bizim çektiğimiz akımın değişmesine göre jeneratörün iç ısısında ya da motor devrinde bir değişim meydana gelmiyor. Jeneratörü

ister tam kapasiteyle kullanalım, ister yarım ya da istersek prize hiçbir şey takmayalım benzinimizin sarfiyatı değişmiyor. O zaman benzinin yanmasından elde ettiğimiz enerji ne oluyor?

Einstein'a göre madde enerjiye, enerji de maddeye dönüşebiliyor. Jeneratördeki enerji çevriminin başlangıcında maddemiz enerjiye dönüşüyor. Sistem sonunda çevrimdeki enerji (ısı, sürtünme gibi kayıplarda dahil) ne bildiğimiz enerji türlerinden birine, ne de herhangi bir maddeye dönüşüyor. O zaman acaba enerjinin korunumu yasasının istisnaları olabilir mi? Bu olay hakkında fikir alışverişinde bulunmak isteyenler eayan@turk.net adresinden bana da ulaşabilirler.

Yazımı Einstein'ın bir sözünü bitirmek istiyorum: "Gerçek karşısında, ölçülmüş tüm bilginizin ilkel, çocukça; ama sahip olduğumuz en değerli şey olduğuna inanıyorum"

Emre Ayan  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
Kimya Öğrencisi

### Eğitimde Demokrasi

16 yaşında, lise 2. sınıf öğrencisiyim. Okulum, Mersin Anadolu Teknik Lisesi. Ben bu okula belli bir not ortalamasıyla girdim. Fakat Milli Eğitim Bakanlığı'nın çıkardığı bir yasayla, Anadolu Teknik Lisesi öğrencileri üniversite sınavlarında ağırlık ortalaması 0,2 ile çarpılıyor. Fakat Anadolu Liseleri'nin ağırlık ortalaması 0,5. Bizlerden sınıfımızı geçerken Anadolu Liseleri'nden istenen not ortalaması isteniyor; yani bizlerden istenen de 3.00 ortalama. Ama sınava girerken ağırlık ortalamamız 0,2.

Ben bu konuyu Forum'a şu nedenle yazdım:

Belki bu haksızlık giderilir, ya da bir yetkili bu konuda bir açıklama yapar. Gerçi ben sınava girene kadar belki haklı bir düzenleme olmaz. Ama en azından bizden sonraki öğrencilere bu mektubun bir yararı dokunabilir.

Serçin Topbaşoğlu  
Mersinli Anadolu Teknik Lisesi  
Öğrencisi

Değerli Okurlar,

Görüşlerinizi en çok **400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte** "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" ya da "Forum Köşesi PK 52 Kavaklıdere 06100 Ankara" adresine, gönderebilirsiniz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 467 32 46 - 468 53 00/ 1067 (Gülgün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77

### Beni Bu Bilgisayarlar Mahvetti

Ah bu bilgisayarlar! Artık öyle bir zamanda yaşıyoruz ki, her şey, ama her şey bilgisayarlarla idare edilmeye başladı. Ama, ben sanırım çağın biraz gerisinde kaldım. Bilgisayar anlamında tabii. Evimde uzunca bir süredir bilgisayar olmasına rağmen, daha yeni İnternet'e bağlandım ve hayatımın ilk "mailini" geçen gün attım. Aslında İnternet'e girmek o kadar da korkulacak bir şey değilmiş; hatta gayet de iyi bir şeymiş. Teknolojinin bu kadar hızlı bir şekilde gelişmesinin bazı, hatta birçok alanda yararlı olduğunu, pek çok işi kolaylaştırdığının farkındayım; ama yine de içimdeki birtakım kuvvetli dürtüler ve sesler, bu hızlı ilerleyişin sonunun o kadar hayırlı olmadığını ve bu bilgisayar dünyasının "süperri" olmadığını fısıldıyorlar bana.

En başta, çılgınlar gibi oynanan bilgisayar oyunlarına feci şekilde karşı olduğumu belirtmek istiyorum. Tamam, oyun da oynarsın, ama bütün gününü bilgisayarın başında geçirerek, yalnızca bazı ihtiyaç molalarıyla gerçek

hayata dönerek, o güzelim saatleri heba etmeye ne gerek var? Yüz yüze konuşmak ve birbirini tanımaya çalışmak varken, bütün gün "chat" yapmaya ne gerek var? Hele bir de karşındakinin söylediklerinin doğru olup olmadığından emin değilsen ve aynı şeyleri karşındaki insanın da senin için düşündüğünü biliyorsan. Tamam, ben de bir kere "chat" yaptım, yapmadım değil ha. Ama yine de, bu olayı abartmak çok lüzumsuz geliyor bana.

Özellikle de çocuklar için çok endişeleniyor ve üzülüyorum. Çünkü onlar, bilgisayarın en popüler olduğu bir zamanda yetişiyorlar ve adımlarını attıkları her yerde onunla burun buruna geliyorlar. Her ne kadar onları bu tuhaf aletten birazcık olsun uzak tutmaya çalışsak bile, bunu nereye kadar başarabilirsin ki? Bence bir çocuğun, gelişirken en başta gereksinimi olan şeylerden biri sokak kültürüdür. Çünkü çocuk, bir süre sokakta yoğunlur, orada neyin ne olduğunu ve hangi durumlarda nasıl tepki vereceğini

öğrenir. Dışarı çıkıp, arkadaşlarıyla top oynamak ya da canları neyi istiyorsa onu oynamadan, bilgisayar ortamlarında bir çocuk nasıl sosyalleşebilir ki?

İşin kötü yanı, bilgisayar, insanları kendine bu hızla çekmeye başlarsa, bir insanın bir bilgisayarı ve yiyecek bir şeyleri olması, yaşaması için yeterli. Kendi içlerine kapanık, sanallaşmış, gerçek dünyadan kopmuş bir topluluk yani. Bir insan, konuşmadan, dokunmadan ya da karşındakilerin yüzlerine bakıp neler hissettiklerini ve düşündüklerini anlamaya çalışmadan nasıl yaşayabilir?

Sanırım ben bu konuda bayağı karamsırım ve sizin de içinizi kararttım; ama bazı gerçeklerin de görülmesi gerektiğine inanıyorum. Bilgisayarlar doğru kullanıldığı sürece gerçekten çok işe yarayabilirler. İstedığınız bölgeye rahatlıkla ulaşabilir, istediğiniz birtakım şeyleri İnternet aracılığıyla satın alabilirsiniz, pek çok şey öğrenebilirsiniz; ama dozunu iyi ayarlamak ve bunu belli bir düzeyde tutmak koşuluyla. "Chat" yapıp oyunlar da oynaya-

bilirsiniz, şahane müzikler dinleyebilirsiniz ya da başka ne yapmak istiyorsanız, orası size kalmış. Yeter ki, abartmadan ve çok doğru şekilde kullanalım bilgisayarı. Yeter ki, bilgisayar manyağı olmayalım! Başka güzel şeylere de zaman ayırabilelim. O zaman hiçbir sorun yok zaten.

Siz bu yazıyı okuduktan sonra, benim belki yaşlı bir insan olduğumu düşünebilirsiniz tabii; ama henüz 20 yaşında genç bir insanım ve bu yaşta neden böyle düşünüyorum ben de çözemiyorum? Ama oldu işte bir kere!

Ne olursa olsun, teknolojinin bu gidişatı beni ürkütüyor. Bundan yıllar sonra neler neler çıkar daha, herhalde ben o zamanlara gelince iyice çıldırırım, ya da bir şekilde istemesem de ayak uydurmuş olurum. Ama yine de, bence siz de benim gibi yapın, çok bulaşmayın bu sanal alemle. Hadi, dışarı çıkalım, takılalım, sonra kitap okuyup, çılgınlar gibi müzik dinleyelim, bir de sinemaya, tiyatroya gidelim, çok güzel filmler oynuyor!...

Gizem Laçın  
Anadolu Üniversitesi  
Eskişehir

### Enerjinin Korunumu

Çevremizde sürekli kimyasal ve fiziksel olaylar oluyor. Tüm bu olaylar birbiriyle mükemmel bir uyumda ve kurallar çerçevesinde gerçekleşiyor. Olayların gerçekleşmesindeki her türden enerji alışverişini, kendiliğinden olma eğilimi ve denge konumunu inceleyen bilim dalına termodinamik denmiştir. Termodinamiğin 1. yasası şöyle diyor: "Evrendeki toplam enerji sabittir." Yani enerji yoktan var edilemez ya da var olan enerji bir anda yok olup gidemez. Ancak bir diğer enerji türüne dönüşebilir. Einstein'ın kuramsal olarak bulduğu  $E=mc^2$  bağıntısına göre madde de bir çeşit enerji türüdür. Buraya kadar bir sorun yok. Ancak bu yasayı günlük hayatta karşılaştığımız bazı sistemlere uygulama konusunda şüphelerim var. Basit bir jeneratör düşünelim. 1kw gücünde olsun. Bu jeneratörü çalıştırdığımızda sıvı yakıt, yanma haznesine gider ve burada yakılır. Ekzotermik bir kimyasal reaksiyon sonucu enerji açığa çıkar. Yani madde enerjiye dönüşmüştür. Bu enerji pistonun hareket etmesini sağlar ve mekanik enerjiye dönüşür. Bu enerji, manyetik alan içine

yerleştirilmiş iletken çerçeveyi döndürmede kullanılır. Bu hareket alternatif akım üretimiyle sonuçlanır ve aletimizin prizinde elektriksel bir potansiyel fark oluşur. Diyelim ki prize 1 kw gücünde bir projektör bağladık ve jeneratör çalıştığı müddetçe ışık enerjisi (ve yanında lambadan çıkan ısı enerjisi) elde ediyoruz. Yani özette en baştaki benzinimiz jeneratörün içinde çeşitli enerji dönüşümlerine uğrayarak sonunda ışık ve ısı enerjisine dönüşmüştür. Bu sistemde enerjinin korunumu yasası uygulanabiliyor. Ancak diyelim ki projektörümüzün anahtarını çevirdik ve devreyi kapattık. Yani artık ışık ve ısı enerjisi elde etmiyoruz. Çünkü devre kesildiği için akım sıfır oldu. Ancak jeneratörü kapatmadık ve yukarıda saydığımız enerji dönüşümlerinde herhangi bir değişim yok. Benzinimiz hâlâ mekanik enerjiye dönüşüyor? Jeneratör herhangi bir şekilde toprağa bağlı değil, elektrik havaya da gidemez, ya da bir yerde birikemez. Bizim çektiğimiz akımın değişmesine göre jeneratörün iç ısısında ya da motor devrinde bir değişim meydana gelmiyor. Jeneratörü

ister tam kapasiteyle kullanalım, ister yarım ya da istersek prize hiçbir şey takmayalım benzinimizin sarfiyatı değişmiyor. O zaman benzinin yanmasından elde ettiğimiz enerji ne oluyor?

Einstein'a göre madde enerjiye, enerji de maddeye dönüşebiliyor. Jeneratördeki enerji çevriminin başlangıcında maddemiz enerjiye dönüşüyor. Sistem sonunda çevrimdeki enerji (ısı, sürtünme gibi kayıplarda dahil) ne bildiğimiz enerji türlerinden birine, ne de herhangi bir maddeye dönüşüyor. O zaman acaba enerjinin korunumu yasasının istisnaları olabilir mi? Bu olay hakkında fikir alışverişinde bulunmak isteyenler eayan@turk.net adresinden bana da ulaşabilirler.

Yazımı Einstein'ın bir sözünü bitirmek istiyorum: "Gerçek karşısında, ölçülmüş tüm bilginizin ilkel, çocukça; ama sahip olduğumuz en değerli şey olduğuna inanıyorum"

Emre Ayan  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
Kimya Öğrencisi

### Eğitimde Demokrasi

16 yaşında, lise 2. sınıf öğrencisiyim. Okulum, Mersin Anadolu Teknik Lisesi. Ben bu okula belli bir not ortalamasıyla girdim. Fakat Milli Eğitim Bakanlığı'nın çıkardığı bir yasayla, Anadolu Teknik Lisesi öğrencileri üniversite sınavlarında ağırlık ortalaması 0,2 ile çarpılıyor. Fakat Anadolu Liseleri'nin ağırlık ortalaması 0,5. Bizlerden sınıfımızı geçerken Anadolu Liseleri'nden istenen not ortalaması isteniyor; yani bizlerden istenen de 3.00 ortalama. Ama sınava girerken ağırlık ortalamamız 0,2.

Ben bu konuyu Forum'a şu nedenle yazdım:

Belki bu haksızlık giderilir, ya da bir yetkili bu konuda bir açıklama yapar. Gerçi ben sınava girene kadar belki haklı bir düzenleme olmaz. Ama en azından bizden sonraki öğrencilere bu mektubun bir yararı dokunabilir.

Serçin Topbaşoğlu  
Mersinli Anadolu Teknik Lisesi  
Öğrencisi



### Eğitimde Yönetsel Gücün Etkili Kullanımı

Yönetim bilimi ve eğitim bilimindeki gelişmeler gelecekteki yönetim anlayışını ve güç kullanma yöntemlerini yeniden değerlendirmemizi gerekli kılıyor. Bu yazıyı da, eğitimin kendine özgü yapısını göz önüne alarak eğitim yöneticilerinin eğitimsel lider olmaları gerekliliğini savlamakta ve eğitimsel liderlerin yönetsel gücü etkili olarak kullanabilmeleri konusunda bir bakış açısı oluşturmak amacıyla yazıyorum ve tartışmaya açıyorum.

Yönetici ve liderlik kavramları birbirine yakın görülmele birlikte eş anlamlı sözcükler değildir. Yönetici, önceden belirlenen amaçlara ulaşmak için çaba harcayan, işleri planlayan, uygulayan ve sonuçları denetleyen kişidir. Lider ise, bağlı bulunduğu grubun amaçlarını belirleyen ve bu amaçlar doğrultusunda grup üyelerini etkileyen ve davranışa yönlendiren kişidir.

Her yöneticinin liderlik yeteneklerine sahip olamayacağı ve yöneticilik rolüne sahip olmayan liderlerin de olabileceğini söyleyebiliriz. Ancak iyi bir yönetici olabilmek için aynı zamanda liderlik yeteneğine de sahip olunması gerektiği açıktır.

Gücün kullanım biçimlerine gelince: Yasal güç, belli istekleri yaptırmada yöneticinin yasalardan güç almasını ifade eder.

Ödül gücü, liderin çalışanları kontrol ederken ödülü kullanmasıdır.

Cezalandırıcı güç, liderin kontrolü cezayla sağlamasıdır.

Uzmanlık gücü, liderin görev yönelimli olması, personeline kendini bilgi ve yeterlikle kabul ettirmesidir.

Önerici güççe, çalışanlar lidere bağlı ve istekliler demektir. Bu tanımlar bana ait değil, bilim adamlarımız böyle açıklıyorlar.

Etkili liderler, çalışanları etkilemek için çoğunlukla uz-

man ve önerici gücü kullanıyorlar. Birçok araştırmada önerici ve uzman gücün kullanılmasıyla çalışanların performansı ve memnuniyeti arasında olumlu bir ilişki bulunmuş. Yasal ve cezalandırıcı gücün kullanılmasıyla çalışanların performansı arasında ya olumsuz ilişki görülmüş ya da ilişki bulunmamış.

Gücün kullanımı ve çalışanların tepkisi konusuna da biraz değinelim.

Liderin gücü kullanma anlayışı çalışanların performansını etkiler. Liderin çalışanları etkileme girişimlerinin motivasyonel sonuçları, bağlılık, itaat ve direnme olarak sınıflandırılabilir.

Çalışanlar kuruma bağlandıkları zaman istekle çalışarak liderlerinin isteklerini yerine getirirler ve en yüksek performansla ulaşırlar. Okula bağlı çalışanlar, liderin amaçlarını kabul ederler ve başarmak için en üst düzeyde performans gösterirler.

Baskıcı liderlik uygulamaları sonucu kısmen başarılı olunur, itaat sağlanır, ama çalışanlar liderin isteklerini ve amaçlarını kabul etmezler. Çalışanlar istekli değildirler ve başarmak için kabul edilebilir en az çabayı gösterirler.

Direnme birçok yönetici tarafından bilinir, sonucu açık başarısızlıktır. Çalışanlar liderin amaçlarını reddeder ve kurum normlarına uymış gibi görünür. Fakat görevi erteleyerek ya da sabotaj eder.

Genellikle güce dayalı liderlikle çalışanların motivasyonları arasında nedensel bir ilişki vardır.

Uzman ve önerici güç uygulandığı zaman çalışanlar bağlılık davranışı gösterme eğilimindedirler. Yasal güç ve ödül gücü ise itaat eğilimi yaratır. Baskıcı güç uygulandığı zaman direnme davranışı oluşur. Uzman ve önerici gücün kullanımı yüksek performans sağlar. Çalışanları etkileme

daha çok liderin ustalığına ve gücü kullanma biçimine bağlıdır. Ancak uzman ve önerici güç iyi kullanılmazsa muhtemelen sonuçta itaat ve direnme görülür. Bazen de yasal ve ödül gücü usta liderler tarafından uygun bir şekilde uygulanıldığı durumlarda çalışanlarda bağlanma davranışları görülebilir. Baskıcı tutum kesinlikle direnmeyle sonuçlanmaz, ustalıkla kullanıldığı zaman çalışanlar itaat gösterirler. Güç kullanımındaki yanlış anlayışlardan biri uzman ve önerici gücün dışında etkili liderlik biçiminin olmadığıdır. Ancak, motivasyon araştırmalarında bambaşka bulgular da vardır. Bunlardan biri; ödülün bazı durumlarda oldukça etkili olduğudur. Motivasyon araştırmaları bazen ceza uygulamasının astların kurallara ve düzene uymasını sağladığını göstermiştir.

Çeşitli ipuçları göstermiştir ki yasal yürütme yetkisi, çalışanları etkilemek için kullanılan en yaygın yöntemdir. Bu yüzden etkili liderler zamandan zamana değişen beş çeşit güç kullanırlar.

Liderin etkinliği, astları yönlendirme gücünü başarılı bir şekilde kullanma ve hangi durumda hangi uygun gücü kullanmayı bilmekten gelir.

Gücü başarılı bir biçimde kullanma yetenek gerektirir. Bununla birlikte gücü kullanma isteği ve gücün kaynağının da birbirini tamamlaması gerekir.

Liderin gücü ve davranışı çalışanların davranış ve performansından doğrudan etkilenir. Gücün birleşme ve uygulama sürecinde lider çok ilginç bir paradoksla karşılaşır. Güçteki artış lidere büyük bir potansiyel ve etkileme olanağı verir. Fakat güç farklılaşması da direnme eğilimi yaratabilir. Yardımsever bir liderin astları duygusal olma eğilimindedirler, hoşnutluk ya da hoşnutsuzluk liderin ustaca davranmasına bağlıdır.

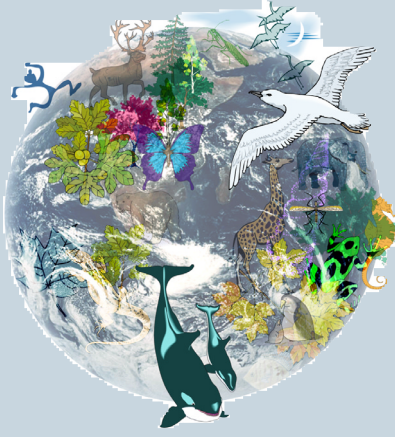
Otoriter güce bağlı olarak istenilmeden yapılanlar, özellikle bağımsızlığa ve takdir edilmeye gereksinimi olan çalışanlarda güvenme ve endişeye yol açar. Kimi zaman çalışanlarına baskıcı, kaba davranan liderlerin istek ve emirlerine karşı direnme oluşur.

Gücü başarılı bir biçimde kullanma, çalışanların saygınlığını tehdit etmeyecek etkili adımlar gerektirir. Zamanlama, iletişim, isteklerin uygunluğu, yöneticilerin, çalışanların istekleriyle de ilgilenme yeteneği gibi faktörler etkili adımlardan sayılır.

Otoriteyi kullanma yolları nedir? Çalışanlar, yöneticilerinin doğru isteklerini ve ne iş yapacakları konusunda söylediklerini genellikle kabul ederler. Etkili liderler isteklerini en uygun bir biçimde iletterek otoritelerini kullanırlar. Yasal istekler açık bir şekilde ifade edilmelidir ve isteklerin çalışanlar tarafından anlaşılıp anlaşılmadığı kontrol edilmelidir. Yapılacak işin neden yapıldığı ve gerekçelerinin çalışanlar tarafından doğru algılanması sağlanmalıdır.

Ödüller kullanma yollarına gelince. Ödül gücünün yaygın kullanımı liderin isteklerini yaptırmak için teşvik ediciler önermesidir. Liderle çalışanlar arasındaki daha iyi ilişki, karşılıklı çıkarlardan daha çok takım çalışması ve karşılıklı sadakat temelinde gelişir. Lider, çalışanları takdir ve onurlandırmayla birlikte, onları işinde yeterli ve işine bağlı olmasından dolayı somut ödül kullanabilir. Ödülün ölçüsü işin sınırlı bir yönünden daha çok çalışanın toplam performansına göre olmalıdır. Etkili bir lider çalışanlar için değerli olan şeyleri keşfedebilecek niteliktedir. Bunlar belki daha fazla dinlenme süresi, daha iyi bir çalışma programı ve daha cazip görevler olabilir.

Bayram Birgi  
Vestel İlköğretim Okulu Müdürü  
Manisa



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Şef Seattle'ın Söylemedikleri...

"Gökyüzünü, toprağın ısınısını nasıl alıp satabilirsiniz? Bu fikir bize garip gelir... Her parlayan çam iğnesi, bütün kumlu sahiller, karanlık ormanlardaki sis, her açık alan, vızıldayan böcek, halkımın deneyim ve anılarında kutsaldır... Hayvanlar olmadan insan nedir? Eğer bütün hayvanlar bitse, insan, ruhun büyük yalnızlığından ölerdü. Çünkü hayvanlara ne olursa, insana da aynısı olur kısa süre içinde. Her şey birbirine bağlıdır... Hayat ağını insan örmedi; o sadece bir lif onun içinde... Çocuklarınıza bizim çocuklarımıza öğrettiklerimizi öğretin. Dünya annenizdir. Dünya'ya ne olursa Dünya'nın oğullarına da aynısı olur. Eğer insanlar yere tükürürse, kendi üzerlerine tükürürler... Ben vahşiyim ve başka bir yoldan anlamam. Çayırılarda çürüyen binlerce bufalo gördüm, beyaz adamın geçen trenden vurup bıraktığı... Ben vahşiyim ve dumanlı demir atın, bizim sadece canlı kalmak için öldürdüğümüz bufalodan nasıl daha önemli olabildiğini anlamıyorum."

Şef Seattle'ın ABD Cumhurbaşkanı'na yazdığı mektuptan(!)

Ben, bu "vahşi" kızılderilinin bu sözlerini ilk kez okuduğum zaman "Ah" dedim "Eğer Charles Darwin, Henry David Thoreau ve Shakespeare aynı zamanda yaşasaydı ve bütün yeteneklerini bir araya koyup ortaklaşa bir metin hazırlasalardı, ancak bu kadar başarılı olabilirlerdi." Ama kızılderililerden yaşadıkları toprakları terkedip hükümetin onlar için ayırdığı bir araziye, taşınmalarını isteyen Cumhurbaşkanı'na yazılan bu mektupta be-

ni bazı satırlar kuşkulandırmıştı; örneğin "Çayırılarda çürüyen binlerce bufalo gördüm" sözü. Gençliğimizin bir bölümü, ABD'nin Şef'in yaşadığı kuzeybatısında geçtiği için, ki şefin adı verildiği Seattle kenti de bu bölgededir, oralarda bufalo olmadığını biliyordum. Biraz araştırma sonucu acı gerçek ortaya çıktı: Şef, ne ABD Cumhurbaşkanı'na, ne de başka birine böyle bir bir



mektup yazmış. Gerçi zamanın cumhurbaşkanı, vali Stevens'ı böyle bir istek için Şefe göndermiş ama Şefin valiye sözlü olarak verdiği yanıtta çevre üzerine tek bir söz yer almadığı gibi, Şef başkanın teklifini adil olarak değerlendirmiyor. Yukarıda verdiğimiz satırlardan başka "kuşun yalnız ağlayışı", "su birikintisi etrafında tartışan kurbağaların sesleri" ve "çamın koku verdiği rüzgar" gibi biz doğaseverlerin gözlerini yaşartan inciler de yok. Doğayı bir tarafa bırakın mektuptaki 'Tanrımız aynı Tanrı' ifadesi, konuşmada "sizin Tanrınız bizim Tanrımız değil!" diye geçiyor. 1854 yılında yapılan bu konuşmayı bize aksettiren tek kaynak, Henry Smith adında bir doktorun olaydan tam 33 yıl sonra bastırıldığı anıları. Doğa ve çevre duyarlılığı ile ilgili bütün sözler Ted Perry adlı bir profesörün 1972 yılında Home (Ev) adlı bir film için yazdığı senaryodan alınmış. Başka bir dergide de (Gezi, Nisan 1998) kısaca değindiğim bu trajediye tekrar dönmemin nedenlerinden biri son yıllarda yapılan bir sürü araştırmada kızılderili-doğa ilişkisinin çok daha gerçekçi bir zemine oturtulması. Çok daha önemlisi, gerek çevreciler, gerek profesyonel ekologların arasında gün geçtikçe yayılan doğa tahribatının en büyük nedenlerinden birisinin doğaya karşı yeteri kadar duyarlılık ve saygı göstermemiz olduğu fikridir. Bu konuda hepimiz için bir rol modeli olan kızılderililere bu kadar ilgi göstermemizin nedeni de budur.

Piyasaya geçen aylarda sürülen Prof. Shepard Krech'in yazdığı Ecolo-





gical Indian: Myth and History (Ekolojik Kızılderili: Rivayet ve Tarih) yaraya tuz biber ekıyor. (Not: İngilizce'de "myth" kelimesi klasik anlamının yanı sıra bu başlıkta olduğu gibi "gerçekleri yansıtmayan iddialar" anlamında da kullanılır. Meraklı okuyucularımız Krech'in kitabını özetleyen bir makalesini New Scientist dergisinin 23 Ekim 1999 tarihli sayısında bulabilirler). Brown Üniversitesi'nde hocalık yapan Krech, 30 yıla yakın bir süredir kızılderilileri inceleyen çok saygın bir antropolog ve kitabında anlattıkları pek iç açıcı şeyler değil. "Amerika kıtasına ilk ayak basan Avrupalıların orada bir cennet görmeleri normal" diyor Krech, çünkü o zamanlar kızılderili nüfusu üç milyonda yedi milyon arasındaydı". Yani isteseler de o kadar zarar veremezlerdi. Çevre duyarlılığına gelince: Av hayvanlarını daha kolay yakalayabilmek için ormanların yakılması sık sık başvurulan bir yöntemmiş. Kürkü çok makbul sayılan kunduz o kadar avlanmış ki, 1700 yılında bir çok yerde nesli tükenmeye yüz tutmuş. En popüler geyik avlama taktiklerinden bir tanesi hayvanları bir uçurumun kenarına getirdikten sonra korkutarak aşağı atlamalarını sağlamak, aşağıdaki sert kayaların üzerinde can çekişen hayvanları parçalara bölmek ve sadece dil ve but gibi hoşlarına giden parçaları aldıktan sonra geri kalanları çürümeye terk etmek. Gerçi Krech bafalo katliamından beyaz adamı sorumlu tutuyorsa da kızılderililerin de binlerce bafloyu sadece dillerini yemek için öldürdüğünü de eklemeyi ihmal etmiyor. Kısacası

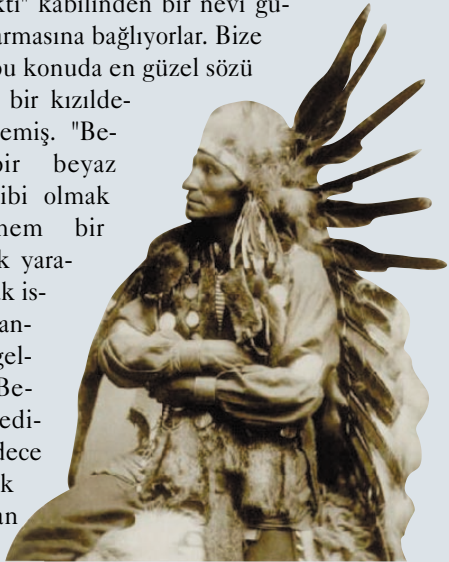
bir çok alanda kızılderilinin çevre duyarlılığı beyaz adamınkinden pek farklı değil. Yalnız burada hemen eklemek istediğimiz bir nokta var, o da nasıl Avrupalı dediğimiz zaman aklımıza tek bir tip gelmiyorsa, aynı şekilde, Kuzey Amerika'da yaşayan dili, gelenekleri ayrı yüzlerce kabileyi de aynı kefeye koymak doğru değil. Örneğin, Navaho kabilesi çok savaşçı bir kabile olarak bilinirken, Hopiler son derece barışsever bir toplum olarak bilinir.

Kızılderililerin doğayı bir anne gibi algıladıkları sık sık gündeme gelir. Ama Prof. Sam D. Gill'in yazdığı Mother Earth: An American Story (Doğa Anamız: Bir Amerikan Hikayesi), adlı kitabında bu imaja kızılderililerin ancak 1960'lı yıllarda patlayan çevre hareketleri sırasında sahip çıktığını yazıyor. Buna benzer başka çalışmalar da var; ama isterseniz gelin bu trajediye bir perde çekip biz bu insan üstü 'yaratık' imajının nasıl ortaya çıktığına bir bakalım.

Geçen ay bu sayfalarda sizlerle paylaştığımız büyük şairimiz Adülhak Hamit'in Sahra adlı şiirinde çöl insanının kent insanına nazaran doğayla daha uyumlu bir yaşam sergilediğini, daha dürüst ve en önemlisi çok daha mutlu olduğunu yazmıştık. Emin değiliz ama, şairimizin böyle bir şiiri edebiyatımıza kazandırmasının nedeni, Fransa'da bir süre bulunması ve o ülkenin kültürünü çok iyi bilmesidir. Çünkü o zamanlar Avrupa, Fransız filozofu Jean Jacques Rousseau'nun (d.1712) teorileriyle sarsılıyordu. Rousseau'nun ortaya attığı tezlerden biri gerçek mutlulu-

ğun ancak kentlerden uzak, doğayla başbaşa yaşayan toplumlarda bulunabileceği idi. Rousseau'ya göre insan hür ve her türlü fenalıktan arınmış olarak doğar ama medeniyet onu fena yollara sürükler. Edebiyata ve felsefeye 'asil vahşi' diye yansıyan bu tür insanların başını da kızılderililer çekiyordu. 1760'lı yıllarda James MacPherson adında bir İngiliz, çok eski zamanlarda Britanya adasının Galler bölgesinde yaşayan Ossian adlı bir ozanın şiirlerini bulunduğunu iddia etti. MacPherson'ın o günkü dile tercüme ettiği şiirlerde anlatılan insanlar Rousseau'nun 'asil vahşi' tipine tıpa tıp uyuyordu. Bakın Ossian'ın şu satırları Şef Seattle'ın mektubundakilere (!) ne kadar benziyor "Bizim sesimiz denizin çevrelediği kayalar üzerinde parçalanmış dalgalar gibi kalacak, rüzgar kesilse bile." Maalesef sonradan yapılan araştırmalar sonucu Ossian diye bir ozanın olmadığı ve MacPherson'un bu şiirleri kendisinin yazdığı ortaya çıktı. Fakat ne olursa olsun sonradan kabileye katılan Hermann Melville gibi yazarların da çabaları sonucu 'Asil Vahşi' imajı belleklerde perçinleşti.

"Peki ama" diyeceksiniz, "bu tür araştırmaların üzerinde bu kadar durmaya ne gerek var?" Bize kalırsa geçmiş ne kadar iyi anlarsak gelecekte de o kadar az hata yaparız. Merak etmeyin, kızılderili kültüründe de doğayla ilgili çok güzel şeyler var. Belki bir gün fırsat bulup o yönlerini de sizlere aktarabiliriz. Bazı bilim insanları bu imajın ortaya çıkmasını beyaz adamın "Evet bizler doğayı bu kadar tahrip ettik ama, aramızdan böyle insanlar da (kızılderililer) çıktı" kabilinden bir nevi güناه çıkarmasına bağlıyorlar. Bize kalırsa bu konuda en güzel sözü Krech'e bir kızılderili söylemiş. "Benim bir beyaz adam gibi olmak istemem bir mitolojik yaratık olmak istemem anlamına gelmez. (Benim istediğim) sadece gerçek bir insan olmak."



## Vitrinde Olmayanlar

*Ray Kurzweil, Ruhu Olan Makineler Çağı adlı kitabında, insanla bilgisayar arasındaki ilişkilerin 21. yüzyılda alacağı biçimi sorguluyor. Bilgisayar zekâsının insan zekâsını eninde sonunda geçeceğini savunan henüz Türkçeye çevrilmemiş bu kitapta kısa bir alıntı...*

Günümüzde bilgisayarlar, satranç oynamak, belirli hastalıklara teşhis koymak, hisse senedi alıp satmak ve güdümlü füzeleri yönlendirmek gibi birbirinden çok farklı ancak çok sınırlı alanlarda insan zekâsını aştı. Yine de insan zekâsı bir bütün olarak çok esnek ve yeni gereksinimlere ve değişen koşullara çok daha iyi uyum sağlayabilir. Bilgisayarlar hâlâ bir mutfak tezgâhının üzerindeki nesneleri tanımlayamıyor, bir filmin konusunu anlatamıyor, ayakbağı bağlayamıyor, bir köpekle bir kediye ayırt edemiyor (bunun, modern sinir sistemi ağları, yani insan sinir hücrelerinin bilgisayar simülasyonları ile artık olanaklı hale geldiğini düşünüyorum), espriden anlamıyor veya kendilerini üreten insanların çok iyi becerdiği ustalık isteyen başka işleri yapamıyor.

Yetenekler arasındaki bu eşitsizliğin nedenlerinden biri, en gelişmiş bilgisayarlarımızın bile insan beyninden daha basit olmasıdır. Dayanılan varsayımlara bağlı olarak oran değişebilir, ama bilgisayarlar insan beyninden yaklaşık bir milyon kez daha basittir. Ancak bu eşitsizlik 21.yüzyılın ilk çeyreğinde ortadan kalkacak. 20. yüzyılın başlarında bilgisayarların hızı üç yılda bir iki katına çıkıyordu, 1950'li ve 1960'lı yıllarda bu hız iki yılda bir iki katına çıktı, günümüzde ise bir yılda bir iki katına çıkıyor. Bu gelişme, bilgisayarlar insan beyninin bellek kapasitesine ve hesaplama hızına ulaşana kadar, yani 2020 yılına kadar devam edecek.

Bilgisayarların insan beyninin karmaşıklığına ve kapasitesine erişmesi insan zekâsının esnekliğine de erişeceği anlamına gelmiyor. Bu kaynakların düzenlenmesi ve içeriği, yani zekânın yazılımı da eşit derecede önemlidir. Beynin yazılımına benzer bir yazılım üretmenin bir yolu "ters mühendislik" yapmaktır: Bir insanın beynini yakından incelemek (21. yüzyılın başlarında bu da mümkün olabilecek) ve sinir sistemi devrelerini, yeterli kapasitesi olan bir sinir sistemi bilgisayarına (çok sayıda insan sinir hücresini taklit etmek üzere tasarlanmış bir bilgisayara) kopyalamak.

Bir makinede insan zekâsının düzeyine ulaşma konusunda pek çok inandırıcı senaryo var. Yazılı belgeleri okumanın ve anlamının yanı sıra dil ve model bilgisini anlamak için çok sayıda paralel sinir sistemi ağını benzerleriyle birleştiren bir sistem geliştirebileceğiz ve bu sistemi yönlendirebileceğiz. Günümüz bilgisayarlarının doğal dilde yazılmış belgelerden bilgi alma yeteneği bir hayli sınırlı da olsa, bu alandaki yetenekleri hız-

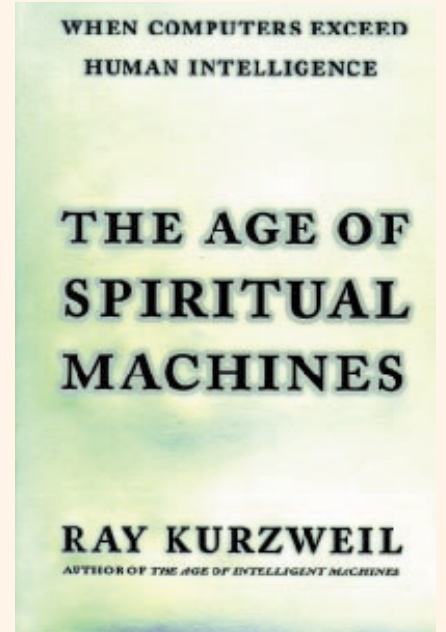
la geliyor. 21. yüzyılın ilk on yılı sona erdiğinde, bilgisayarlar kendi başlarına okuyabilecek ve okuduklarını anlayıp modelleyebilecek. Böylece bilgisayarlarımıza dünyadaki bütün yazılı kaynakları (kitapları, dergileri, bilimsel yayınları) okutabileceğiz. Sonunda makineler, maddesel dünyaya dalarak, medya ve bilgi hizmetlerinin tamamına ulaşarak ve birbirleriyle bilgi alışverişinde bulunarak (makineler bunu kendilerini yaratan insanlardan çok daha kolay yapar) kendi başlarına bilgi alabilecek.

Bilgisayar insanın zekâsına erişir erişmez onu geçecektir. Ortaya çıkışlarından bu yana bilgisayarlar, bilgiyi saklama ve işleme yetenekleriyle insanın zihinsel becerisini önemli ölçüde aşmıştır. Bir bilgisayar milyarlarca hatta trilyonlarca veriyi saklayabilirken, biz birkaç telefon numarasını bile aklımızda tutmakta zorlanırsak. Bir bilgisayar, bir saniyeden daha kısa bir sürede milyarlarca kaydı bulunduğunu bir veritabanını araştırabilir. Bilgisayarlar bilgi tabanlarını kolaylıkla paylaşabilir. İnsan zekâsının, bilgisayarın yapısında var olan üstün hız, doğruluk ve belleğini paylaşabilme yetenekleriyle bir makinede bir araya gelmesi müthiş bir şey olur.

Memelilerin sinir hücreleri olağanüstü yapılarıdır, ancak onların aynısını oluşturamayız. Karmaşık yapılarının büyük kısmı, bilgi işleme yeteneklerine değil, kendi yaşam süreçlerinin devamını sağlamaya ayrılmıştır. Dahası, sinir hücreleri son derece yavaştır; elektronik devreler en azından bir milyon kez daha hızlıdır. Bir bilgisayar, soyut kavramları anlama, modelleri tanıma ve insan zekâsının diğer nitelikleri konusunda bir insanın yetenek düzeyine eriştiğinde, bu yeteneği hem insan kaynaklı hem de makine kaynaklı bilgilerden oluşan bir bilgi tabanını oluşturmak için kullanabilir.

Bilgisayarların insan zekâsıyla ciddi biçimde rekabet edeceğine dair önermeye yaygın tepki, esas olarak mevcut kabiliyetin sorgulanmasına dayanan bu ürkütücü önermeyi ciddiye almamaktır. Ne de olsa, bilgisayar zekiymiş gibi görüldüğünde bile, zekâsı sınırlı ve esneklikten uzaktır. Bir kişisel bilgisayarın mizah duygusuna sahip olduğunu, bir fikri olduğunu veya insan düşüncesi-nin diğer sevimli niteliklerinden birini taşıdığını hayal etmek bile zor.

Ancak bilgisayar teknolojisinde hiçbir şey duran değil. 10-20 yıl önce imkânsız gibi görünen bilgisayar marifetleri bugün gerçekleşiyor. Bunların arasında, bir insanın konuşmasını fonetik işaretlerle göstermek,



*The Age of Spiritual Machines*  
Ray Kurzweil  
Viking Penguin, 1999, 388 sayfa

bir konuşmayı anlamak ve akıllıca yanıtlamak, elektrokardiyografi ve kan testleri gibi tıbbi işlemlerde hekimlerin doğruluğuyla rekabet edecek bir doğrulukla sonuçları değerlendirmek ve tabii ki dünya şampiyonları düzeyinde satranç oynamak gibi yetenekler de var. Önümüzdeki on yıl içinde, bir insan dilinden diğerine konuşmaları anında çeviren telefonlar, dünyadaki bilgi kaynaklarını hızlı bir biçimde tarayabilen ve anlayabilen akıllı kişisel yardımcılar ve kapsamı, esnekliği gitgide artan bir zekâyâ sahip makineler göreceğiz.

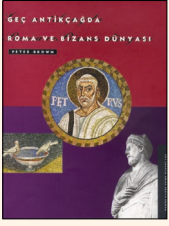
21. yüzyılın ikinci on yılında, insan ve makine zekâları arasında kesin bir ayırım yapmak daha da zorlaşacak. Bilgisayar zekâsının hız, doğruluk ve kapasite bakımından üstünlüğü iyice belirginleşirken insan zekâsının üstünlüklerini ayırt etmek gittikçe güçleşecek.

Bilgisayar yazılımının marifetleri pek çok insanın düşündüğünden daha iyi. Bilgisayar teknolojisindeki son yenilikleri, örneğin konuşmaları ve yazıları anlayan bilgisayarları gören insanların şaşırıldığını sıkça gözlemişimdir. Sıradan bir bilgisayar kullanıcısının konuşmayı anlama teknolojisiyle ilgili bildiği son şey büyük olasılıkla, sınırlı bir sözcük hazinesi olan, sözcükler arasında duraklamalara gerek duyan ve sonunda da yanlış yapan, birkaç yıl öncesine ait bir yazılımdır. Bu kullanıcılar, 60.000 sözcüklük bir hazneye dayanan kesintisiz bir konuşmayı, bir insan kadar doğru anlayan günümüz sistemlerini görünce şaşırıyorlar.

Çeviri: Barış Bıçakçı



## Yayın Dünyası

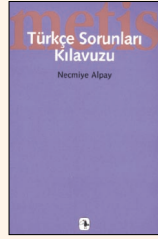


### Geç Antikçağda Roma ve Bizans Dünyası

Peter Brown  
Çeviren:  
Türhan Kaçar  
Tarih Vakfı Yurt  
Yayınları 2000

Roma İmparatorluğu, MS 150 yıllarında bütün Akdeniz çevresine ve Avrupa'ya klasik uygarlığın damgasını vurmuştu. Ama bu klasik dünyada bir yandan da yeni inançlar, yeni düşünceler, yeni toplum biçimleri filizleniyordu. MS 150-750 yılları arasındaki sosyal ve kültürel değişimler geç antikçağ dünyasının klasik uygarlıktan farklılaşmasına yol açtı. Hristiyanlığın doğuşu ve yayılışı, Doğu'da İran kültürünün gelişmesi, ardından İslamiyet'in doğuşu ve yayılışı, Akdeniz uygarlığını, Akdeniz insanını değiştirdi. Bu yüzyıllar, birçok eski köklü gelenek ve kurumun bir daha canlanmamacasına yok olduğu bir dönemdi. 476 yılında Batı Avrupa'da artık Roma İmparatorluğu egemenliğine kaybetmişti. Oysa Doğu'da Bizans İmparatorluğu bütün görkemle ayakta idi. Tarih Vakfı Yurt Yayınları'ndan çıkan bu kitapta, Princeton Üniversitesi'nde tarih profesörü olan Peter Brown, geç antik çağdaki değişimleri ve bu çağın insanların bu değişimlere verdiği tepkileri inceliyor. Brown'a göre bu çağ olağanüstü yeni

başlangıçlar dönemi idi. Hristiyanlığın Avrupa'yı, İslamiyetin Ortadoğu'yu etkilemesi dünyayı değiştirdi. MS 200'lerde birbirine çok benzeyen kültür dokusuna sahip Akdeniz dünyası, ortaçağda birbirine yabancı toplumlara bölündü: Katolik Batı Avrupa, Ortodoks Bizans ve İslam dünyası. Benzer zıtlıklar bugün bile kendini göstermeye devam ediyor. Brown'un bu eseri geçmişin günümüze bir adım daha yakınlaştıran öznel bir çalışma.



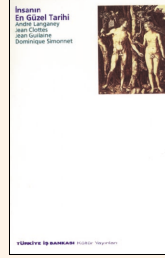
### Türkçe Sorunları Kılavuzu

Necmiye Alpay  
Metis Yayınları 2000

Necmiye Alpay, 'Türkçe konuşup yazanların kar-

şılaştığı sorunları incelediği bu kılavuzda bir açığı kapatıyor. Yazım ve söyleyiş sorunları, yerinde kullanılmayan terim ve kavramlar, cümle yapısı, kısaca anlatım sorunlarına yer veriliyor bu kitapta. Öğrenci, öğretmen, yazar, çevirmen, kısaca Türkçeyi kullanan herkes için bir başvuru kitabı bu. Elinin altında böylesi bir kılavuzla büyük olasılıkla ayrıca bir yazım kılavuzuna gereksinim duymayacaksınız. Ancak yine de bu kitabın bir yazım kılavuzu, sözlük ya da ansiklopedi olmadığını, Türkçedeki

bütün sözcükleri değil, yalnızca kullanımı sorunlu görünen sözcük, söyleyiş, ve konuları içerdiğini hatırlatalım.



### İnsanın En Güzel Tarihi

Andre Langaney  
Jean Clottes  
Jean Guilaine  
Dominique Simonnet  
Çeviri: Emine Çaykara  
Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları 2000

Biz kimiz? Nereden geldik, nereye gidiyoruz? Dünyayı bir uçtan diğerine ne zaman dolaşmaya başladık? Aklimiz ne zaman devreye girdi? Din kavramına ne zaman sahip olduk? Hayal gücümüz dünden bugüne nasıl bir değişim geçirdi? Eş, aile, toplum nasıl doğdu? Ya sanat ve aşk? İnsanın En Güzel Tarihi'nde, Fransa'nın kendi alanında uzman üç bilim adamı bu ve benzeri soruları yanıtlıyor. İnsana özgü üç perdelik komedinin üç keşifle ortaya çıktığını söylüyorlar: Toprağın, hayal gücünün ve gücün keşfi. Bunlar bir bakıma insanın kendini doğadan ayırması, onu sömürgeleştirmesi ve sonra da kendi kültürünün tuzağına düşürmesi anlamına geliyor. Bizler bugün otoriteyi, hiyerarşiyi göklere çıkarıyor; ama doğanın sesine kulak vermiyoruz. Evcilleştirmeyi söylüyoruz ama vahşi yanımı-

zı hep koruyoruz. Acaba hâlâ tarih öncesi dönemde mi yaşıyoruz?

İnsanın En Güzel Tarihi adlı bu kitapta insanın aklını kurcalayan soruları ve yanıtlarını bulmak mümkün; hatta belki aklımıza hiç gelmeyen soruları da. Dominique Simonnet bu soruları Fransa'nın üç uzman bilim adamına insanlık adına soruyor sanki:

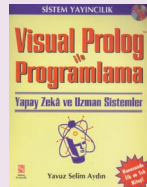
"Dominique Simonnet: Bugünkü gelişim teorisine göre, yeni bir türün doğması için, küçük bir grubun kendi köşesine çekilmesi ve yepyeni bir görünüm alması gerekiyor. Gelişmek denen şey bu, değil mi?

Andre Langaney: Genel olarak böyle: Küçük bir topluluk kendi kökenlerinden farklı bir çevrede kendini izole olmuş bulur, ayrıldığı toplulukla üremesini engelleyen bir dizi genetik değişim geçirir. Eğer yeni çevresinde hayatta kalabilirse, kendini yeni bir tür olarak kabul ettirir. Örneğin, Amazon ormanlarında yaşamış olan budur. Bir kuraklık döneminde, bazı hayvan türleri kendilerinden öncekilerden çok daha farklı şartlarda ormanın küçük bir bölgesine sıkışıp kalmışlardır. Yeni türler burada ortaya çıkmıştır. İklim yeniden nemli döneme geçince bunlar birbirlerinden o kadar farklılaşmışlardır ki birbirleriyle karışmamışlardır bile."



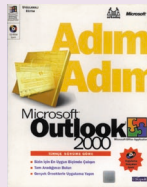
### Kış Ruhu

Edward Said  
Metis Yayınları  
İstanbul 2000



### Visual Prolog ile Programlama

Yavuz Selim Aydın  
Sistem Yayıncılık  
İstanbul 2000



### Adım Adım Microsoft Outlook 2000

Çeviri: Hülya Kale,  
Süleyman Kale  
Arkadaş Yayınları  
Ankara 2000



### Kleopatra

Michel Peyramaure  
İnkılap Yayınları  
Çeviri: Yeşim Doğruoğlu,  
Uğur Soner  
İstanbul 2000

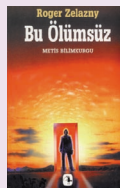
### Tarih Boyunca Dünyayı Sarsan Doğal Felaketler

Yayına Hazırlayan:  
Yücel Feyzioğlu  
Pencere Yayınları  
İstanbul 2000



### Bu Ölümsüz

Roger Zelazny  
Metis Yayınları Çeviri:  
Sönmez Güven  
İstanbul 2000



### Hicaz Demiryolu

Murat Özyüksel  
Tarih Vakfı Yurt Yay.  
İstanbul 2000

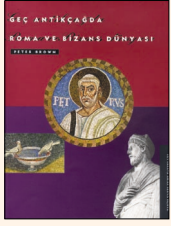


### Bir Filozofun Gezi Günlüğü

Hermann Keyserling  
İzdüşüm Yayınları  
Çeviri: Ayşegül Yurdaçalış  
İstanbul 2000



## Yayın Dünyası

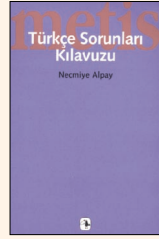


### Geç Antikçağda Roma ve Bizans Dünyası

Peter Brown  
Çeviren:  
Türhan Kaçar  
Tarih Vakfı Yurt  
Yayınları 2000

Roma İmparatorluğu, MS 150 yıllarında bütün Akdeniz çevresine ve Avrupa'ya klasik uygarlığın damgasını vurmuştu. Ama bu klasik dünyada bir yandan da yeni inançlar, yeni düşünceler, yeni toplum biçimleri filizleniyordu. MS 150-750 yılları arasındaki sosyal ve kültürel değişimler geç antikçağ dünyasının klasik uygarlıktan farklılaşmasına yol açtı. Hristiyanlığın doğuşu ve yayılışı, Doğu'da İran kültürünün gelişmesi, ardından İslamiyet'in doğuşu ve yayılışı, Akdeniz uygarlığını, Akdeniz insanını değiştirdi. Bu yüzyıllar, birçok eski köklü gelenek ve kurumun bir daha canlanmamacasına yok olduğu bir dönemdi. 476 yılında Batı Avrupa'da artık Roma İmparatorluğu egemenliğine kaybetmişti. Oysa Doğu'da Bizans İmparatorluğu bütün görkemle ayakta idi. Tarih Vakfı Yurt Yayınları'ndan çıkan bu kitapta, Princeton Üniversitesi'nde tarih profesörü olan Peter Brown, geç antik çağdaki değişimleri ve bu çağın insanların bu değişimlere verdiği tepkileri inceliyor. Brown'a göre bu çağ olağanüstü yeni

başlangıçlar dönemi idi. Hristiyanlığın Avrupa'yı, İslamiyetin Ortadoğu'yu etkilemesi dünyayı değiştirdi. MS 200'lerde birbirine çok benzeyen kültür dokusuna sahip Akdeniz dünyası, ortaçağda birbirine yabancı toplumlara bölündü: Katolik Batı Avrupa, Ortodoks Bizans ve İslam dünyası. Benzer zıtlıklar bugün bile kendini göstermeye devam ediyor. Brown'un bu eseri geçmişin günümüze bir adım daha yakınlaştıran öznel bir çalışma.



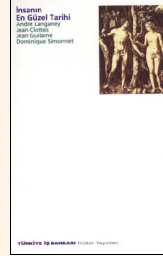
### Türkçe Sorunları Kılavuzu

Necmiye Alpay  
Metis Yayınları 2000

Necmiye Alpay, 'Türkçe konuşup yazanların kar-

şılaştığı sorunları incelediği bu kılavuzda bir açığı kapatıyor. Yazım ve söyleyiş sorunları, yerinde kullanılmayan terim ve kavramlar, cümle yapısı, kısaca anlatım sorunlarına yer veriliyor bu kitapta. Öğrenci, öğretmen, yazar, çevirmen, kısaca Türkçeyi kullanan herkes için bir başvuru kitabı bu. Elinin altında böylesi bir kılavuzla büyük olasılıkla ayrıca bir yazım kılavuzuna gereksinim duymayacaksınız. Ancak yine de bu kitabın bir yazım kılavuzu, sözlük ya da ansiklopedi olmadığını, Türkçedeki

bütün sözcükleri değil, yalnızca kullanımı sorunlu görünen sözcük, söyleyiş, ve konuları içerdiğini hatırlatalım.



### İnsanın En Güzel Tarihi

Andre Langaney  
Jean Clottes  
Jean Guille  
Dominique Simonnet  
Çeviri: Emine Çaykara  
Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları 2000

Biz kimiz? Nereden geldik, nereye gidiyoruz? Dünyayı bir uçtan diğerine ne zaman dolaşmaya başladık? Aklimiz ne zaman devreye girdi? Din kavramına ne zaman sahip olduk? Hayal gücümüz dünden bugüne nasıl bir değişim geçirdi? Eş, aile, toplum nasıl doğdu? Ya sanat ve aşk? İnsanın En Güzel Tarihi'nde, Fransa'nın kendi alanında uzman üç bilim adamı bu ve benzeri soruları yanıtlıyor. İnsana özgü üç perdelik komedinin üç keşifle ortaya çıktığını söylüyorlar: Toprağın, hayal gücünün ve gücün keşfi. Bunlar bir bakıma insanın kendini doğadan ayırması, onu sömürgeleştirmesi ve sonra da kendi kültürünün tuzağına düşürmesi anlamına geliyor. Bizler bugün otoriteyi, hiyerarşiyi göklere çıkarıyor; ama doğanın sesine kulak vermiyoruz. Evcilleştirmeyi söylüyoruz ama vahşi yanımı-

zı hep koruyoruz. Acaba hâlâ tarih öncesi dönemde mi yaşıyoruz?

İnsanın En Güzel Tarihi adlı bu kitapta insanın aklını kurcalayan soruları ve yanıtlarını bulmak mümkün; hatta belki aklımıza hiç gelmeyen soruları da. Dominique Simonnet bu soruları Fransa'nın üç uzman bilim adamına insanlık adına soruyor sanki:

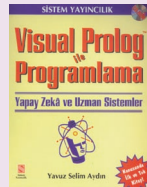
"Dominique Simonnet: Bugünkü gelişim teorisine göre, yeni bir türün doğması için, küçük bir grubun kendi köşesine çekilmesi ve yepyeni bir görünüm alması gerekiyor. Gelişmek denen şey bu, değil mi?

Andre Langaney: Genel olarak böyle: Küçük bir topluluk kendi kökenlerinden farklı bir çevrede kendini izole olmuş bulur, ayrıldığı toplulukla üremesini engelleyen bir dizi genetik değişim geçirir. Eğer yeni çevresinde hayatta kalabilirse, kendini yeni bir tür olarak kabul ettirir. Örneğin, Amazon ormanlarında yaşamış olan budur. Bir kuraklık döneminde, bazı hayvan türleri kendilerinden öncekilerden çok daha farklı şartlarda ormanın küçük bir bölgesine sıkışıp kalmışlardır. Yeni türler burada ortaya çıkmıştır. İklim yeniden nemli döneme geçince bunlar birbirlerinden o kadar farklılaşmışlardır ki birbirleriyle karışmamışlardır bile."



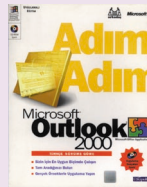
### Kış Ruhu

Edward Said  
Metis Yayınları  
İstanbul 2000



### Visual Prolog ile Programlama

Yavuz Selim Aydın  
Sistem Yayıncılık  
İstanbul 2000



### Adım Adım Microsoft Outlook 2000

Çeviri: Hülya Kale,  
Süleyman Kale  
Arkadaş Yayınları  
Ankara 2000



### Kleopatra

Michel Peyramaure  
İnkılap Yayınları  
Çeviri: Yeşim Doğruoğlu,  
Uğur Soner  
İstanbul 2000

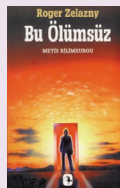
### Tarih Boyunca Dünyayı Sarsan Doğal Felaketler

Yayına Hazırlayan:  
Yücel Feyzioğlu  
Pencere Yayınları  
İstanbul 2000



### Bu Ölümsüz

Roger Zelazny  
Metis Yayınları Çeviri:  
Sönmez Güven  
İstanbul 2000



### Hicaz Demiryolu

Murat Özyüksel  
Tarih Vakfı Yurt Yay.  
İstanbul 2000



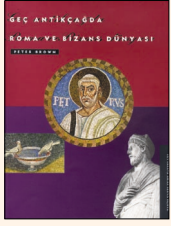
### Bir Filozofun Gezi Günlüğü

Hermann Keyserling  
İzdüşüm Yayınları  
Çeviri: Ayşegül Yurdaçalış  
İstanbul 2000





## Yayın Dünyası

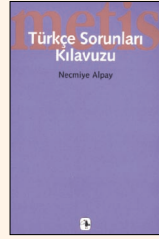


### Geç Antikçağda Roma ve Bizans Dünyası

Peter Brown  
Çeviren:  
Türhan Kaçar  
Tarih Vakfı Yurt  
Yayınları 2000

Roma İmparatorluğu, MS 150 yıllarında bütün Akdeniz çevresine ve Avrupa'ya klasik uygarlığın damgasını vurmuştu. Ama bu klasik dünyada bir yandan da yeni inançlar, yeni düşünceler, yeni toplum biçimleri filizleniyordu. MS 150-750 yılları arasındaki sosyal ve kültürel değişimler geç antikçağ dünyasının klasik uygarlıktan farklılaşmasına yol açtı. Hristiyanlığın doğuşu ve yayılışı, Doğu'da İran kültürünün gelişmesi, ardından İslamiyet'in doğuşu ve yayılışı, Akdeniz uygarlığını, Akdeniz insanını değiştirdi. Bu yüzyıllar, birçok eski köklü gelenek ve kurumun bir daha canlanmamacasına yok olduğu bir dönemdi. 476 yılında Batı Avrupa'da artık Roma İmparatorluğu egemenliğine kaybetmişti. Oysa Doğu'da Bizans İmparatorluğu bütün görkemle ayakta idi. Tarih Vakfı Yurt Yayınları'ndan çıkan bu kitapta, Princeton Üniversitesi'nde tarih profesörü olan Peter Brown, geç antik çağdaki değişimleri ve bu çağın insanların bu değişimlere verdiği tepkileri inceliyor. Brown'a göre bu çağ olağanüstü yeni

başlangıçlar dönemi idi. Hristiyanlığın Avrupa'yı, İslamiyetin Ortadoğu'yu etkilemesi dünyayı değiştirdi. MS 200'lerde birbirine çok benzeyen kültür dokusuna sahip Akdeniz dünyası, ortaçağda birbirine yabancı toplumlara bölündü: Katolik Batı Avrupa, Ortodoks Bizans ve İslam dünyası. Benzer zıtlıklar bugün bile kendini göstermeye devam ediyor. Brown'un bu eseri geçmişin günümüze bir adım daha yakınlaştıran öznel bir çalışma.



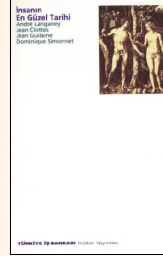
### Türkçe Sorunları Kılavuzu

Necmiye Alpay  
Metis Yayınları  
2000

Necmiye Alpay, 'Türkçe konuşup yazanların kar-

şılaştığı sorunları incelediği bu kılavuzda bir açığı kapatıyor. Yazım ve söyleyiş sorunları, yerinde kullanılmayan terim ve kavramlar, cümle yapısı, kısaca anlatım sorunlarına yer veriliyor bu kitapta. Öğrenci, öğretmen, yazar, çevirmen, kısaca Türkçeyi kullanan herkes için bir başvuru kitabı bu. Elinin altında böylesi bir kılavuzla büyük olasılıkla ayrıca bir yazım kılavuzuna gereksinim duymayacaksınız. Ancak yine de bu kitabın bir yazım kılavuzu, sözlük ya da ansiklopedi olmadığını, Türkçedeki

bütün sözcükleri değil, yalnızca kullanımı sorunlu görünen sözcük, söyleyiş, ve konuları içerdiğini hatırlatalım.



### İnsanın En Güzel Tarihi

Andre Langaney  
Jean Clottes  
Jean Guille  
Dominique Simonnet  
Çeviri: Emine  
Çaykara  
Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları 2000

Biz kimiz? Nereden geldik, nereye gidiyoruz? Dünyayı bir uçtan diğerine ne zaman dolaşmaya başladık? Aklimiz ne zaman devreye girdi? Din kavramına ne zaman sahip olduk? Hayal gücümüz dünden bugüne nasıl bir değişim geçirdi? Eş, aile, toplum nasıl doğdu? Ya sanat ve aşk? İnsanın En Güzel Tarihi'nde, Fransa'nın kendi alanında uzman üç bilim adamı bu ve benzeri soruları yanıtlıyor. İnsana özgü üç perdelik komedinin üç keşifle ortaya çıktığını söylüyorlar: Toprağın, hayal gücünün ve gücün keşfi. Bunlar bir bakıma insanın kendini doğadan ayırması, onu sömürgeleştirmesi ve sonra da kendi kültürünün tuzağına düşürmesi anlamına geliyor. Bizler bugün otoriteyi, hiyerarşiyi göklere çıkarıyor; ama doğanın sesine kulak vermiyoruz. Evcilleştirmeyi söylüyoruz ama vahşi yanımı-

zı hep koruyoruz. Acaba hâlâ tarih öncesi dönemde mi yaşıyoruz?

İnsanın En Güzel Tarihi adlı bu kitapta insanın aklını kurcalayan soruları ve yanıtlarını bulmak mümkün; hatta belki aklımıza hiç gelmeyen soruları da. Dominique Simonnet bu soruları Fransa'nın üç uzman bilim adamına insanlık adına soruyor sanki:

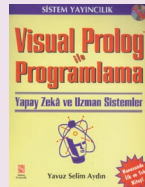
"Dominique Simonnet: Bugünkü gelişim teorisine göre, yeni bir türün doğması için, küçük bir grubun kendi köşesine çekilmesi ve yepyeni bir görünüm alması gerekiyor. Gelişmek denen şey bu, değil mi?

Andre Langaney: Genel olarak böyle: Küçük bir topluluk kendi kökenlerinden farklı bir çevrede kendini izole olmuş bulur, ayrıldığı toplulukla üremesini engelleyen bir dizi genetik değişim geçirir. Eğer yeni çevresinde hayatta kalabilirse, kendini yeni bir tür olarak kabul ettirir. Örneğin, Amazon ormanlarında yaşamış olan budur. Bir kuraklık döneminde, bazı hayvan türleri kendilerinden öncekilerden çok daha farklı şartlarda ormanın küçük bir bölgesine sıkışıp kalmışlardır. Yeni türler burada ortaya çıkmıştır. İklim yeniden nemli döneme geçince bunlar birbirlerinden o kadar farklılaşmışlardır ki birbirleriyle karışmamışlardır bile."



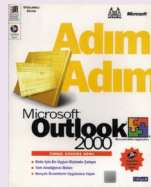
### Kış Ruhu

Edward Said  
Metis Yayınları  
İstanbul 2000



### Visual Prolog ile Programlama

Yavuz Selim Aydın  
Sistem Yayıncılık  
İstanbul 2000



### Adım Adım Microsoft Outlook 2000

Çeviri: Hülya Kale,  
Süleyman Kale  
Arkadaş Yayınları  
Ankara 2000



### Kleopatra

Michel Peyramaure  
İnkılap Yayınları  
Çeviri: Yeşim  
Doğruoğlu,  
Uğur Soner  
İstanbul 2000

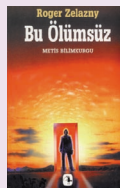
### Tarih Boyunca Dünyayı Sarsan Doğal Felaketler

Yayına Hazırlayan:  
Yücel Feyzioğlu  
Pencere Yayınları  
İstanbul 2000



### Bu Ölümsüz

Roger Zelazny  
Metis Yayınları Çeviri:  
Sönmez Güven  
İstanbul 2000



### Hicaz Demiryolu

Murat Özyüksel  
Tarih Vakfı Yurt Yay.  
İstanbul 2000



### Bir Filozofun Gezi Günlüğü

Hermann Keyserling  
İzdüşüm Yayınları  
Çeviri: Ayşegül Yurdaçalış  
İstanbul 2000



# Olimpiyatın Ardından

Bir satranç olimpiyatını daha geride bıraktık. Ama bu kez ev sahibi olmanın heyecanı ve gururunu yaşayarak. Herkes kendince anılar edindi. Bazıları unutulacak, bazıları ömür boyu hatırlanacak, bazıları sır olarak saklanıp bazıları paylaşılacak anılar. Ama 2000'e yakın yabancı konuk İstanbul 2000'i hiç unutmayacak.



**Boris Kutin (Slovenya Satranç Federasyonu Başkanı ve Avrupa Satranç Birliği Başkanı):** İstanbul'a daha önce de bir çok kez geldim. Tam hatırlayamıyorum ama bu altıncı veya yedinci gelişim sanırım. Bence olimpiik buluşma için harika bir yer. Bu benim 17.

Olimpiyatım. İstanbul 2000 Dünya Satranç Olimpiyatı da bu güne kadar düzenlenenler arasında en iyilerinden biri oldu hiç kuşkusuz. İnternet'in yoğun kullanımı da göz ardı edilemez tabii. Artık İnternet erişimi olmaksızın büyük bir satranç organizasyonu yapmak mümkün olmayacak gibi görünüyor. Satranç dünyasında yeni bir yapılanma var. 2008 Olimpiyatı'nı İstanbul'un almasını diliyorum Türk satranççıların oyunlarını fazlaca izleme olanağı bulamadım ama Gürcistan Satranç Federasyonu Başkanı ve yakın arkadaşım büyükusta Azmaiparashvili, burada karşılaştığı genç bir Türk satranççısının fevkalade oyunundan övgüyle söz ediyordu.

**Azmaiparashvili, Z (Gürcistan) - Erdoğan, Mert (Türkiye B) [E63]**  
**5. Tur**

1.d4 Af6 2.c4 g6 3.g3 Fg7 4.Fg2 0-0 5.Ac3 d6 6.Af3 Ac6 7.0-0 a6 8.h3 Kb8 9.e4 Ad7 10.Fg5 h6 11.Fe3 e5 12.Kc1 exd4 13.Axd4 Ade5 14.Ace2 Axd4 15.Fxd4 c5 16.Fe3 b5 17.cxb5 axb5 18.b3 c4 19.Fd4 Ad3 20.Fxg7 Şxg7 21.Kc2 Fe6 22.Va1 Vf6 23.bxc4 Vxa1 24.Kxa1 Fxc4 25.Ad4 Kfc8 26.Ff1 Kc5 27.Kd1 Ae5 28.Kb2 Fxf1 29.Şxf1 b4 30.Ac2 Kc4 31.f4 Ad7 32.e5 Ac5 33.exd6 Ad7 34.Kd3 Şf6 35.Ae3 Kc1 36.Şg2 Ac5 37.Kd4 Şe6 38.d7 Axd7 39.Ke2 Şe7 40.Ag4 1-0

Moğol büyükusta ise Azmaiparashvili kadar şanslı değildi. Son turda alınan çok değerli bir galibiyet:

**Erdoğan, Mert (Türkiye B) - Hatanbaatar, B (Moğolistan) [B80] 14. Tur**  
1.e4 c5 2.Af3 Ac6 3.d4 cxd4 4.Axd4 Ve7 5.Ac3 e6 6.g3 a6 7.Fg2 Af6 8.0-0 d6 9.h3 Fd7 10.a4 Fe7



Genç Mert Erdoğan (solda), dünya sıralamasında 16. durumda bulunan süper büyükusta Azmaiparashvili'ye çok zor anlar yaşattı. Rakip ve renk ayırılmaksızın hep kazanç için oynayan Erdoğan, gelecekte başarı vaat eden bir stile sahip. Yıldırım Güner ve Kahraman Olgaç B Milli Takımımızı Gürcistan karşısında izliyor.

11.Ade2 0-0 12.g4 Kab8 13.Ag3 b5 14.axb5 axb5 15.g5 Ae8 16.Şh1 b4 17.Ace2 f6 18.gxf6 Axf6 19.f4 Şh8 20.Fe3 Fe8 21.Ad4 Axd4 22.Fxd4 Fb7 23.Ka7 Ka8 24.Kxb7!?? 24...Vxb7 25.e5 Ad5 26.Vg4?! [26.f5 dxe5 (26...Vc8 27.exd6 Fxd6 28.Ah5) 27.Fxe5 Va7 28.Ah5 Ff6 29.Fxf6 Axf6 30.Axf6 Kad8 31.Ve1; 26.exd6 Fxd6 27.Ah5 A) 27...Kg8 28.Vg4 (28.f5 e5) 28...Kae8 (28...Ff8 29.Vxe6 Ka5 30.f5) 29.Ke1 A1) 29...Fb8 30.Axg7 e5 A1a) 31.Axe8 exd4 (31...Kxg4 32.Kxe5 Fxe5 33.Fxe5 Şg8 34.Af6 Axf6 35.Fxb7 Kg7 36.Fa6) 32.Ve2 (32.Vd1 d3 33.Vxd3 Kxg2 34.Vd4 Af6 35.Axf6 Kg1 36.Şxg1 Fa7 37.Ke8 Şg7 38.Ah5 Şf7 39.Ve3) 32...Vf7 33.Fxd5 Vxd5 34.Ve4 Vxe4 35.Kxe4 b3 36.cxb3 d3 37.Af6 d2 38.Kd4 Kg1 39.Şxg1 Fa7

40.Şf1 Fxd4 41.Şe2 Fxf6 42.Şxd2; A1b) 31.fxe5 31...Fa7 (31...Vxg7 32.Vxg7 Kxg7 33.Fxd5 Fa7 34.Fxa7 Kxa7 35.e6; 31...Kxg7 32.e6) 32.e6 Fxd4 33.Vxd4 Vxg7 34.Vxg7 Şxg7 35.Fxd5 Şf6 36.Fb3; A2) 29...Vd7; B) 27...Kf7 28.f5 B1) 28...e5 29.c4 bxc3 30.Fxc3 B1a) 30...Axc3 31.Vxd6 Ae4 32.Vd3 (32.Vxe5 Ke7) 32...Vxb2 33.Fxe4 (33.Vd5 Kaf8 34.Fxe4) 33...Va3 34.Vxa3 Kxa3; B1b) 30...e4 31.Fxe4 Axc3 32.Fxb7 Axd1 33.Fxa8 Ae3 34.Kc1; B2) 28...Kaf8 29.Ke1 exf5 30.Vf3] 26...Vc8? [26...dxe5 27.Fxe5 Ff6 28.Vxe6 Kad8 (28...Ka5 29.Kd1; 28...Kfd8 29.Fxf6 gxf6 30.Ah5 Ka6) 29.Af5 (29.Fxf6 Kxf6 30.Ve5 Ve7; 29.Fe4 Fxe5; 29.Ah5 Fxe5 30.Vxe5 Vd7) 29...Fxe5 30.fxe5 Vb5] 27.Ah5! Kg8

28.Fxd5!! [28.exd6 Ff6 (28...Af6 29.Vh4) 29.Fxd5 Fxd4 30.Fxa8 Vxa8 31.Vf3] 28...exd5 29.e6 Vf8 [29...Ff8 30.f5] 30.Kg1! Kc8 31.b3 [31.Vxg7! Vxg7 32.Axg7] 31...Kxe2 32.Vxg7 Kxg7 33.Fxg7 Vxg7 34.Kxg7 Kc7 35.f5 Kc1 36.Şg2 Fh4 37.Kb7 Kc2 38.Şf3 h6 39.e7 Fxe7 40.Kxe7 Kc3 41.Şg4 Şg8 42.f6 Kxb3 43.Af4 Kb1 44.Kg7 1-0

Bayan satrancında uzun yıllardır Türkiye'nin tartışmasız 1 numarası, tek bayan uluslararası ustamız

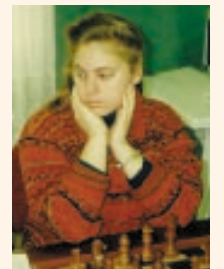


Nilüfer Çınar'dan muhteşem bir oyun... Flear, C (Fransa) - Çınar, Nilüfer (Türkiye Bayan A) [D32] 1. tur

1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 c5 4.cxd5 cxd4 5.Va4 Fd7 6.Vxd4 exd5 7.Vxd5 Ac6 8.e3 Af6 9.Vd1 Fe5 10.Af3 Ve7 11.Fe2 0-0-0 12.0-0 g5 13.a3 g4 14.Ah4 Ve5! 15.Vc2 Şb8 16.g3 Ae7 17.e4 Ah5! 18.Fe3 f5 19.b4 Fxe3 20.fxe3 Kc8 21.Kac1 Axg3 22.hxg3 Vxg3 23.Ag2 Vh3 24.Kf4 Ag6 25.Vd2 g3 26.Ff3 Vh2 27.Şf1 Fb5 28.Axb5 Kxc1 29.Şe2 Khc8 30.Vd6 Şa8 31.Kxf5 Vg1 32.Kc5 Vf1 33.Şd2 K1xc5 34.bxc5 Vxb5 35.c6 Vxc6 36.Vxc6 Kxc6 37.Fg4 Ae5 38.Ff5 Kh6 39.Şe2 Kh2 40.Şf1 h5 41.Af4 h4 42.Ad5 Kf2 43.Şe1 Af3 0-1

İstanbul 2000'de, erkekler müsabakalarında 124 ülkeye Uluslararası Görmeye Engelliler Federasyonu ve

Türkiye B takımının da katılımıyla 126 takım yarıştı. Bayanlarda da aynı şekilde 86 takıma ulaşıldı. İnternet üzerinden hergün baylarda 63x4=252, bayanlarda 43x3=129, toplamda 381 oyun canlı olarak izlendi. Tüm turnuva boyunca ise 381x14=5334 oyun, anında tüm dünyadaki satrançseverlerin erişimine sunuldu. Baylar müsabakalarında 3 bayan satranççi de yer aldı. Bunların en tanınmış şüphesiz bayanlararası herhangi bir müsabakaya katılmayı reddeden Judit Polgar (Macaristan)





Polgar, Judir (Macaristan) -

Smirin, Ilya (İsrail) [B09] 8. Tur

1.e4 g6 2.d4 Fg7 3.Ac3 d6 4.f4 Af6  
5.Af3 0-0 6.Fe3 b6 7.Vd2 c5 8.0-0-0  
cxd4 9.Fxd4 [9.Axd4 Fb7 10.Fd3 Abd7]  
9...Ac6 10.Fxf6! Fxf6 11.h4N [11.e5?!  
dxe5 12.Vxd8 Kxd8 13.Kxd8 Axd8  
14.fxe5 Fg7 15.Ad5 Fb7 16.Fc4 Şf8 siyah  
üstün, Gomez Jurado,L-Efimov,I/Andor-  
ra 1993] 11...Fg4? [11...h5] 12.h5!  
Fhx5 13.Kxh5! gxh5 14.Vd5 Kc8  
15.Vxh5 Fg7 16.e5 Ve8 17.Vh3!  
[17.Bd3? f5!] 17...h6 18.Fd3 Ab4  
19.Fe4 e6 [19...Vd8 20.Vf5 Ke8 21.e6!]  
20.f5! Kxc3 [20...dxe5 21.f6 Fxf6  
22.Vxh6] 21.f6 Vb5 22.Vg3 1-0

Ponomariov,Ruslan (Ukrayna) - An-  
tonio,R (Filipinler) [B17] 8. Tur

1.e4 c6 2.d4 d5 3.Ac3 dxe4 4.Axe4  
Ad7 5.Ag5 Agf6 6.Fd3 e6 7.Af3 Fd6  
8.Ve2 h6 9.Ae4 Axe4  
10.Vxe4 Vc7 11.0-0 c5?!  
[11...b6] 12.Ke1! [12.Vg4 Şf8;  
11.Vg4 Şf8 12.0-0 c5] 12...c4  
13.Ff1 Af6N [13...0-0 14.Vh4  
Ke8 15.Fd2 b5 16.a4 Kb8  
17.d5 Djuhuus-Yevseev, Nor-  
veç 1998] 14.Ve2! b5 [14...c3  
15.bxc3 Vxc3 16.Kb1 0-0  
17.Kb3 Vc7 18.c4 b6 19.Ae5]  
15.a4 Fb7 16.axb5 Fd5  
17.b3! exb3 [17...c3 18.Fa3 0-  
0 19.Fxd6 Vxd6 20.Ka4+- fikir  
Kea1] 18.c4 Fe4 19.c5 Fe7  
20.Ka3 Fd5 21.Ad2 0-0  
[21...h5!? 22.h3!+- (...22.Axb3  
Ag4 23.g3 Axb2 24.Şxh2 h4  
25.Fh3 hxg3 26.fxc3 0-0-0)] 22.Axb3  
27.Fh3 23.Ad2 Ff6 24.Fb2 Kfe8  
[24...Axc5 25.Kc1+-] 25.Ae4! Fe7  
[25...Fxe4 26.Vxe4 Axc5 27.Vc2 Aa6  
28.Kc3 Vb6 29.bxa6 Fxd4 30.Kb3+-]  
26.Ac3 Af6 27.Axd5 exd5 28.Ke3 Ff8  
29.Vf3 Ke4 30.h3?! [30.Fd3 Ag4  
31.Kxe4 Vxh2 32.Şf1+-] 30...Kf4  
31.Vd1 Ae4 32.K1e2 Vd7 33.g3 Kf6  
34.Vd3 Kb8 35.c6 Vc8 36.Fg2 Ad6  
37.Fxd5 Kxb5 38.Fg2 Vb8 39.Fa3 a6  
40.Vc2 Vc7 bayrak düştü 1-0

Zaw Win Lay (Myanmar) -  
Arduman,C (Türkiye A) [B33] 7. Tur  
1.e4 c5 2.Af3 Ac6 3.d4 cxd4 4.Axd4  
Af6 5.Ac3 e5 6.Adb5 d6 7.Fg5 a6 8.Aa3  
b5 9.Ad5 Fe7 10.Fxf6 Fxf6 11.c3 0-0  
12.Ac2 Fg5 13.a4 bxa4 14.Kxa4 a5 15.Fc4  
Kb8 16.b3 Şh8 17.0-0 f5 18.exf5 Fxf5  
19.Ace3 Fe6 20.Vd3 Vd7 21.Kaa1 Ff7  
22.f3 Va7 23.Şh1 Vc5 24.Ag4 Fg6 25.Ve2  
Ff7 26.Kfd1 Ae7 27.Axe7 Fxe7 28.Fxf7  
Kxf7 29.Vc2 Fd8 30.Af2 d5 31.c4 d4  
32.Ae4 Vc6 33.Kxa5 Fxa5 34.Ag5 e4  
35.Axf7 Şg8 36.Ae5 d3 37.Vb2 Vf6  
38.Vd4 Kd8 39.Vxe4 d2 40.g3 Fc3 41.f4  
h6 42.Şg2 Vb6 43.c5 Vxb3 44.Vc4 Vxc4  
45.Axc4 Kc8 46.Axd2 Fxd2 47.Kxd2

Kxc5 48.Şf3 Kc4 49.Kd7 Şh7 50.f5 Şg8  
51.h3 Ka4 52.Ke7 Kb4 53.g4 Şf8 54.Kc4  
Kb1 55.h4 h5 56.gxh5 Kf1 57.Şg4 Şf7  
58.Şg5 Kg1 59.Kg4 Kf1 60.Kg2 Kf3  
61.Ka2 Kg3 62.Şf4 Kg1 63.Ka7 Şf6  
64.Ka6 Şf7 65.h6 gxh6 66.Kxh6 Kf1  
67.Şg4 Kg1 68.Şh5 Kf1 1/2

Soylu,S (Türkiye A) - Aung Aung  
(Myanmar) [B33] 7. Tur

1.e4 c5 2.Af3 e6 3.d4 cxd4 4.Axd4 Af6  
5.Ac3 Ac6 6.Adb5 d6 7.Ff4 e5 8.Fg5 a6  
9.Aa3 b5 10.Fxf6 gxf6 11.Ad5 f5 12.c3  
Fg7 13.exf5 Fxf5 14.Ac2 Fe6 15.Ace3 0-0  
16.Fd3 f5 17.Fc2 Ae7 18.Axe7 Vxe7  
19.Fxf5 Şh8 20.Fxe6 Vxe6 21.0-0 a5  
22.Vd5 Vxd5 23.Axd5 Kfb8 24.a3 Ka7  
25.Kfe1 Şg8 26.Kad1 Şf7 27.f3 Ff8  
28.Ke4 Şe6 29.g4 Şd7 30.Şg2 Şc6 31.Şg3  
Fe7 32.h4 Fd8 33.f4 exf4 34.Kxf4 Kg7  
35.Kf5 Kbb7 36.Kf8 Kbd7 37.Kd2 h5  
38.Kd4 hxg4 39.Af6 Kdf7  
40.Kxd8 Kxf6 41.Kxg4 Kxg4  
42.Şxg4 Kf2 43.b4 a4 44.h5 Şd5  
45.Kc8 Şe4 46.h6 Kg2 47.Şh5  
Kh2 48.Şg6 Kg2 49.Şf6 Kh2  
50.Şg7 Kg2 51.Şh8 Şd3 52.h7 Şc2  
53.c4 bxc4 54.b5 1-0

Karadeniz,E (Türkiye A) -  
Solak,D (Yugoslavya) [B06]  
10. Tur

1.d4 g6 2.e4 Fg7 3.Ac3 a6 4.Fe3  
d6 5.Vd2 Ad7 6.Af3 b5 7.a4 b4  
8.Aa2 a5 9.c3 Fb7 10.Fc4 Agf6  
11.Ag5 0-0 12.f3 d5 13.exd5 Ab6  
14.Fb5 Afxd5 15.Ff2 bxc3  
16.Axc3 e5 17.Age4 Axc3  
18.bxc3 exd4 19.cxd4 Fxe4  
20.fxe4 c5 21.0-0 Fxd4 22.Kac1 Şg7  
23.Kfd1 Kb8 24.Fxd4 Vxd4 25.Vxd4 cxd4  
26.Kxd4 Kfc8 27.Ke1 Kd8 28.Ked1 Kxd4  
29.Kxd4 Şf6 30.Şf2 Şe5 31.Şe3 Kc8  
32.Kd3 Kc1 33.Kb3 Ke1 34.Fe2 Axa4  
35.Şf2 Ke1 36.Ka3 Ac3 37.Kxa5 Şf4  
38.Fd3 Axe4 39.Fxe4 Şxe4 40.Ka7 Kc2  
41.Şg3 Kc3 42.Şf2 f5 43.Kxh7 Kc2 44.Şf1  
Kc1 1/2

Van Beers,E (Belçika) - Karadeniz,E  
(Türkiye A) [D31] 12. Tur

1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 c6 4.Af3 dxc4  
5.a4 Fb4 6.e3 b5 7.Fd2 a5 8.axb5 Fxc3  
9.Fxc3 cxb5 10.b3 Fb7 11.bxc4 b4 12.Fb2  
Af6 13.c5 0-0 14.Fb5 Fc6 15.Va4 Ve8  
16.Fxc6 Axc6 17.0-0 Ae4 18.Kfc1 Vd7  
19.Ae1 f5 20.Ad3 Ka7 21.f3 Af6 22.Kd1  
Ad5 23.Şf2 f4 24.exf4 Axf4 25.Axf4 Kxf4  
26.Vb3 Kf5 27.Ka4 Kd5 28.Kda1 h6



Eşi, 7 saati aşan oyunlarda olimpiyatın  
en yaşlı satranççısı (1931 doğumlu)  
Viktor Korchnoi'u hiç yalnız bırakmadı.



Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Sarayı  
Rumeli Salonu'nda, Kahraman Hoca'nın  
satranç desenli meşhur uğurlu kazağını  
dahi kıskandıracak görüntülerden biri...

29.Vc4 Şh8 30.Şe3 e5 31.dxe5 Axe5  
32.Fxe5 Kxe5 33.Şf4 Vd2 34.Şg3 Kg5  
35.Şh4 Vxg2 36.Vf4 Vf2 37.Şh3 Kh5 0-1  
Atakişi,U (Türkiye A) - Wynn Zaw  
Htun (Myanmar) [B90] 7. Tur

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cxd4 4.Axd4 Af6  
5.Ac3 a6 6.f3 e5 7.Ab3 Fe6 8.Fe3 Abd7  
9.g4 h6 10.Vd2 b5 11.0-0-0 b4 12.Ad5  
Fxd5 13.exd5 Ab6 14.Fxb6 Vxb6 15.h4  
Fe7 16.Fc4 Ad7 17.Şb1 a5 18.Ve2 a4  
19.Ac1 Kb8 20.Ad3 a3 21.b3 Vd4 22.f4 0-  
0 23.c3 Vxc3 24.g5 Kfe8 25.gxh6 e4  
26.Ae5 dxe5 27.d6 Ff6 28.f5 Vb2 29.Vxb2  
axb2 30.Khg1 Ab6 31.h7 Şxh7 32.Fxf7  
Kec8 33.Şxb2 e3 34.Kg5 e4 35.Şb1 g6  
36.Kxg6 Fc3 37.Kg2 Kd8 38.Fe6 Ad7  
39.Kdg1 Ae5 40.Kg5 1-0

Medina Colindres,J (Honduras) -  
Turgut,T (Türkiye B) [D01] 2. Tur

1.d4 d5 2.Ac3 Af6 3.Fg5 c6 4.Af3 Ff5  
5.e3 e6 6.Fd3 Fe7 7.Ae5 Abd7 8.f4 Axe5  
9.fxe5 Ag4 10.Fxf5 exf5 11.Fxe7 Vxe7  
12.Vf3 Vg5 13.Ad1 0-0 14.0-0 g6 15.h3  
Ah6 16.Vf4 Vxf4 17.exf4 f6 18.Af2 fxe5  
19.fxe5 Af7 20.Ad3 Ag5 21.a4 Ae6 22.c3  
a5 23.Kab1 g5 24.b4 axb4 25.Kxb4 Kf7  
26.Ac1 Şg7 27.Ae2 Şg6 28.Kfb1 Ka7 29.c4  
dxc4 30.Kxc4 Kd7 31.Kd1 Ka5 32.Ac3 f4  
33.Şf2 Şf5 34.g4 Şg6 35.Şf3 Ac7 36.Ae4  
Ae6 37.Ad6 Kd5 38.Şe4 Ka5 39.Kb1 Ad8  
40.Kcb4 Ka7 41.K1b3 h6 42.Kb2 Kh7  
43.d5 cxd5 44.Şxd5 Ka5 45.Kb5 Kxa4  
46.Kb6 Kd7 47.e6 Ka5 48.Şe4 Ke7 49.Af5  
Ka4 50.Şd5 Ka5 51.Şd6 Kxe6 52.Şc7 Kxf5  
53.gxf5 Şxf5 54.Şxd8 Kxb6 55.Kxb6 f3  
56.Kxh6 f2 57.Şe7 Şf4 58.Kf6 Şg3 59.Kf5  
Şxh3 60.Kxf2 g4 61.Şd6 g3 62.Kf3 Şg4  
63.Kxg3 Şxg3 64.Şc5 1/2

Aybar Karaçay

## Zekâ Oyunları

Selçuk Alsan

### Mavi Sakal'ın Dört Evliliği



Mavi Sakal efsanesine göre Mavi Sakal 7 kere evlenmişti; eşlerinin hepsi matematikçiydi ve hepsi esrarengiz bir şekilde ontadan kaybolmuştu. Mavi sakal 5. eşi olacak genç Eudoxe'a şunları anlatıyordu:

"Benim ilk 4 evliliğim başarısız oldu. 1. eşim Artemise'e sen 4 yaşındayken rastlamıştım. 2., 3. ve 4. eşim sırasıyla Buxtehude, Cunegonde ve Diane idiler. Diane'ı tanıdın; o dün gitti. Bu evliliklerden hiçbir kenden önceki evlilikten daha kısa değildi. Bu 4 evlilik süresinin çarpımı 108 idi. Bu 4 evliliğinin sürelerini söyleyebilir misin?" Eudoxe bu süreleri hesaplayamadı. Eudoxe'un yaşı kaç? Eudoxe birden Mavi Sakal'ı 1 yıldan fazla bir süredir tanıdığını hatırladı. Mavi Sakal'ın yanında Yalnız Diane'ı görmüştü. Mavi Sakal'ın 2. evliliği ne zamandı?

### Yaş Hesabı

Cin Ruhi'nin yaşı kare bir sayıdır. Cin Ruhi'nin yaşının basamaklarının çarpımı eşinin yaşını veriyor. Ruhi'nin kızının yaşı, babasının yaşının basamakları toplamı kadardır. Ruhi'nin oğlunun yaşı annesinin yaşının basamakları toplamı kadardır. Bu cin ailesindeki her bireyin yaşını bulunuz.

### Nonagon

O merkezli bir daire içine düzgün bir dokuzgen (nonagon) çiziliyor. Dokuzgenin komşu iki kenarı AB ve BC olsun. M ve N noktalarından AB ve BC'nin orta dikmesini çalım. OMN=30° olduğunu gösterin.

### Daire İçi Ongen

Bir dairenin çevresi 10 eşit parçaya ayrılmış ve daire içine düzgün bir ongen çizilmiştir. Daire üzerindeki 10 noktadan her üçüncüyü birleştiren kirişler eşkenar yıldız ongen oluşturur. Bu iki ongenin kenarları arasındaki farkın dairenin yarıçapına eşit olduğunu gösterin.

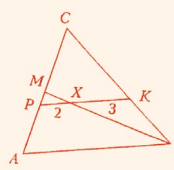
### Üç Ardışık Tek Sayı

Her biri 2 kare toplamı olan ardışık 2 veya 3 tek sayının olamayacağını gösterin.

### Tamsayıların İfadesi

3 sayısı 4 şekilde yazılabilir: 3, 1+2, 2+1 ve 1+1+1. Her pozitif tamsayının  $2^{n-1}$  şekilde gösterilebileceğini kanıtlayın.

### AB'yi Bulun



ABC üçgeninde BM kenarortayı ve AB'ye paralel PK doğrusu çizilmiştir. PK

ve BM, X'de kesişiyor. PK=2 ve XK=3. AB'yi bulunuz.

### Fark=Bölüm

Öyle 2 sayı bulunuz ki farkları ve bölümleri 5 olsun.

### Eşkenar Üçgen

Bir üçgenin kenarları a, b, c ise ve  $a^2+b^2+c^2=ab+bc+ca$  eşitliği varsa o üçgen eşkenardır. Kanıtlayınız.

### Alanların Oranı

Bir eşkenar üçgenle bir düzgün altıgenin çevreleri eşitse alanlarının oranı nedir?

### Üç Gizemli Kedi



İki anne kızlarıyla beraber evcil hayvan dükkanına geldi ve

her biri 1 kedi aldı. Dükkanında yalnız üç kedi vardı. Bu nasıl olur?

### Değerli Taşlar

Cin Ruhi, Sonsuz Solen ve Peri Perihan bir ormanda Bizanslılardan kalma bir hazine buldular. Ruhi 16 safir, Solen 10 zümrüt ve Perihan 8 elmas buldu. Her genç diğer iki gence elindeki değerli taştan 2 tane verdi. Bir de baktılar ki hepsinin elindeki değerli taşların toplamı para olarak birbirine eşit. Safir, zümrüt ve elmasın fiyatı neydi?

### Küreksiz Sandal

Bir ortaçağ şatosunda hapistiniz ve bir yolunu bulup kaçtınız. Şatonun etrafında içi suyla dolu çok derin ve çok geniş bir hendek var. Gözünüze bir sandal iliyor; işte bununla karşıya geçirim diyorsunuz; fakat bir de bakıyorsunuz ki sandalın kürekleri yok. Yüzme bilmiyorsunuz. Yine de sandalla (suya girmeden) karşıya geçebiliyorsunuz. Acaba nasıl?

### Çörekli Bilmecce



Bu üç daire 3 çöreği temsil ediyor. Bunları 4 çocuğa eşit pay düşecek şekilde paylaştınız. (Çapları  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$  dersek  $r_1^2+r_2^2=r_3^2$ 'dir.)

### Kayak Elbiselerinin Rengi

Her yıl kayak yarışmasına 99 yarışmacı giriyor. Bunlara 1'den 99'a kadar numara veriliyor. İki yarışmacının numarasının toplamı 100 ise bu ikisi ayrı renkte kayak elbisesi giyiyor. İki yarışmacının numarasının toplamı veya farkı o kayak merkezinin uğur numarasıysa onlar da aynı renk elbise giyiyor. Val-de-Séte'de uğur numarası 7, Val-de-Huy'da 8'dir. Bu iki tepede kayakçılar kaç farklı renkten elbise giymişlerdir?

### Bir Konferans

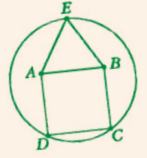
Cin Ruhi, bir lisede 60 dakika süren bir konferans verdi. Öğrencilerin %20'si konuşmanın tamamını dinledi; öğrencilerin %10'u konferans boyunca uyudu. Kalan öğrencilerin yarısı konuşmanın 1/3'ünü, diğer yarısı 2/3'ünü dinledi. Öğrencilerin ortalama dinleme zamanı kaç dakikaydı?

### Sıfır Puan

26 soru içeren bir sınav kağıdında, her doğru yanıt için 8 puan veriliyor, her yanlış yanıt için 5 puan düşülüyor. Bir öğrenci toplam sıfır puan aldı. Öğrencinin kaç yanıtı doğruyd?

### Bir Yarıçap

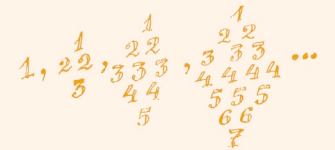
ABCD karesinin üzerine ABE eşkenar üçgeni çizilmiş. Karenin kenarı a ise C, D ve E'den geçen çemberin yarıçapı nedir?



### Zar

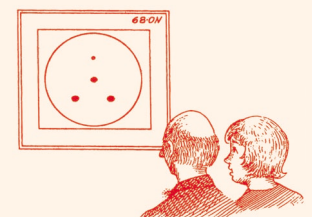
Bir zarın üstünde 0, 1, 2, 3, 4, 5 sayıları vardır. Zar 12 kezden fazla atılıyor. Bu şekilde en olası total toplam nedir?

### Sihirli Zincir



Bu yanyana dizilmiş eşkenar dikkörtgenlerden (romboid) herbirindeki sayıların toplamı belli bir düzen ortaya koyar. Bu düzeni bulmaya çalışın.

### Garip Şekil



Bu şekil nedir?



## Cinnoş Kaç Yaşında



Cinnoş'un yaşının dedesinin yaşına oranı X ise Cinnoş'un küçük kız kerdeşi Minnoş'un yaşının Cinnoş'un yaşına oranı da X'tir. Minnoş 7 yaşından küçüktür ve Cinnoş'la dedesinin yaşlarını toplamı 84'tür. Cinnoş kaç kaşındadır?

## Tek Sayılar ve Küp

Tek sayılar 1'den itibaren şöyle yazılmış: (1), (3, 5), (7, 9, 11), (13, 15, 17, 19), ...

Tek sayılar ardışık yazılmış ve her parantezde terim sayısı 1 artıyor.

n. parantez içindeki terimlerin toplamı  $S_n$  ise  $S_n = n^3$  olduğunu kanıtlayınız.

## Dörtüzlü ve Küp

Bir küpü birbirini kesmeyen kaç dörtüzlüye (tetrahedron) ayırabilirsiniz?

## Bir Denklem

a, b ve c doğal sayılar.  $4(a+b+c)=ab+bc+cd$ 'yi çözünüz.

## Karpuz Dilimleme



Karpuz 3 keşişle 7 parçaya ayrıldı. Bu dilimler yenince masanın üzerinde 8 kabuk kaldı. 2. karpuz 4 keşişte 10 parçaya ayrıldı; bunlar yenince 12 kabuk kaldı. 3. karpuz 4 keşişte 15 parçaya ayrıldı. Bundan geriye kaç kabuk kalır?

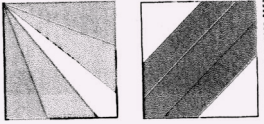
## Garip Üçgen

ABC üçgeninde AB kenarına inen yükseklik AB kenarından inen yükseklik AB kenarından ve BC kenarına inen yükseklik BC kenarından daha kısa değildir. Bu üçgenin açıları nedir?

## Küp ve Üçgen

Küpün 8 köşesinden üçü rastgele seçilmiştir. Bu köşelerin birleştirilmesiyle daraçılı üçgen oluşması olasılığı mı, diküçgen oluşma olasılığı mı daha fazladır?

## Geçen Ayın Çözümleri



### Pastanın Paylaşılması

1. B  
5 - 2√5  
2√5 - √10  
√10

### Çin Demiryolları

Bir çok diğer çözüm olabilir.

### 4 Adet 1

Sanıldığı gibi 1111 değil, 11<sup>11</sup>'dir, bunun değeri 280 milyarı geçer.

### Askerler

Bir altıgenin her kenarına 5 asker dizilirse, köşelerdeki askerler iki kere sayıldığından 6 kenara 30 değil 24 asker sıralanabilir.

### 1988 = ?

1988 = 111(11 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) - 11 + 1  
= 2222 - 222 - 2(2)(2) - 2(2)  
= (3 + 3)(333) - 3(3) - 3/3  
= 4(444 + 44 + 4 + 4) + 4  
= 555 + 555 + 555 + 55 + 55 + 55 + 55 + 55 - 5 - 5/5 - 5/5  
= 666(6/6 + 6/6 + 6/6) - 66/6 + 6/6  
= 777 + 777 + 77 + 77 + 77 + 77 + 77 + 7(7)  
= 888 + 888 + 88 + 88 + 8 + 8 + 8 + 8 + 8/(8/8 + 8/8)  
= 999 + 999 - 9 - 9/9.

### 1, 9, 8, 8 = Asal Sayılar

(-1 + 9 + 8)/8 = 2  
19 - 8 - 8 = 3  
1 + √9 + 8/8 = 5  
-1 + 9 - 8/8 = 7  
1 + 9 + 8/8 = 11  
-1(√9) + 8 + 8 = 13  
1(9) + √8•8 = 17  
19 + 8 - 8 = 19  
1 + (√9)! + 8 + 8 = 23

### Otobüs Durağı

P otobüsünün saatleri: 10.09, 10.19, 10.29, 10.39, 10.49, 10.59 R otobüsünün saatleri: 10.10, 10.20, 10.30, 10.40, 10.50, 10.60 P ile R arasında 1, R ile P arasında 9 dakika var. Böylece yolcunun P otobüsüne rastlama olasılığı R otobüsüne rastlama olasılığının 9 katıdır.

### Pisagor ve Aritmetik Seri

Tek cevap şudur: 3r, 4r, 5r. 3,4 ve 5 bir aritmetik seridir ve 3<sup>2</sup> + 4<sup>2</sup> = 5<sup>2</sup> dir. Bu üç sayıyı r gibi herhangi bir doğal sayıyla çarparsanız hem Pisagor üçlüsü elde edersiniz; hem de kenarlar aritmetik dizi yapar. Örneğin r = 6 alalım. Kenarlar (3 x 6), (4 x 6) ve (5 x 6), yani 18, 24 ve 30 gibi bir aritmetik seridir. 18<sup>2</sup> + 24<sup>2</sup> = 30<sup>2</sup>.

### Asal Sayı Dizisi

1 + m!, 1 + 2m!, 1 + 3m!, ..., 1 + m.m!  
Örneğin m = 3 olsun. m! = 1 x 2 x 3 = 6.  
1 + 6 = 7, 1 + 2.6 = 13, 1 + 3.6 = 19, 1 + 4.6 = 25, ...  
7 ve 13, 19 ve 25 aralarında asaldır ve 7, 13, 19, 25, ... bir aritmetik dizidir.

### Garip Bir Seri

Serinin terimlerini yazalım: 7, 14, 17, 20, 5, 8, 11, 5... 5 - 8 - 11 üçlüsü sonsuza kadar tekrarlıyor. 1000'den ilk 4 terimi çıkaralım (onlar devirli değil): 1000 - 4 = 996. 996/3 = 332. İlk 4 terimden sonra, 332 kere 5 - 8 - 11 triosu tekrarlamış; o halde 1000. terim 11.

### Notlar

7 ile 20 arasında 14 not olabilir. Toplam 30 not vardır. Her iki öğrenci aynı notu alsın 14 x 2 = 28 not yapar. Demek ki en az 3 öğrenci aynı notu almıştır.

### 11'in Sırrı

1) Bu n sayının herbirini 11 ile bölüp kalanları yazalım. Kalanlar 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10 sayıları olsun. Bu kalanları veren sayılar k<sub>0</sub>, k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>,

..., k<sub>10</sub> ise k<sub>0</sub> + k<sub>1</sub> + k<sub>2</sub> + ... + k<sub>10</sub> daima 11 ile bölünür. Örnek: 11 ile bölününce 0, 1, 2, ..., 10 kalanını veren sayılar 22, 23, 24, 25, ..., 33 olsun. Bunların toplamı 330'dur ve 330, 11 ile tam bölünür.

2) Şu sayıları yazalım. 1, 11, 111, 1111, ..., 111 ... 111. Bunlardan ikisi 11 n + 1 kere ile bölününce aynı kalanı verir. Bu iki sayının farkı yalnız 0'lar ve 1'ler içerir. Örnek n = 4 olsun. 1111/4 = 277 ve kalan 3 ve 111/4 = ve kalan 3. 1111 - 111 = 1100.

### Kare Çizmek

A) Kenarı AB = a olan kareyi çizmek için:

1) Merkezi, A, yarıçapı a olan C<sub>0</sub> dairelerini çiz.

2) Sonra merkezi B, yarıçapı a olan daireyi çiz. Bu daire C<sub>0</sub>'1 C'de kessin.

3) Sonra C merkezli a yarıçaplı daireyi çiz. Bu daire C<sub>0</sub>'1 D'de kessin.

4) Sonra D merkezli a yarıçaplı daireyi çiz. Bu daire C<sub>0</sub>'1 E'de kessin.

5) E noktası C<sub>0</sub> üzerinde B noktasının karşısındadır.

B) B merkezli ve BD yarıçaplı dairelerle E merkezli ve EC = BD yarıçaplı dairelerin kesişme noktası F'dir.

C) B merkezli ve AF yarıçaplı, C<sub>0</sub>'1 H'da keser.

D) B merkezli ve a yarıçaplı daire, H merkezli ve a yarıçaplı daireyi G'de keser.

### Ardışık Sayı

n(n+1) (n+2) (n+3) = P<sup>2</sup> olsun.  
n(n+3) = 2x çift bir sayıdır. Benzer olarak (n+1) (n+2) = 2y çift bir sayıdır. Buradan y = x + 1 ve p = 2q alırsak x(x-1) = q<sup>2</sup> bulunur. Bu denklemin tamsayı çözümü yoktur; ardışık 4 sayının çarpımı bir kare olamaz.

### Kare İçi Üçgenler

5 x 5 karelik bir ağ sisteminde toplam C<sub>3</sub><sup>25</sup> üçgen vardır. Daraçılı üç-

genleri ekarte edelim:

Ağın aynı hizada 5 nokta içeren 12

doğrusundan elde edilen 12xC<sub>3</sub><sup>5</sup> üçgen aynı hizada 4 nokta içeren 4

doğrudan elde edilen 4xC<sub>3</sub><sup>4</sup> ve aynı hizada 3 nokta içeren 4 doğrudan el-

de edilen 16xC<sub>3</sub><sup>3</sup> üçgen.

Aranan yanıt:

C<sub>3</sub><sup>25</sup> - [(12xC<sub>3</sub><sup>5</sup>) - 4(C<sub>3</sub><sup>4</sup>) - 16C<sub>3</sub><sup>3</sup>] = 2148 üçgen.

### Danseden Çiftler

Herkes herkesle dansetseydi

C<sub>2</sub><sup>39</sup> = 39.38/2 = 741 dans olurdu. Bekar erkekler bekâr kızlarla ikinci kez dansettiğinden bu sayıya 12.10 = 120 eklemeliyiz: X 741 + 120 = 861. Evli erkekler yalnız eşleriyle dansettiklerinden bundan 6.7 = 42'yi çıkarmalıyız Erkek erkeğe dans olmadığundan

C<sub>2</sub><sup>19</sup> 19.18/2 = 171'i çıkarmalıyız (19 erkek var). Dullar birbirleriyle danset-

mediklerinden C<sub>2</sub><sup>3</sup> = 3.2/2 = 3'ü çıkarmalıyız. Toplamı 42 + 171 + 3 = 216 dansı çıkartmamız gerekir. 861 - 216 = 645 dans yapılmıştır.

### Eğik Tarama

Şekilde görüldüğü gibi büyük karenin alanı 26 küçük kare alanına eşittir. Genel olarak karenin kenarları n eşit parçaya bölünmüşse küçük kare büyük kare oranı = 1/n<sup>2</sup> + 1'dir. Burada n = 5 ve oranı 1/26.

### Sempatik Sayılar

- N = a<sup>2</sup> + b<sup>2</sup> ve M = c<sup>2</sup> + d<sup>2</sup> ise NM = (ac - bd)<sup>2</sup> + (ad + bc)<sup>2</sup>
- N çiftse N<sup>2</sup>, 4'ün katıdır. N tekse, M = 2k + 1 ve M<sup>2</sup> = 4 (k<sup>2</sup> + k) + 1. Görülüyor ki M<sup>2</sup>, bir sayının 4 katından 1 fazladır. O halde a<sup>2</sup> + b<sup>2</sup>, 4'ün bir katı olabilir (a ve b çift); bir sayının 4 katının 1 fazlası olabilir (biri çift, biri tek); bir sayının 4 katının 2 fazlası olabilir (iki tek sayı); fakat asla bir sayının 4 katının 3 fazlası olamaz.