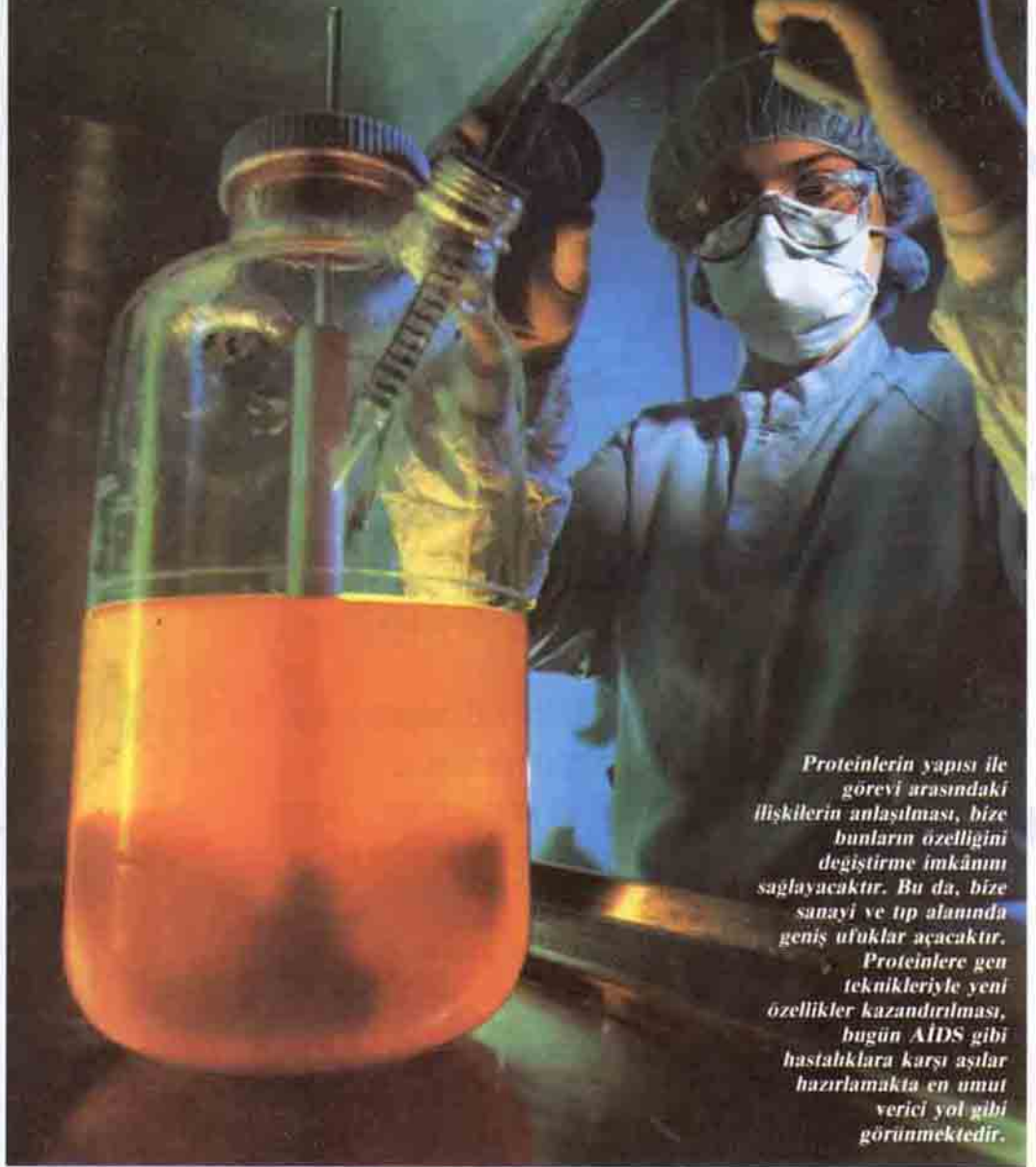


# HAYATIMIZI DEĞİŞTİRECEK ON BULUŞ



*Proteinlerin yapısı ile görevi arasındaki ilişkilerin anlaşılması, bize bunların özelliğini değiştirme imkânını sağlayacaktır. Bu da, bize sanayi ve tıp alanında geniş ufuklar açacaktır. Proteinlere gen teknikleriyle yeni özellikler kazandırılması, bugün AIDS gibi hastalıklara karşı aşilar hazırlamakta en umut verici yol gibi görünmektedir.*

Sylvestre HUET, Akela SARI,  
Sylvia VAISMAN, Nicolas WITKOWSKI

*Hazırlamış olduğumuz bilim dosyasından en önemli on konuyu seçtik. Bunları sırasıyla okuyucularımıza sunuyoruz.*



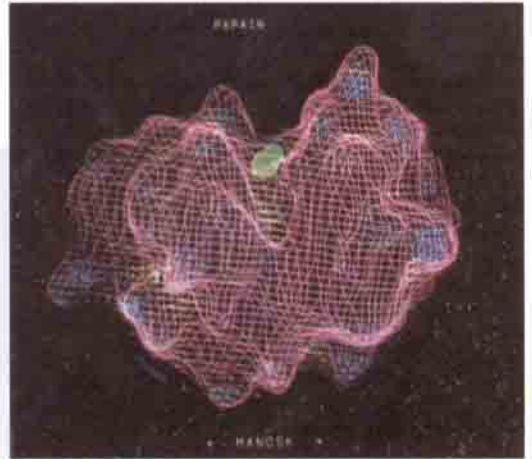
Burada gördüğünüz silisyum diski üzerindeki renkli katlar, Saclay Nükleer Araştırma Merkezi (CEN) molekül kimyası laboratuvarında imal edilmiş olan Langmuir-Blodgett tabakalarıdır. Kalınlıkları, bir milimetrenin milyonda birinin üç katı kadardır. Bunların kimyasal özellikleri, yarı iletkenlerden çok daha hızlı ve karmaşık elektronik işlemler yapmaya imkân vermektedir.

## ISMARLAMA PROTEİNLER

**B**iyologların yeni amacı, daha dayanıklı, daha etkili, hattâ tamamen değişik proteinler yapmaktır. Canlıların temel yapıtaşlarından olan proteinler, bir çeşit hücre tuğlasıdır ve DNA molekül zincirlerinin üzerindeki kromozomlarda yazılı "talimat" a uygun olarak imal edilen uzun polimerlerden oluşurlar. Bunlar daha sonra biçim değiştirerek üç boyutlu, durağan ve fevkalâde işler gören bir yapıya dönüşürler. Araştırmacılar, proteinlerin temel birimleri olan amino asitlerin birleşme ve ayrışması ile nasıl meydana geldiğini ana hatlarıyla çözebilmişlerse de, proteinlerin biçimleriyle görevleri arasındaki ilişkiyi henüz açıklayamamışlardır. Eğer bu ilişki anlaşılırsa, meselâ endüstride kullanılan enzimlerin etkisini arttırmak, yenilerini yapmak, aşılarda ve ilaçlarda geliştirmek, hattâ yarının biyolojik bilgisayarlarında transistörün yerine geçecek moleküller bulmak mümkün olabilecektir. Japonya, ABD ve Avrupa'da birçok enstitü, şirket ve laboratuvar, bu konuyla ilgilenmektedir. Araştırmalar sırasında, protein yapılarının işlevi konusunda yapılan deneylerden elde edilen bilgiler, matematik modellere çevrilmekte ve bilgisayar ekranına yansıtılmaktadır. Bilgisayar, her yapı değişikliğinde en durağan üç boyutlu biçimin ne olacağını hesaplamakta; iş daha sonra yeni elde edilen proteinin istenen özellikleri taşıyıp taşımadığını sınamaya kalmaktadır. Meselâ leke çıkarıcı özelliklerini güçlendirdiğimiz bir enzim, çamaşır makine-

sinin işlemlerini engelleyebilir. Yeni maddeler, yeni problemler de ortaya çıkarabilmektedir.

Araştırmacılar el yordamıyla yeni proteinler üretmeye çalışıyor. Bunun için önce geliştirecekleri pro-



Araştırmacılar, kristalografî teknikleriyle proteinlerin yapısını belirleyebilmektedir. Şimdi iş bunların özelliklerini değiştirmeyi öğrenmeye geliyor. Meselâ proteinleri tam olarak belirlenmiş yerlerden keserek gerçek bir biyolojik "makas" gibi iş gören papain enzimi, etkinliğini daha da arttırmak üzere yeniden biçimlendirilebilecektir.

teini kodlayan geni hazırlamakta, sonra bu geni bir bakterinin kalıtım malzemesine yerleştirerek, bol sayıda imalini sağlamaktadırlar. İlerde T lenfositlerinin virüslerin hedef edindiği bölümlerine yapışarak lenfosit virüsten gizleyen ve virüsü aldatan bir protein yapımının bile mümkün olacağı sanılıyor.

## MOLEKÜLER BİLGİSAYAR

Acaba elektronun sınırlarına mı geldik? Bilgisayarlar da sağlanan bilgi işlem hızı ve bilgi işlem yoğunluğu her defasında çığırın bir hızla artmaktadır; ama, bir yerde fizik kanunlarının koyduğu sınırlara dayanacağız. Artık birkaç yüz atoma kadar küçültülmüş elektronik birimler, kendilerini birleştiren bağlantılardan bile daha ufak olacak; işlem hızı ise, bilgilerin şimdilik silisyum "çip"lerinde seri halinde işlenmesi yüzünden daha fazla artırılamayacaktır. Daha henüz bu kritik noktaya ulaşmadıkça da, Japonya, İngiltere ve Fransa'da çeşitli laboratuvarlar bu problemle uğraşmaktadırlar. Bir yandan elektronikler optik ve paralel bilgisayarlar yapmaya çalışırken, kimyacılar da on yıldan beri şaşırtıcı elektronik özellikleri olan moleküller bulmakta; öte yandan aralarından milyarlarca elektronun geçtiği milyarlarca silisyum atomundan oluşan klâsik bir diyot yerine, içinden tek bir elektronun geçtiği tek molekülden ibaret moleküler bir diyot yapmak için uğraşmaktadır. Bu gerçekleştirilebilirse, "çip" dediğimiz osilisyum yongalarından pekâla vazgeçilebilir. Hatta ilerde bilgileri görülmedik bir hızda işleyecek üç boyutlu hücre yapıları geliştirilebilir. Acaba XXI. yüzyılda üç boyutluluğu başarabilecek miyiz? Bu konuda yeni bir buluş olan LB (Langmuir-Blodgett) tabakaları büyük umutlar vermektedir.

Kimyasal elektronun bir başka ürünü, fevkalâde duyarlı algılayıcılar. Meselâ kredi kartı büyüklüğünde bir glikoz algılayıcısı piyasaya çıkarılmak üzeredir. Elektronikte çok kullanılan fosfin'in bir algılayıcısı da yakında piyasaya çıkacaktır. Glikoz algılayıcısı glikoz molekülüyle etkileşince, iletkenliği

değişikliğe uğrar ve bu da algılanabilir bir elektrik sinyaline dönüşür. Glikoz yoğunluğu milyonda bir birim olsa bile, sinyal alınabilir.

Her şeye rağmen, moleküler bilgisayarın laboratuvar denemeleri safhasından çıkıp bir cep bilgisayarına dönüşmesi için bir süre daha beklememiz gerekecek.

## ARANAN BOZON

Bir milimetrenin milyonda birinin milyarda birinin küçüklüğünü düşünün! İşte, 1990'da fizikçiler maddenin temel yapıtaşlarını bu incelikte araştırıyorlardı. Boyları gitgide büyüyen ve biçimleri her defasında daha karmaşıklaşan dev parçacık hızlandırıcıları, parçacıkları artan enerjilerle birbirleriyle çarpıştırdıkça, ortaya daha çeşitli, daha ağır ve daha ele avuca sığmaz yeni parçacıklar çıkmaktadır. Altmış yıllık bir çalışma sonucunda, kuvvetler ve bunlarla ilişkili parçacıkların uyarlı bir tablosu ortaya çıkarılabildiği. Sadece bazı parçacıklar, özellikle "Higgs bozonu" ve "üst kuvark"ın izine henüz rastlanmamıştır. Geleceğin hızlandırıcıları belki bunları da huzmelerinde yakalayabileceklerdir.

Tabiatta dört kuvvetin varlığı bilinmektedir. Kuantum terimlerine göre, bir kuvvet, "bozon" olarak adlandırığımız bir dizi parçacığın değiş-tokuşu biçiminde kendini gösterir. Bizim en iyi tanıdığımız bozon, ışığın parçacığı olan ve elektromanyetik kuvveti ileten fotonlardır. Çekim kuvvetini ilettiği varsayılan gravitonlar henüz gözlenememişse de, atom çekirdeğini bir arada tutan kuvvetin ileticisi olan gluonlar ile radyoaktif bozunuma yol açan kuvvetin ileticisi olan  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z^0$  bozonlarının varlığı ispatlanmıştır.

Bir de, maddenin kendisi vardır. Madde, değişik kuantum davranışları olan ve "fermion" dediğimiz parçacıklardan yapıldır. Fermiyonlar, standart modele göre dört grupta toplanmıştır. Gruplarda 2 kuvark ve 2 lepton bulunur. Yukarı ve aşağı kuvar-



Burada, Cenevre'deki CERN'de LEP (Elektron ve Pozitron Laboratuvarı)'in dört dev detektöründen biri olan L3 görülüyor. L3, günümüzdeki en büyük parçacık hızlandırıcısıdır ve belki de Higgs bozonunu yakalayabilmemizi sağlayacaktır. Ancak fizikçiler bunun daha güçlü bir parçacık hızlandırıcısı ile sağlanabileceğini düşünmektedirler.

ki, elektron ve elektron nötrinosunu ihtiva eden birinci grup, enerjisi nisbeten düşük olan normal maddeyi oluşturmaya yeterlidir. Kuvarklar üçlü gruplar halinde atom çekirdeğindeki proton ve nötronlara hapsedilmiştir. Çekirdeğin etrafında elektronlar dolanırlar. Nötrinolar daha zor yakalanabilir parçacıklardır ve kütlelerinin deneyle belirlenmesi henüz başlanamamıştır.

Bugün hâlâ kozmik afetlerde görülen ve şimdiki evrenimizden kıyaslanamayacak derecede sıcak, ilkel evrende ise, kural olan daha yüksek enerjilerde, öncekilerden daha ağır iki fermiyon ailesi ortaya çıkmaktadır. Bunlar, iki başka nötrino, iki ağır elektron (muon ve tau) ile "büyük", "garip", "dip" ve "üst" kuvarklarıdır. Henüz üst kuvark gözlenememişse de, bunun yakın zamanda mümkün olacağı sanılmaktadır.

Bilinen dört kuvvetin çok yüksek enerjilerde tek kuvvete indirgendığı kabul ediliyor. Yalnız tek kuvvet teorisinin doğrulanabilmesi için bazı soruların, meselâ elektromanyetizmanın ileticisi olan foton kütlelesizken, zayıf kuvvetin ileticisi olan  $W$  ile  $Z^0$  bozonlarının neden hayli önemli bir kütleyle sahip olduklarının açıklanması gerekir. İskoçyalı fizikçi Peter Higgs, parçacıkların özel bir bozon ile etkileşerek kütle kazandıklarını ileri sürmüştür. Şimdi herkes, bu Higgs bozonunun peşindedir.

Günümüzde çeşitli fiziksel birimler, meselâ ışığın hızı ve elektron yükü en ince şekilde belirlenmişken, kütle konusu hâlâ sırrını korumaktadır. Bu sır çözülmedikçe, Sèvres'deki ağırlık ve ölçüler bürosunun mahzeninde muhafaza edilen kaba platin birim çubuğundan vazgeçemeyeceğiz.

## YENİ BİR TÜRBÜLANS TEORİSİ



Bilim adamları, türbülansın ortaya çıkışını gitgide daha iyi açıklayabilmektedir. Buna bir örnek; Grenoble Mekanik Enstitüsü'nde gerçekleştirilmiş olan bu akış simülasyonudur. Ancak, geliştirilmiş olan son kaos teorileri sadece dönüşlü hareketlerin genel bir açıklamasını sağlama yolunda atılmış ilk adımlardır.

En şaşırtıcı problemler, mutlaka en zor görünen problemler olmayabilir. Fizikçiler iki galaksinin çarpışma modelini yapmayı, manyetik kaldırma gücünü açıklamayı ya da bir atomu en küçük kuvarklarına kadar parçalarına ayırmayı başarabilmekte; ancak banyomuzun musluğunu açtığımız zaman suların oluşturduğu dönerek akış hareketini izah edememekteyiz. Halbuki suların bu dönüşlü akış hareketi, birçok tabiat olaylarında ortaya çıkmaktadır. Güneşte ya da nükleer füzyon sırasında bir tokamak'ta oluşan plazma hareketleri, bir motorda gazın yanışı, bir boru hattında sıvıların hareketi, bir uçak etrafındaki hava akışı ve atmosferdeki siklonlar, hep böyle dönüşlü hareket olaylarıdır.

Yaşadığımız yüzyılın sonunda, akışkanların davranışını ancak kaba hatlarıyla anlayabiliyor ve hesaplayabiliyoruz. Türbülans, eskiden ayrıntılı olarak gözlemlenmesi ve hesaplanması imkânsız bir çeşit kaos durumu olarak düşünülüyordu. Daha sonra bunun maddenin bir çeşit yeni durumu olduğu ve türbülans hareketlerinin molekül hareketlerine benzetilebileceği anlaşılmıştır. Bilgisayarlar ve geliştirilen yeni teoriler bize bu konuda yardımcı olmuştur. Bu teoriler, kaosun mutlaka düzensizlikle eş anlama gelmediğini göstermektedir.

Yapılan deneyler, dönüşlü bir akışkanın türbülans hareketlerinde akışkanın büyük bölümü nisbeten sakin dururken en şiddetli dönüş hareketlerinin ince kuşaklarla sınırlı kaldığını ortaya koymuştur. Türbülansın yarattığı motifler, olay ister milimetre, ister kilometre ölçeğinde olsun, hep belli biçimde tekrarlanmaktadır. Bahçenizde oluşan ufak bir rüzgâr hortumu ile uydulardan fotoğrafı çekilen muazzam hava girdapları, hep aynı yapıya sahiptir. Şimdi bütün türbülans olaylarını izah edebilecek genel bir teori geliştirilmesine çalışılmaktadır.

## BAŞKA GÜNEŞLERİN ETRAFINDAKİ GEZEGENLER

Bizim Güneş sistemimiz, evrendeki bir istisna mıdır? Buna hemen "hayır" diyemeyiz; çünkü arstonomlar şimdiye kadar başka bir yıldızın etrafında dönen bir gezegeni henüz görememişlerdir. Bunun sebebi, böyle bir gözlem yapmanın çok güç olmasıdır. Meselâ bize en yakın olan Centaurus takımyıldızına ait Proxima'dan gözlem yapan birine göre Güneş'in yanında Jüpiter gezegeninin gözlenebilirliği, ancak kilometrelerce uzaktaki bir deniz fenerinin dibinde yanan bir mumun gözlenebilirliği kadardır. Hele Dünya benzeri bir gezegenin gözlenebilirliği ise, çok daha zayıftır.

Şu var ki, yıldızların dönen gaz bulutlarının yoğunlaşması sonucunda oluşması teorisi, gezegenlerin gözlemlenmesi umudunu arttırmaktadır. Teoriye göre, gitgide birbirine yaklaşan gaz ve toz yığınları, yavaş yavaş irileşen ve artan ölçüde etrafıla-



Beta Pictoris yıldızının etrafında bir toz halkasının bulunması, Güneş sistemi dışında gezegenlerin ortaya çıkarılması umudunu artırmıştır. Astronomlar ellerinde bunları doğrudan doğruya gözleyebilecek güçte teleskoplar olmadığı için, böyle gezegenlerin yıldızların ışığı üzerindeki çok ince ve geçici etkilerinden yararlanmak istiyorlar.

rındaki cisimleri kendilerine çeken madde kütleleri oluştururlar. Birkaç yüz milyon yıl sonra da, gezegenler bu kütleyle katılır. Bunlar meteorit, kuyruklu yıldızlar, Dünya ya da Mars gibi katı gezegenler veya Satürn ve Jüpiter gibi gaz hâlinde gezegenlerden bir araya gelmiştir.

Teorinin doğrulanması konusunda yapılmış en önemli gözlem, IRAS uydusunun 1983 yılında Güneş yarımküresi yıldızlarından Beta Pictoris'in çevresinde bir toz halkasını ortaya çıkarması olmuştur. Bu halka, gezegen oluşumunda bir adım olabilir. Astronomlar uzak yıldızlardaki gezegenleri şimdilik doğrudan doğruya gözetleyemediklerinden, gezegenin

Basel Üniversitesi'nden Prof. Walter Gehring, bir sirke sineğinin kalıtım malzemesini değiştirerek, genler tarafından belirlenen hayat süresini hemen hemen yarı yarıya uzatmayı başarmıştır. Bu deney, kurgusu bitince ömrü sona erdiren genetik saatin araştırılmasında önemli bir adım oluşturuyor.



yıldıza düşmekte olan göktaşlarını saptırması ve yıldızın bize gelen ışığını kapatması gibi fevkalâde işler. Ancak bu, büyük sabır işidir.

Öyle sanıyoruz ki, gezegenleri gözletleme işini XXI. yüzyılda uzay teleskopları üzerlerine alacaklardır. Hatta en iyisi, Ay üzerine güneş ışığından korunmuş ve geniş çaplı aynalarla donatılmış sabit bir teleskop yerleştirmek olacaktır. Bu teleskop belki pahalıya çıkacak, fakat sorumuzu cevaplandırabileceklerdir.

## HAYATIN GENETİK SAATİ

Acaba insan ömrünü uzatabilecek miyiz? Basel Üniversitesi'nde Prof. Walter Gehring'in araştırma ekibi, şartıcı bir deney yapmış ve on kadar sirke sineğinin kalıtım malzemesi ile oynayarak ömürlerini uzatmayı başarmıştır. Sirke sineği için geçerli olan, başka canlılar için de geçerlidir. Şimdi de fare ve tavşanlar üzerinde benzer deneyler yapılacaktır. Sonra da sıra insan ömrünü uzatmaya gelemez mi?

Uzun süreden beri, yaşlanmanın protein sentezindeki bir yavaşlama ile atbaşı gittiği bilinmektedir. Amerikalı araştırmacılar, uzama faktörü olarak adlandırılan bir etkenin, hücre mekanizmasının bazı çarklarını ve özellikle bunlardan protein imali ile ilişkili olanları durdurduğunu görmüşlerdi. Eğer düşüncemizde bir adım daha atarsak, bu faktörün yaşlanmada rol oynadığını varsayabiliriz. Bu varsayımından hareket eden Basel'li araştırmacılar, sirke sineğindeki uzama faktörü ile ilgili geni tecrit etmişler ve onu sıcağa karşı duyarlı genetik bir durdurucu olan bir kontrol geni ile birlikte sirke sineği yumurtalarına aşılamışlardır. Yumurtalar normal 25°C yerine, 29°C'lik bir ortama yerleştirilmiştir. Bunlardan çıkan sirke sinekleri, normal ömürlerinden 15 gün fazla, yani birbuçuk ay yaşayabilmişlerdir. Paris'teki Claude-Bernard Yaşlılık Araştırmaları Merkezi'nin yönetici-

si Jacques Treton, "Araştırmalar, bizim ömür süremizin genetik bir programa bağımlı olduğunu gösteriyor. Ayrıca, insandaki büyüme hormonunun sirke sineğindeki uzama faktörü gibi bir rol oynayabileceği de anlaşılmıştır. Her şey, her bir hücre çekirdeği içinde bir saat bulunduğunu gösteriyor. Hücreler kaç kere çoğaldıklarını ve nerede duracaklarını da bilmektedirler. Meselâ otuz yaşında bir kimseden alınan hücreler dışarıda 60 kere daha bölünebilirken, yetmiş yaşında bir kimseden alınan hücreler, ancak 20 kere daha bölünüp çoğalabilmektedir" diyor.

O halde, yaşlanma da, tıpkı ceninin gelişmesi ve ergenlik çağına ulaşma gibi, programlanmış bir olaydır. Bu durmadan tıkırdayan mekanizmayı durdurmak hiç de kolay değildir. İnsanda yaşlanma mekanizmasını harekete geçiren 700 kadar gen bulunduğu tahmin ediliyor. Bir süre sessiz kalan bu genler, zaman ilerledikçe harekete geçmekte; başka genler de, tam tersine, hareketlerini durdurmaktadır.

Jacques Treton, bu mekanizmanın düzenleyicisinin hipofiz bezi olduğunu sanıldığını söylüyor. Acaba gençliğin sırrı hipofizde mi yatıyor? Eğer bu doğruysa, hayat mekanizmamızla biraz oynamak ve ömür süremizi bir parça daha uzatmak imkânını bu lacağiz demektir.

## CO<sub>2</sub> ORANININ DALGALANMASIYLA İKLİM ARASINDAKİ İLİŞKİ

Acaba dünyamız ısınıyor mu? Bu soru, sera etkisi üzerinde çalışan binlerce araştırmacıyı harekete geçirmiştir. Problemin düğüm noktalarından biri, atmosferdeki karbondioksit oranı ile dünya ortalama sıcaklığı arasındaki ilişkidir. Teoriye göre, bir gezegende CO<sub>2</sub> oranı arttıkça sera etkisi güçlenir ve gezegen ısınır. Teorinin sınanmasıysa, geçenlerde bir Sovyet-Fransız ekibinin ortak çalışması ile mümkün olabildiği.

1987'de Antarktika'daki Vostok araştırma istasyonunda çalışan Rus bilim adamları, atmosferin 200.000 yıllık tarihini içinde barındıran çok derin bir buzul kesitini çıkarmayı başardılar. Grenoble'den buzulbilimci Claude Lorius'un ekibi de, bu kesitin içinde hapis kalmış olan hava kabarcıklarını analiz etti. Analizler, CO<sub>2</sub> oranı ile sıcaklık değeri eğrilerinin birbirini yakından izlediğini gösterdi.

1750 ile 1990 yılları arasında CO<sub>2</sub> oranı milyonda 275 birimden 350 birime yükselmiştir. Acaba sıcaklığın artışı CO<sub>2</sub>'nin artışının sonucu mudur, yoksa durum tam tersine midir? Bunun belirlenmesi için, karbon çevrimini incelemek gerekir. Meselâ karbon hangi yollardan ve hangi hızla havadan suya, sudan çöktürelere, havadan ve sudan canlı varlıklara, bitkilere ve hayvanlara, ölü organizmalardan toprağa ve



Fransız buzulbilimcisi Claude Lorius, Antartika'da Rus araştırmacıları tarafından elde edilmiş buz örneklerini inceleyerek, son 200.000 yılın atmosfer bileşimini ortaya çıkarmıştır. Lorius, atmosferdeki CO<sub>2</sub> oranı ile sıcaklık arasındaki yakın ilişkiyi açıkça göstermiştir. Her ikisi de birbirine benzer değer eğrileri çizmekle birlikte, hangisinin doğurucu sebep, hangisinin bunun sonucu olduğu henüz kesinlikle bilinmemektedir.

suya geçmektedir? Bu konudaki araştırma imkânlarımız yeterlidir ve kısa zamanda istenen sonuçları alabileceğimizi umuyoruz.

## EMBRİYONDAN CANLIYA GİDEN YOL

Bizim tek hücreli bir yumurtadan milyarlarca hücreden yapılmış karmaşık bir organizma olmaya doğru gelişmemizi yönlendiren güçler nelerdir? Bu, cevaplandırılması kolay bir soru değildir. Şu var ki, 1965 Nobel Ödülü, sahibi Prof.François Jacob, "Embriyologlar, iddialı insanlardır" demektir. Gerçekten de son zamanlarda önemli bir dönüm noktasına gelmiş bulunuyoruz.

Canlıların birçok türünün hamilelikten doğuma kadar gelişimi daha geçen yüzyılda ayrıntısıyla gözlemlenmiş ve iş orada kalmıştı. Ancak Pasteur Ens-



*Sarı renkli lenfosit, kırmızı renkli tümör hücrelerine saldırıyor. Bu, canlılığın kansere karşı savaşındır. Acaba kanser nasıl ortaya çıkıyor? Günümüzde biyologlar bu sorunun cevabını, embriyonun oluşumu sırasında kendini gösteren başkalaşım mekanizmalarında araştırmaktadır.*

titüs Moleküler Genetik Birimi başkanı olan Margaret Buckingham'ın dediği gibi, artık olayları sadece anlatmakla yetinmeyecek, onları moleküler düzeyde analiz edecek duruma gelmiş bulunuyoruz. Meselâ sirke sineğinin yumurtadan sinek oluncaya kadar bütün büyüme mekanizması didik didik araştırılmıştır. Ne var ki, üstün memellere ve özellikle insana gelince işler çetinleşmektedir. Bu canlıların hücreleri nasıl çoğalıyor? Nasıl yönlendiriliyorlar? Nasıl birbirlerini tanıyorlar? Nasıl kas, sinir ya da bağışıklık hücrelerine dönüşüyorlar? Bunu yöneten nedir? Bütün bunların cevabını bulmamız gerekir.

Bu işe kanserle savaştan başlayabiliriz. Araştırmacılar tümörlerin hücre gelişim ve başkalaşım bozukluklarından ileri geldiğini biliyorlar. Tümör hücreleri, anarşik olarak çoğalan ve başkalaşım yapmayan hücrelerdir. Aynı zamanda, onkojen denen tümör yapıcı bazı genlerin tümör oluşumunda önemli rol oynadıklarını anlamış bulunuyoruz. Margaret Buckingham'e göre, hücre büyüme, çoğalma ve başkalaşım mekanizmasındaki ufak bir düzensizlik, bu genlerin doğrudan doğruya ya da dolaylı olarak işe karışmasına ve kanser oluşturmaya yol açmaktadır.

Gen aktarımı yapılmış transjenik hayvanlar üretme imkânı, bize canlılarda şu veya bu organın gelişmesi sırasında onkojenlerin faaliyetini incelemeyi mümkün kılmaktadır. Fransa'da ve başka ülkelerdeki laboratuvarlarda gen aktarılmış birçok fare nesli yetiştirilmiştir. Ana fikir, bu hayvanların kalıtım mal-

zemesine embriyonik erken gelişme aşamasında değişik onkojenler aşılacaktır. Bu sayede kanserlerin nasıl geliştiğini incelemek ve bunlara karşı yeni savaşma usulleri bulmak imkânı sağlanacaktır. Margaret Buckingham, "Bu yepyeni bir usuldür ve on yıl içinde şaşırtıcı sonuçlar alınacaktır" demektedir.

## NÖRONLARIN DÜZENLENİŞ BİÇİMİ

Nöronlar nasıl düzenlenir ve nasıl işlerler? Bunu bilsek, hareketlerin, dillerin, hafızanın, duyuvarın ve hatta düşüncenin sırrını çözebiliriz. Beyin konusunda yapılmış olan araştırmalar, nöron ağının bir telefon santrali gibi işlemediğini göstermiştir: Bu hücrelerin oluşturduğu bağlantılar basit bir röle değil; başlı başına birer varlığa sahip, belli bir dil ile akort edilebilir ve serbest hareket edebilen birimlerdir. Nöronların sayısı on katına çıkarıldığı zaman, faaliyetleri de yüz kat artmaktadır.

Acaba nöron ağının karmaşık yapısını nasıl deşifre edebileceğiz? En iyisi bu işte basitten karmaşığa doğru gitmektir. Kanadalı araştırmacılar, Lymnaea denen bir tatlısu salyangozunun merkez sinir sistemindeki bir boğumdan alınan üç nöronu birleştirerek, işler bir sinir ağı yapmayı başarmışlardır. Bu üç nöron, ciğerden yoksun bu yumuşakçadaki solunum ritmini ayarlamaktadır.

Bu üçlü sinir mekanizması nasıl işliyor? Önce birinci hücre, soluk vermeyi harekete geçiren bir elektrik sinyali göndermektedir. Bu sırada, soluk almayı sağlayan ikinci hücre istirahat halindedir. Birinci hücre görevini bitirince, harekete geçer. Ağın orkestra şefi olan üçüncü nöron ise, her üç saniyede bir ke-



*Nöronların düzenlenişi çok karmaşık görünmektedir. Bundan dolayı biyologlar nöron problemine onu basitleştirerek yaklaşmaktadır. Bu amaçla ya kesin modeller ya da salyangoz gibi hayvanların ilkel sinir ağlarından yararlanıyorlar.*

re olmak üzere bir nöroiletici olan dopamin salgılayarak zaman temposunu ayarlar. Ancak solunum sisteminin görevini nasıl öğrenmiş olduğu bilinmemektedir. INSERM araştırma enstitüsü müdürü ve Pasteur Enstitüsü hücre nörobiyolojisi laboratuvarı yöneticisi Henri Korn'a göre, hücre ana mekanizmaları ve nöroileticiler, su salyangozunun sinir boğumundan insan beynine varıncaya kadar hep aynıdır. Yalnız, sayıları ve aralarındaki bağlantıların biçimleri değişmektedir.

Bu minyatür sinir sistemlerinin araştırılması, bize sara ya da alzheimer hastalığı gibi sinir sistemi hastalıklarının anlamakta yardım edecek; hattâ akıllı robotlar yapmamızı sağlayacaktır. Ancak Henri Korn'un dediği gibi, nasıl XVIII. yüzyılda radyoaktivitenin ve genetik şifrenin varlığını bilmiyor idiysek, şimdi de beynin işleme konusunda aynı karanlıklar içindeyiz. Bu konuda XXI. yüzyıl büyük sürprizler getirebilecektir.

## GÜBRESİZ YETİŞEN TAHILLAR

Nitratların yarattığı kirlenme, yavaş yavaş yer altı su kaynaklarına erişmektedir. Birçok kuyu, etraflarındaki tarlalarda aşırı ölçüde gübre kullanılması yüzünden yararlanmaya elverişsiz hale gelmektedir. Her yıl yalnız Fransa'daki tarlalara 2,5 milyon ton azotlu gübre dökülmektedir. Ancak azotlu gübreleri yasaklarsak, tahminlere göre rekolte % 50 oranında bir düşüş meydana gelecektir. Eğer kültür bitkileri azotu doğrudan doğruya bitmez tükenmez bir azot kaynağı olan havadan almış olsalardı işimiz çok daha kolay olurdu. Bundan ancak köklerinde ve daha nâdiren saplarında, azotu bitkinin yararına bağlayabilen bakteriler olan baklagiller (soya, kaba yonca, bezelye...) ve kızılâğaçlar yararlanabilmektedir. Rhizobium ve frankia türü bu bakteriler, üzerlerindeki bitki ile bir ortak yaşam halindedirler. Bitki onları barındırır; onlar da bitkiye gerekli olan azotu verirler. Eğer bütün kültür bitkilerine bu bakterileri barındırma özelliğini kazandırabilirsek, ürün yetiştirme masraflarını yarıya indirebilir ve azotlu gübre kullanımını gereksiz kılabiliriz. Araştırmacılar, soya bitkisi üzerinde bakterinin tanınmasını ve azotundan yararlanılmasını sağlayan yirmi kadar gen tespit etmişlerse de, henüz kültür bitkilerine gen aşısı yapılamamıştır. Sadece Tulus'daki CNRS-INRA moleküler biyoloji araştırmaları ekibi, Rhizobium'un kaba yonca köklerine kendisini kabul etmeleri için salgıladığı mesajcı molekülün yapısını çözümlenebilmiştir. Bu molekül, çok karmaşık yapıya sahip bir çeşit şekerdir ve biyolojik etkinliği, bildiğimiz bütün bitki hormonlarından bin kat üstündür. Araştırmacılar bu şekeri bir olta iğnesi gibi kullanarak molekülün verdiği sinyallere cevap veren genleri yakalamak istiyorlar. İngiltere'deki araştırmacılar ise, daha başka bir yol izleyerek azotun bağlanması rol oynayan üç bakteri genini tü-



*Bu kaba yonca kökü üzerindeki boğum, bitkiye gerekli azotu bağlayabilen Rhizobium Meliloti bakterilerini ihtiva etmektedir. Tulus'daki INRA araştırmacıları bu çeşit bir ortak yaşamı tahillara da uyarlayabilmek için incelemeler yapıyor. Araştırmacılar daha ileri bir gelecekte azotu bağlayan geni doğrudan doğruya bu bitkilerin kalıtım malzemesine yerleştirebileceklerini umaktadırlar.*

tün bitkisinin kalıtım malzemesine aşılamaı başarmışlardır. Petrol ve dolayısıyla azotlu gübre fiyatlarının günümüzde gitgide yükseldiğini göz önünde tutarsak, böyle araştırmaların tam vaktinde geldiğini söyleyebiliriz.

*Sciences et Avenir'den kısaltarak çev.:  
Dr.Ergin KORUR*



**Refleksler mükemmel...**