

# Büyük Patlama

Nigel HENBEST

**G**eçtiğimiz aylarda, bir NASA uydusunun, büyük patlamadan kalan radyasyonda "sapmalar" bulduğunun açıklanmasıyla astronomide yeni bir çağın kapıları açılmış oldu. Sonuçlar, büyük patlamadan sonra galaksilerin doğuşuna ilişkin ilk ipuçlarını ortaya koymakta ve evren hakkındaki iki ilginç teoriyi doğrulamaktadır. Bu teoriler, evrenin büyük patlamalardan hemen sonra müthiş bir şekilde genişlediğini ve kütesinin büyük bir kısmının görünmez karanlık maddeden oluştuğunu gösteriyorlar.

*Uydunun bulgularına göre, dünyadaki radyo teleskoplar, çok yakında radyasyondaki sapmaları ölçebilecek kadar hassas duruma gelebilecekler ve evrenin tarihindeki eksik parçalardan birini oluşturan galaksilerin doğuşunu aydınlatabilecekler.*

Büyük patlama (Big Bang) dan gelen radyasyon, ilk kez 1964'te bir tesadüf sonucu saptanmıştı. New Jersey'deki Bell Laboratuvarları'ndan Arno Penzias ve Robert Wilson, Samanyolu'nun dış kısımlarından gelen belirsiz radyo dalgalarını ölçmeye çalışıyorlardı. Fakat bunun yerine gök yüzünün her tarafından gelen bir radyasyon buldular. Bu ışınımın bütün yönlerdeki parlaklığı aynı idi ve yaklaşık 3° Kelvin sıcaklığında bir ortamdan geldiği anlaşılıyordu. Daha sonra Penzias ve Wilson, bu buluşları için bir Nobel ödülü kazandılar.

Bu duruma uyan tek açıklama, bu kozmik fon radyasyonunun, büyük patlamadan hemen sonra evreni dolduran sıcak gazdan geldiği şeklindedir. Astronomlar, 1920'lerden beri evrenin genişlediğini biliyorlardı. Bu genişlemenin hızı da, 15 milyar yıl kadar önce bütün maddenin tek bir anda aynı noktada bulunması gerektiğini gösteriyor. İşte tam bu ilk zamana büyük patlama deniyor. O zamandan beri de evren sürekli olarak genişlemektedir.

Büyük patlamadan sonra evren, radyasyondan yayılan çok sıcak gazla dolmuştur. İlk önce gaz, temel parçacıklardan meydana gelmişti: Önce kuarklar oluştu ve bunlar biraraya gelerek protonları ve nötronları meydana getirdi; daha sonra da elektronlar ortaya çıktı. Büyük patlamadan 300 000 yıl sonra, sıcaklık 3000 °K'ye düşünce bu parçacıklar birleştiler ve atomlar oluştu.

Bu durum, evrene büyük bir değişiklik getirdi. O zamana kadar elektrik yüklü parçacıklar radyasyonu çok kolay emerlerdi. Radyasyon çok uzağa gi-



demediğinden, gaz da şeffaf değildi. Fakat nötr atomlar radyasyonu iyi ememediler. Bu durumda hareketine bir engel kalmadığından, radyasyon uzaya dağıldı.

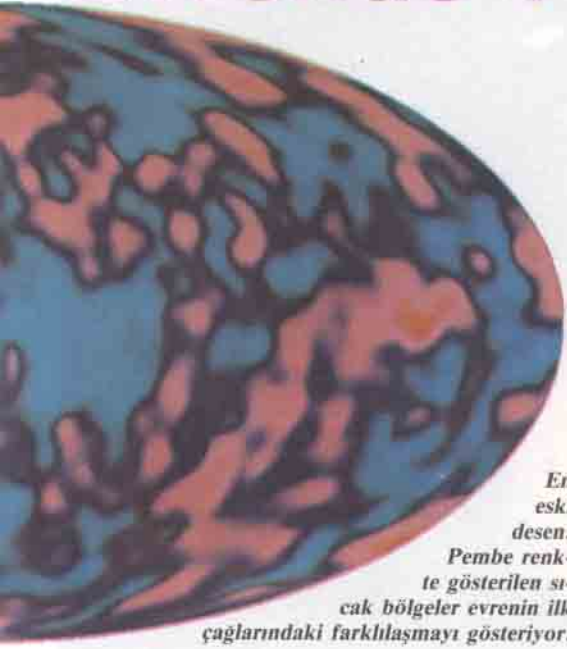
Uzay genişledikçe radyasyonun dalga boyu uzadı için, daha soğuk bir cisimden geliyormuş izlenimini vermeye başladı. Bizim radyasyonu ölçebildiğimiz şimdiki zamana dek radyasyon, mutlak sıfırın ancak birkaç derece üstündeki sıcaklıklara kadar soğudu.

Penzias ve Wilson tarafından bulunan kozmik fon radyasyonu, bu düşünceye mükemmel olarak uymaktadır. Hem sıcaklık doğru derecedeydi hem de radyasyon bütün gök yüzünde aynı sıcaklıktaydı; çünkü bütün yönler büyük patlamaya doğru gidiyordu.

Fakat bu keşif ortaya çözülmesi gereken bir de bilmece çıkardı. Fon radyasyonu, büyük patlamadan 300 000 yıl sonra gazın son derece homojen olduğunu göstermektedir. Gazın içinde büyük topaklar ve delikler olsaydı, bunlar radyasyonun gök yüzündeki dağılımında sıcak ve soğuk bölgeler olarak gözükerekti. Öte yandan bugün evren çok topaklıdır. Kümeler, ince uzun gruplar halinde toplanan galaksiler ve bunların aralarında boşluklar vardı. Bu büyük yapıların orijinal gazın içindeki topaklardan çıkmış olması gerekmektedir. Tıpkı sütün topaklanarak peynire dönüşmesi gibi.

Kozmoloji ile uğraşan bilim adamları, fon radyasyonu iyi incelenirse, bunun sıcaklığında bazı sapmalar bulacaklarına inanıyorlar. Astronomlar, kozmik fon radyasyonunun sıcaklığını 1960'lardan beri gide-

# Evrende Yankılanıyor



*En eski desen: Pembe renkte gösterilen sıcak bölgeler evrenin ilk çağlarındaki farklılaşmayı gösteriyor.*

rek artan bir dikkatle ölçmektedirler. Birkaç yanılmanın dışında, yalnızca ortalama sıcaklıktan sapmalara sınırlamalar koyabilmişlerdir. Yerden yapılan son deneyler, bunların da bir Kelvin'in 30 milyonda birinden fazla olamayacağını gösteriyor. Yerden gözlem yapan astronomlar, kozmik fon radyasyonunu incelediklerinde bir ikileme içine düşmektedirler. Birkaç santimetre daha uzun dalga boylarında gözlem yaptıkları zaman bizim galaksimiz Samanyolu'ndan gelen radyasyon, zayıf fon radyasyonundan baskın çıkıyor. Bizim galaksimizdeki parlak ve karanlık kısımlar, fon radyasyonundaki herhangi bir sapmayı kolaylıkla maskeliyorlar.

Daha kısa dalgaboylarında ise Samanyolu daha zayıftır; fakat bu dalgaboylarındaki radyasyon, Dünya'nın atmosferindeki su buharı tarafından emilmektedir. Dünyanın her yerinde, çeşitli gruplar, yüksek dağlar, Antarktika ve yüksekte uçan balonlar gibi havanın kuru olduğu yerlerden gözlem yaparak bu problemi çözmeye çalışmışlardır.

## **RADYASYON ÖLÇÜMÜNE ÇÖZÜM: COBE**

Buna en iyi çözüm, bir uydudaki kısa dalgaboylu bir radyo alıcısıdır. 1970'lerin ortalarında, bu gözlemcilerin çoğu, NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezi'ndeki bilim adamlarıyla işbirliği yaparak Kozmik Fon Keşif Uydusu COBE'nin tasarımına katkıda bulundular. Sonuçta ortaya çıkan uzay aracı 3 m çapında, 5 ton ağırlığında idi ve uzay mekiğinin kargo bölmesine sığabiliyordu. 1986 yılının Ocak ayında uzay mekiği Challenger, o talihsiz patlamayla yok olduğu zaman COBE fırlatılmaya hazırды.

Bu felâketten sonra NASA, kesinlikle gerekli olmadığı sürece insansız uyduların mekik ile fırlatılmasını yasakladı. COBE ekibi de bunun yerine bir DELTA fırlatıcısını düşünmeye başladı. Bu da uydunun çapını 2,4 metreye ve ağırlığını da yarıya indirmeyi gerektiriyordu.

DELTA, uyduları, doğrudan COBE için gerekli olan 900 m yüksekliğe fırlatabiliyordu. Böylece ekip, COBE'yi alçak mekik yörüngesinden yukarı fırlatmak için gerekli roketten kurtularak, 1 tonluk bir tasarruf sağlamış oldu. Daha küçük boyut ve daha hafif bir yapıyla da geri kalan ağırlıktan kurtuldular.

İlk şeklinde uydunun gövdesinde enerji sağlamak için güneş pilleri bulunuyordu; aynı zamanda hassas cihazlar da Dünya'nın radyasyonundan korunuyordu. Ekip, yeni ve daha ince COBE'ye ise, uydunun yörüngede iken açılan şemsiye şeklinde bir koruyucu ve kanatlara da açılabilen güneş panelleri ilâve etti.

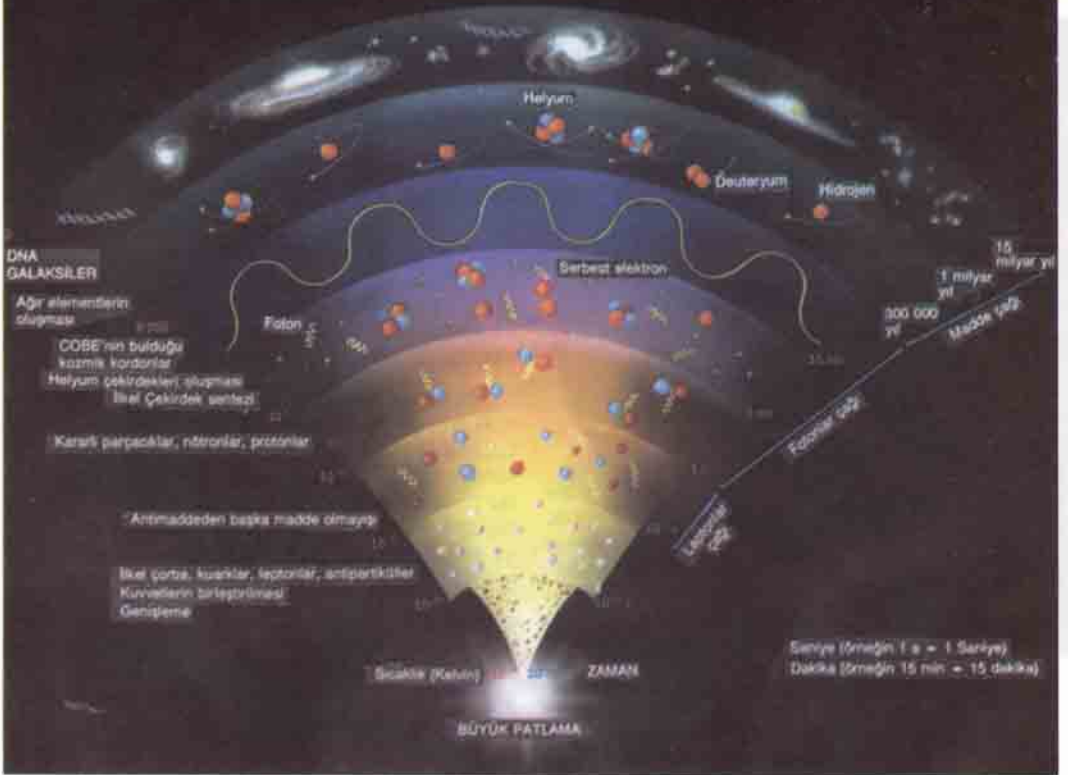
18 Kasım 1989'da COBE, yörüngesine mükemmel bir şekilde oturtuldu. COBE'nin taşıdığı üç araçtan iki tanesi gök yüzünü uzun kızıl ötesi dalgaboylarında gözlemledi. Araçlar, uzaydan gelen zayıf sinyallerin uzay aracının kendi sıcaklığından etkilenmesi için sıvı helyumla soğutulmaktaydı. Bu araçlar görevlerini seferin dokuzuncu ayında sıvı helyumun bittiği sırada tamamladılar. Araçlardan biri fonun ortalama sıcaklığını görmemiş bir hassasiyetle ölçerek 2.735 °K değerini buldu. Diğer de ilk kez olarak, uzun kızıl ötesi dalgaboylarında uzayın haritasını çıkardı.

Üçüncü ölçüm âleti fon radyasyonunun parlaklığındaki sapmaları aramak için tasarlanmıştı. Altı diferansiyel mikrodalga radyometreden oluşan bu düzenek gözlemlerine devam ediyor; çünkü bunların soğutulması gerekmiyor. Bunlarla gök yüzü şimdiye kadar iki kere tarandı ve üçüncü taramaya devam edilmektedir.

Radyometreler gök yüzünü, 3,3, 5,7 ve 9,5 milimetre olmak üzere üç kısa radyo dalgaboyunda gözlemlemektedir. Wilkinson'a göre "bu üç dalgaboyunun seçimi seferin başarısı için son derece önemliydi."

Her üç dalgaboyunda da COBE, Samanyolu'ndan, daha uzaklardan gelen sinyalleri karıştıran radyasyonlar aldı. Samanyolu en uzun dalgaboyundaki en parlak galaksiydi ve COBE ekibi bu gözlemleri, Samanyolu'nun saldırdığı radyasyonu, daha kısa iki dalgaboyunda yapılan haritalardan elimine etmek için kullandılar. Aynı zamanda galaksimizin uzayda hareket ettiğini ve bunun sonucu olarak da gök yüzünün bir yarısının diğer yarısından genellikle daha parlak olduğunu dikkate almak zorundaydılar.





**Zaman içinde seyahat: NASA'nın COBE uydusunun fon ışımında bulunduğu dalgalanmalar galaksi oluşumunun sırlarını açacak.**

## GÖK YÜZÜ HARİTASI

Geçen Aralık ayında diferansiyel mikrodalga radyometreler gök yüzünün ilk haritasını tamamladılar. Her radyometre 70 milyon ölçüm yaptı. Bundan sonra da 34 bilim adamından oluşan bir ekip, parlaklıkta sapmalar aramaya başladı. İşlenmiş veriler, renkli haritada görüldüğü gibi, gerçekten de birçok parlak ve karanlık lekeler gösteriyor. Fakat ekibin de gayet iyi bildiği gibi bunların çoğunun nedeni çok hassas olan ölçüm aletlerindeki elektronik gürültü idi.

Bunların gerçek sapmalar olup olmadığını anlamının tek yolu, haritaları 3,3 ve 5,7 milimetre dalgalı boylarında karşılaştırmaktı. Ekip, haritaları iki ayrı projeksiyonla aynı perde üzerine yansıtarak bunlara sırayla bakmayı denedi; fakat hayal kırıklığı ile karşılaştı. Lekelerin çoğu, evrendeki gerçek yapıdan dolayı değil, gürültü yüzünden oluşuyordu.

Yine de dikkatli bir bilgisayar analizi, bu yapının oldukça büyük bir kısmının her iki haritada da aynı görüldüğünü ortaya çıkardı. Bu istatistik analizle, ekip parlak bölgelerin tam nerede olduğunu gösteren bir harita yapamasa bile sapmaların değişik ölçeklerde ne büyüklükte olduğunu belirleyebildi.

Goddard Uzay Uçuşları Merkezi'nden Nancy Boggess, analizi bitirinceye kadar "dört ay boyunca deli gibi çalıştıklarını" söylüyor. Sonuçlar *Astrophysical Journal*'a dört makale halinde gönderildi.

Sıcaklık olarak bakılınca, parlak bölgeler ortalama sıcaklıktan bir derece Kelvin'in 30 milyonda biri kadar daha sıcaktır. Buradaki hata payı ise, bir Kelvin'in 5 milyonda biri kadardır.

İkinci önemli sonuç ise, bu miktarda sapmaların, COBE'nin seçebileceği en küçük açı olan 7 dereceden başlayıp gök yüzünün dörtte birine kadar bütün ölçeklerde meydana gelmesidir (Ay yuvarlağının gök yüzünde bize göre kapladığı açı 0,5 derecedir).

Bütün evrenbilimciler COBE'den gelen haberlere memnun oldular. Değişik teoriler, sıcaklık sapmaları için biraz değişik sayılar öngörmekte, fakat evrenin bugünkü yapısına bakınca, teori ne olursa olsun sayının bir Kelvin'in en az 30 milyonda biri olması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Greenwich Kraliyet Gözlemevi'nde çalışan ve fon radyasyonunu New Mexico'daki Çok Büyük Radyo Teleskop'la incelemiş olan Jasper Wall, "Eğer COBE bu sapmaları bulmasaydı, genel relativite de dahil olmak üzere teo-

rilerimizden büyük bir kısmını yeniden gözden geçirmemiz gerekecekti" diyor.

## ENFLASYON TEORİSİ

Sonuçlar, yalnızca bu konuda 28 yıldır araştırma yapan astronomlara moral kazandırmaktan daha önemli. Sapmaların, ölçükleri ne olursa olsun, aynı parlaklıkta oldukları gerçeği, "enflasyon" teorisiyle öngörülmüştü. 1980 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden Alan Guth tarafından öne sürülen bu fikre göre evren, büyük patlamadan sonraki saniyenin milyon-milyon-milyon-milyon-milyonda birinden daha kısa bir süre içinde birdenbire muazzam bir ölçüde ( $10^{50}$  kez!) genişlemiştir.

Sovyet bilim adamı Yakov Zel'dovich ve İngiliz teorici Ted Harrison, neler olduğunu en ince ayrıntılarıyla araştırdılar. En küçük ölçüklerde, madde enerjiye dönüşüp tekrar maddeleşmek suretiyle bir görünüp bir kayboluyordu. Bu da maddenin yoğunluğunun bir yerden diğerine hafifçe değiştiği anlamına geliyordu. Bu yoğunluk dağılımı kuantum mekaniği ile öngörülmüştü. Enflasyon bu sapmaların çok büyümesine neden olacak ve yoğunluk sapmaları bütün ölçüklerde birbirine benzeyecekti. COBE'nin bulunduğu da işte tam bu gerçeği doğruluyordu.

İngiliz astrofizikçi Martin Rees'e göre "veriler enflasyon modelini ispatlamasa bile desteklemektedir." Eğer bu doğruysa, o zaman COBE'nin gördüğü ve 100 milyon ışık yılından daha uzun galaksi kümelerine dönüşen dev yapılar, bir atom çekirdeğinden çok daha küçük bir bölgeye kuantum sapmaları olarak başlamıştır.

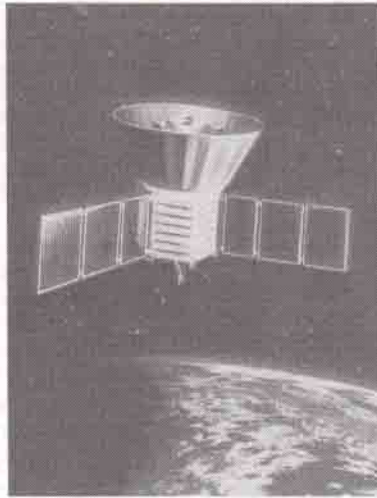
## KARANLIK MADDE TEORİSİ

Sapmaların seviyesi, tuhaf gibi görünen başka bir fikri de kuvvetle desteklemektedir.

Bu teoriye göre evrenin kütlelerinin büyük bir kısmı "karanlık madde"den oluşmaktadır. Bizim gördüğümüz yıldızlar ve galaksiler, evrendeki kütlelerin yalnızca küçük bir kısmını (yüzde birkaçını) oluşturmaktadır.

Eğer evrende yalnız sıradan madde olsaydı, COBE'nin saptadığı minik sapmaların galaksiler ve galaksi kümelerine dönüşmesi için yeterli zaman olmayacaktı. Galaksilerin o kadar hızlı büyümeleri için, COBE'nin gördüğü gazın çok kuvvetli çekim bölgelerine doğru çekilmesi gerekiyordu. Bu bölgeler de ancak karanlık maddenin birikmesiyle meydana gelen çekim kuyuları olabilir.

Teoriye göre, karanlık madde büyük patlamadan hemen sonra topraklar halinde birikmeye başlar. Her topağın kuvvetli bir çekim gücü vardır. Fakat sıra-



COBE uydusu gök yüzünü taramaya devam ediyor.

dan madde hemen bunun içine düşmez. Bu zamanda en etkili kuvvet radyasyonun basıncıdır ve radyasyon gaz parçacıklarının çok homojen bir şekilde yayılıp öyle kalmasını sağlar.

Karanlık madde tarafından meydana getirilen çekim kuyularının yakınında yalnızca hafif bir gaz yoğunluğu vardı (kütlelerin yüzbinde biri kadar). Bu da COBE'nin, evrenin 300 000 yaşındaki durumu için ölçtüğü yoğunluk farkına uymaktadır.

Fakat evren saydamı hale gelince gazı, karanlık maddenin çekimsel gücünden koruyacak bir şey kalmadı. Bu durumda gaz bu çekim kuyularına hızla düştü ve burada galaksileri ve yıldızları oluşturdu.

Evrenbilimcilerin çoğu karanlık maddenin ya hızlı, büyük nötrinolar veya yavaş hareket edenler olmak üzere, temel parçacıklardan oluştuğuna inanmaktadır. Genellikle "soğuk karanlık madde" olarak bilinen ve aksiyonlar, fotinolar ve gravitınolar gibi isimler alan yavaş hareketli parçacıklar henüz laboratuvarında bulunmuş değiller. Şimdiye kadarki COBE verileri hızla ya da yavaş parçacıklarla açıklanabiliyor. Sapmaların daha derinlemesine incelenmesiyle hangi tür parçacık modelinin daha doğru olduğu ve galaksilerin gaz bulutlarından nasıl oluştuğu anlaşılacaktır.

İleride yapılacak bu gözlemlerin bir kısmını COBE gerçekleştirecektir. Şimdiye kadar alınanlar yalnızca ilk yıla ait sonuçlardır ve ekip ikinci yılın verilerini incelemeye yeni başlamıştır. Ekipteki bilim adamları NASA'nın en az dört yıl daha COBE ile ilişkide olacağını ummaktadırlar.

Fakat COBE verilerine göre, yerden gözlem yapan teleskoplar da bu dalgalanmaları çok yakında ölçebileceklerdir. Jodrell Bank Radyo Gözlemevi yöneticisi olan Rod Davies, 1986'dan beri Tenerife'de bir dağda 2500 metre yükseklikte bir çift küçük radyo teleskopla araştırma yapmaktadır. COBE gibi, bu teleskoplar da nispeten büyük ölçekli yapılarla hassastırlar. Bu cihazlar COBE'dekilerden daha yeni olduğu için, Davies yalnızca tam tepesine rastlayan dar bir kuşağın haritasını çıkarabilmesine rağmen, kendisinin yerden yaptığı gözlemlerin daha hassas olduğunu iddia etmektedir.

Birkaç yıl önce meydana gelen ve yanılmadan kaynaklanan problemlerden sonra Davies, aldığı en son sonuçları büyütmemek için dikkatli davranmaktadır. Kendi verilerini COBE'nin çıkardığı gök yüzü haritaları ile karşılaştırmak istemektedir. Bundan sonraki gözlemlerinde COBE'nin istatistik sonuçlarından bile daha başarılı olacağını ummaktadır. Davies, "COBE'nin sonuçlarına göre artık tek tek unsurları ölçmek üzereyiz" diyor.



# 50 SAYILARIN DİLİ

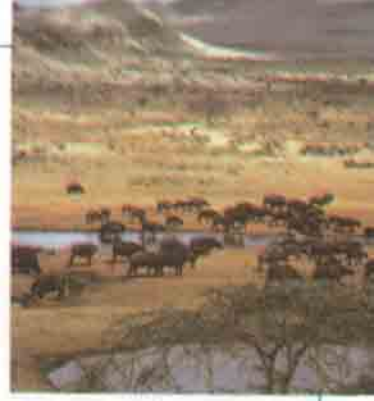
Dr. Üstün AYDINGÖZ

- 1991'de New York şehrinde yapılan organ nakillerinde, nakledilen organların bir cinayet kurbanından gelenlerinin oranı: 1/4.
- Amerikalı astronotlardan çocukluklarında izcilik yapmış olanların yüzdesi: 45.
- Lenin'in beyninden alınan ve Moskova Beyin Enstitüsü'nde saklanan doku örneklerinin sayısı: 30 000.
- Dünya bir kara deliğin yoğunluğuna ulaşılacak kadar sıkıştırılsa çapının ulaşacağı değer, milimetre olarak: 19.
- ABD'deki şehir ve kasabalardan adları Moskova olanların sayısı: 32.
- Bütün tıp literatüründeki diş fırçası yutma vakalarının sayısı: 31.
- İngilizcede içkili olmakla ilgili ifadelerin sayısı: 2500.
- Son on Amerikan başkanlık seçimlerinde daha uzun boylu adayın kazandıklarının sayısı: 9.
- Amerika Birleşik Devletleri'nde devletin sahip olduğu toprakların oranı: 1/3.

- 1980'li yıllar boyunca 6 yaşından küçük çocuklar tarafından ateşli silâhlarla vurulan Amerikalıların sayısı: 138 490.
- 1980'li yıllar boyunca bütün dünyada soyu tükenen bitki ve hayvan türlerinin tahmini sayısı: 100 000.
- Amazon nehrinde yaşayan bir elektrikli yılanbalığının maksimum voltajı: 650.
- Kayıtlara geçen yetiştirilmiş en iri hindinin ağırlığı, kilogram olarak: 34.
- 1986 yılında New York şehrinde cinayetsiz geçen gün sayısı: 8.
- Amerika'yı keşfettiğini ileri sürmüş olan ülkeilerin sayısı: 11.

Buradaki verilerin bir bölümü **Harper's Index**'ten alınmıştır; diğerleri çeşitli kaynaklardan derlenmiştir. Hangi verinin hangi kaynaktan alındığını öğrenmek isterseniz mektupla başvurunuz.

*Sayıların Dili'nin yayını bu sayımızda sona eriyor. Yayın süresince ilgi gösteren okuyucularımıza teşekkür ederiz.*



## YAPILAN SON ÇALIŞMALAR

Dünyanın çeşitli yerlerinde aynı derecede hassas aletlere sahip yarım düzine kadar ayrı ekip COBE'nin görebileceğinden daha küçük, bir açı dakikası sapmalar bulmak için gözlem yapmaktadır. Santa Barbara'daki Kaliforniya Üniversitesi'nden Philip Lubin, havanın çok kuru olduğu Güney Kutbu'nda radyo teleskoplarla küçük ölçekli sapmalar araştırmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden araştırmacılar ise, balonlarla uçurulan teleskoplarla gözlem yapmaktadırlar. Eğer COBE'nin daha büyük ölçekler için bulduğu sıcaklık alanını elde edebilirlerse, önümüzdeki bir iki yıl içinde bu bilim adamları da küçük sapmaları ölçebileceklerdir.

Fakat Wilkinson şimdiden, COBE'nin gördüğü yapının, yerden elde edilen verilerin bir kısmında bulunmadığından endişe etmektedir. Wilkinson'a göre, belki bizimle en eski galaksiler arasında ince bir sıcak gaz perdesi bulunmakta ve bu da daha büyük sapmaları etkilemeden daha küçük yapıları lekeleymektedir.

Bir sonraki adım, başka bir uydunun kullanılması olacaktır. COBE'deki ölçüm aletleri 15 yıl önce yapılmıştı. Bugün kullanılan radyo alıcıları ise 100 kez daha hassastır. Bunlar gerçekten o kadar hassastır ki, COBE ile aynı yörüngeye yerleştirilen bir başka alıcı COBE'nin de algıladığı gibi gök yüzünün nere-

deyse yarısını dolduran ve Dünya'dan gelen radyasyon yüzünden tam çalışmamıştır.

NASA ekibi, Dünya'dan 1,5 milyon kilometre ileriye, Güneş'in diğer tarafına yerleştirilecek bir başka uydusu için planları hazırlamış bulunmaktadır. Burada L2 olarak isimlendirilen bir noktada, Dünya'nın ve Güneş'in çekimleri öyle bir şekilde dengelenmiştir ki, üç cisim her zaman bir sırada dururlar. Bunun sonucunda uzay adamları iki temel karışma kaynağı olan Güneş ve Dünya'nın etkisinden uzak kalabilirler.

Birkaç yıl önce, Sovyet bilim adamları L2'nin bir kozmik fon uydusu için bir yerleşim noktası olmasını teklif etmişlerdi. 1983'te gök yüzünü Relic 1 ismi verilen bir uydusu ile taradılar. Şimdi anlaşılıyor ki, eğer Relic 1, iki katı daha hassas olsaydı, bu keşif 10 yıl önce yapılabilecekti. Eski Sovyetler Birliği'ndeki problemler yüzünden Relic 2 henüz tamamlanamadı.

Son günlerde Rus uzay planlamacıları, ABD'yi ziyaret ederek birlikte gerçekleştirebilecek projeler konusunu görüştüler. NASA ekibinden bir bilim adamı, "bizim birinci sınıf cihazlarımızı onların birinci sınıf uzay araçlarına koyabilirsek" derken, olası bir anlaşma umuduna dile getiriyordu.

*New Scientist 2 Mayıs 1992'den çev.:  
Nur ALPAR*