

VÜCUDUMUZDAKİ MİKROKOZMOZ

Rainer PAUL

Resimler: Joachim Widmann

Los Angeles (ABD) yakınlarında City of Hope adındaki Araştırma Merkezinin Müdür Vekili Dr. Rachmiel Levine, "Biz artık hücrelerin mekanizmasını biliyoruz ve hücrenin hormonlar, ensimler, ya da antikorlar gibi ürünlerini "ölçüye göre" imal etmesini beceriyoruz", diyerek seviyordu.

Kalitorniya Bilim adamlarının Nobel Ödülü kazanan bu başarısı, dünyada birkaç yüz bilim adamının becerdiği ve ancak bir iki bininin de anlayabildiği bir biyolojik - kimyasal tekniğin pratik bir sonucudur: Genetik Manipulasyon. Bununla beraber kamuoyu bununla çoktan aşırı dereceyi bulan umutlarını ve derin uçurumlara uzanan korkularını bağlamıştır.

Herşeyden önce bilime inananlar Kalıtım Maddesinin sırrının çözülmesinden, içinde gittikçe daha fazla hastalıkların iyi edilebildiği, kalıtım bozukluklarının onarıldığı, süper bitkilerin insanları açlıktan kurtardığı mikropların güneş enerjisini yakaladığı ve öte yandan çöpleri yok ettiği yani, bütünüyle mutlu bir dünya ummaktadırlar. Bilimsel ilerlemeyi daha sabırlı ve eleştirici bir gözle gözleyenler ise, biyologların bu yeni teknikleri ile kontrol edilemeyecek salgın hasta-

lıklar ve belâlar, Frankestein'a benzeyen korkunç canavarlar meydana getireceklerini, hatta daha da fenası bütün insanlığı ortadan kaldıracabileceklerini iddia etmektedirler.

Yaklaşık oniki milyon yıl önce ilk kez maymunlar öne doğru bükülmüş yürüyen iki ayaklı canlılar olarak gelişmişlerdi. Bunlardan Homo türünün vekillerinin gelişmesi için de on milyon yıl geçmesi gerekmişti. İlk gerçek insan Homa Sapiens ortaya çıkıncaya kadar da daha birçok yıl geçmişti. Avrupa'da bu 250.000 yıl önce olmuştur.

Oysa buna karşılık biyologlar, milyonlarca yıl içinde insanın ve bütün öteki canlı varlıkların gelişmesini yöneten esrarlı maddenin sırrını çözmek için birkaç yıla ihtiyaç göstermişlerdi. Hatta araştırmacılar artık evrimin işletme sırlarını tanıdıklarından, doğayı kopye etmeğe, onu desteklemeğe ve onu düzeltmeğe başlamışlardır.

Araştırmacıların bugün böyle muazzam bir rol oynamaları bilimin 1953 yılında elde ettiği inanılmaz başarılarla kadar geri gider. O zaman Londra yakınlarındaki Cambridge Üniversitesindeki Amerikan biyoloğu James Watson ve İngiliz fizikçisi Francis Crick kısaca DNA denilen kalıtım maddesinin iç yapısı ve görevinin (fonksiyonu-

- 1) Hücrenin kuvvet istasyonlarında besin maddeleri enerjiye dönüşür. Bir tek hücrenin plasmasında binlerce böyle fasulye biçiminde cisim yüzer. Hücrelerin bu kuvvet istasyonları "kesildiği takdirde" içerisinde bir oda labirinti görülür.
- 2) Kanalizasyon sisteminin boru ve kanalları (ER) içinden yapı besin maddeleri üretim yerlerinden tüketim yerlerine (veya tersine) yönetilir. ER'de yataklanmış kürecikler (Ribosom'lar) protein üretimine hizmet ederler.
- 3) Hücre çekirdeğinde kalıtım maddesi yoğunlaşır ve bir arada yumaklanmış DNA ip merdivenleri biçimini alır. Bunun içinde protein içeren çekirdek cisimciği yataklanmıştır.
- 4) "Golgi aygıtının" ağ sistemi proteinle doludur. Burada hücre zarı (membrani) için yapı maddeleri üretilir. Golgi aygıtı dışarıya fırlatılan materyali içine alır, örneğin ter gaddelerinin salgılarını.
- 5) Kalıtım maddesi hücrenin çekirdeği içinde uzun moleküller şeklinde durur, bunlar sarılmış ip merdivenlere benzer biçimde yapılmıştır ve DNA denilen bir maddeden meydana gelirler. Resmi yapan ressam DNA merdivenlerini asıl büyüklüğüne oranla çok büyük çizmiştir. O yalnız 4 tip yapı maddesinden oluşur. Her yapı taşı tipi tamamiyle belirli bir merdiven basamağı ile eş olabilir, nasıl ki resimde yalnız yeşil, kırmızı ve mavi, san parçacıkların birbiriyle birleştiği görülmektedir. Bu DNA yapı şeması bütün canlı yaratıklarda eşittir.
- 6) Hücre zarı, hücrenin dış çeperi yaklaşık bir milimetre kalınlıktadır. Dış tarafındaki engelblikler yüzeyini büyültür ve böylece besin maddelerini, su ve oksijen almasını çabuklaştırır. (Ön kapağa bakınız!)

nun) anahtarını çözmeyi başarmışlardı. (DNA, Desoxyribonuklein-asit'in milletlerarası kısaltılmış şeklidir).

Bütün canlı varlıkların hücrelerinde DNA vardır. O cins tiplerinin belirtireni gelecek kuşaklara iletmeyi güvencesini taşır. O zamana kadar DNA'nın bu görevi nasıl yaptığı bilinmiyordu. Şimdiye kadar esrar içinde saklı bulunan haberleşme akımını bir kuşaktan ötekine nasıl geçtiğini aydınlatmaya çalışan bilim adamlarının ne gibi güçlüklerle karşılaştıkları aşağıdaki benzetişten anlaşılabilir: Bir hücrenin çekirdeği 100 kez büyütülürse, çekirdeğin dış çizgileri ancak belli olmaya başlar. Çekirdeğin içinde bir yün yumagındaki yün iplik gibi sarılmış olan kalıtım maddesi ise 5000 kez büyütüldüğü halde bile daha gözle görülmeyecek kadar küçük kalır. Oysa DNA hücrenin içindeki en büyük zincir molekülüdür. Büyük bir özenle yumaktan çözülür ve uzatılan bir tek hücrenin DNA'sı da 1.80 metre tutmaktadır.

Sonradan Watson ile Crick'e Nobel Ödülünü kazandıran kuram şuydu: DNA birbirine paralel iki "halatın" arasına çekilmiş ipten merdiven basamaklarından oluşmaktaydı; hepsi bir çeşit sarmal (helezonî) merdiven şeklinde sarılıydı. Merdivenin iki yanındaki paralel hatlar, devamlı olarak yalnız dört değişik tipin yeniden yinelenmesinden oluşan tek tek yapı taşlarından bir araya gelmekteydi. Bu yapı taşları sabit bir şemaya göre yalnız çift çift birbirlerine uyuyorlardı. Her çift bir merdiven basamağı teşkil ediyordu.

Bir hücre kendini ikiye böldüğü zaman, ip merdiven bir fermuar gibi açılır. Açılan halatlarda yeni yapı taşları birikirler. Her seferinde dört ipten yalnız biri uyacağından, iki yeni ip merdiven meydana gelir. (Arka kapaktaki resme bkz.). Bu ilke sayesinde kalıtım (mesajlarının) bilgilerinin bir hücrenin bölümü halinde, yavru hücrelere tamam ve sahih olarak geçmesi güvence altına alınmış olur.

Doğanın bilgi ileme tekniği açıklanırken bu kadar basit görünmesine rağmen, aslında çok daha karmaşıktır. Her insan hücrenin DNA'sı yaklaşık olarak tek tek on milyar yapı taşından oluşur. Dört yapı taşı tipi bir alfabenin harflerinin karşılığıdır ve bu alfabe ile hayatın yapı planı yazılmıştır. Harfler kelimeleri —jenleri— meydana getirecek şekilde birleşirler ve bunlardan her biri özel bir bilgi içerir. Örneğin bir kan hücrelerinden kırmızı boya maddesi, hemoglobin imal edilecekse, bunun yapı planı DNA merdiveninin uygun yerinde okunur: Hemoglobin üretilmesi için Jen-kelimesinin 900 ayrı "harfi" vardır.

Birkaç milyon Jen —onların yetkisi gözlerin renginden İnsülin üretimine kadar uzanır— DNA merdiveninde sıralanmıştır. Bir insanın her hücresi, içinde 100.000 kelime bulunan en aşağı 10.000 kitap, ya da 24 ciltli 2500 ansiklopedinin içerdiği bilgi kadar bilgi içermektedir.

Daha basit canlı varlıklar daha küçük kitaplıklara sahiptirler. Örneğin bir bakterinin DNA'sı yaklaşık 1000 harfli 2000 Jen içerir. Bir insan hücrenin kitapları bakteri hücrenin raflarına uyduğu gibi, bakteri hücrenin harfleri de insan hücrenin kitaplığının raflarına uyar. Zira bütün canlı yaratıkların kalıtım bilgileri, filden tutun da insan üzerinden ta bal arısına, hatta siyah lâleye kadar esas dört ana yapı taşından bir araya gelir.

Hücrenin Jen esasına göre düzenlenmiş mikrokozmosuna bu yeni yaklaşık biyologların düşlere dalmasına sebep oldu. Genetik Mühendisi diye yeni bir meslek bile ortaya çıktı, onun görevi bozuk kalıtım eğilimlerini onarmak ve sonunda kanser hastalıklarını yenmek yeteneğini kazanmak olacaktı. Tabii şimdiden böyle büyük hedefler saptamak bir ütopye olur. Buna rağmen bir araştırmacı şöyle açıklıyordu: "Biz gerçi alfabeyi biliyoruz, yazı yazmasını da, fakat daha uzun zaman bu bizim bir yazar olduğumuz anlamına gelmez". Biyologlar şimdiye kadar ancak 150 insan Jen'ini deşifre edebildiler. Bu bilinen kalıtım kelimelerinin her birinin arasında insanî DNA merdiveninin üzerinde en aşağı bilinmeyen 10.000 Jen kesimi vardır.

Bilim adamları daha az karmaşık organizmaların kalıtım maddeleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda daha büyük başarıya uğradılar, örneğin bakteri ve virüslerin DNA'larında. Burada Amerikan biyokimyacıları ve mikrobiyologları, kırılmış DNA-yen hatlarının onarılması gerektiği takdirde seferber edilecek —yardımcı taburlara benzeyen— maddeler buldular. Ve onlar tamamıyla aksi etkiler meydana getirecek yardımcı cisimlerde buldular: Yani onlar çift yan halatını yapay kesmeyi başardılar. Araştırmacılar "yapıştırıcı" ve "ayırıcı"lardan faydalanmayı öğrendiler. Aynı zamanda kimyasal bıçakların buluşu için Amerikan Dr. Daniel Nathans, Dr. Hamilton Smith ve İsviçreli Dr. Werner Aber bu yılın Tıp Nobel Ödülünü kazandılar.

Bu yeni geliştirilen ayırma ve yapıştırma teknikleri ilk genetik manipülasyon' (ameliyat) un esasını oluşturuyordu. Bu sayede ikinci bir koşul meydana çıkarılıyordu: Jen Mühendisleri, sıkıcı bilimceleri çözmeye benzeyen uzun çalışmalardan sonra, bakterilerde manipülasyonu uyan bir DNA-şekli meydana getirdiler.



Resimde görülen cisimler E. Koli bakterileridir, Elektron mikroskop tarafından 9000 kat büyütülmüş olarak. Bunlar Jen-mühendislerinin deneme tavşanlarıdır. Bu bakteri tipi bilim adamları tarafından en iyi incelenmiş canlı varlıklardır. Biyologlar 4000 E. Koliden 650'sinin sırlarını şimdiden çözmüşlerdir.

Bakteri hücrelerinin çoğu Jenlerin yerleşmiş olduğu büyük DNA yumağına ilâveten halka şeklinde DNA iplikleri de vardır. Bunlara plasmid'ler adı verilir, Plasmid'ler çok güç yöntemler sayesinde hücreden dışarı alınıp işlenebilir: Araştırmacılar DNA-halkalarını kestiler, boşluklarına yabancı jenler yerleştirdiler ve sonra da kesilen yerleri yeniden yapıtırdılar, yabancı bilgiye sahip olan plasmid-halkasını tekrar bakteri hücresine "gizlice" yerleştirdiler. Gelecek hücre bölünmesinde içeri kanalize edilmiş olan jen orijinal DNA ile beraber, bir kuşun yabancı bir kuşun yumurtası üzerinde kuluçkaya oturduğu gibi, sistemi kopye ederdi. Manipüle edici Plasmid-DNA halkaları için uygun misafir hücre olarak araştırmacılar bakteri kuru Escherichia-Coli'

(bilim adamları E-coli derler) yi seçtiler. Bu bakteriler, bilindiği gibi, devamlı olarak insanın bağırsaklarında yaşar, biyologlar tarafından uzun zamandanberi "deney tavşanı" olarak tercih edilirler ve bu yüzden de iyice araştırılmışlardır. Amerikan biyokimyacı Erwin Chargaff şöyle demektedir: "Biz bugün E-coli hakkında herhangi bir canlı yaratıktan, hatta insandan bile daha çok şeyler bilmekteyiz". E-colinin 4000 jen'inden 650'si tamamıyla deşifre edilmiştir.

Kolayca manipüle edilebilen E-coli hücresine "bin bir dalavere ile" sokulmuş olan uygun bir plasmid de çabukça bulunuverdi. DNA halkasına ilk önce başka bakterilerin jenleri, sonra virüslerinki ve en son olarak da bir hayvanın (Güney Afrika'da yaşayan bir tür kurbağanın) jenleri

yapıştırıldı. Kaliforniya Stanford Üniversitesinden Stanley Cohen bu manipülasyonu altı yıl kadar önce başardığı zaman çok sevinmiş, "aslında bu çok basit bir şeydi" demiştir.

Bilim adamları büyük bir coşku içindeydiler. Onlar kendi azotunu havadan alabilecek ve böylece pahalı yapay gübreye gereksinme duymayacak şekilde genetik yapısı değiştirilmiş bitkileri düşünüyorlardı. Öte yandan da rüyalarında dışları çürüten bakterilere karşı anti-karies bakterilerini, bakteriler tarafından üretilen büyüme hormonlarını, yeni bağışıklık (aşı) maddelerini, tankerlerin batması halinde suya karışan petrolü yiyerek ortalığın arınmasını sağlayan süper mikropları görmeğe başladılar.

Araştırmacılar laboratuvarlarında değişik organizmaların jenlerini birbiriyle birleştirmeye, "kaynak etmeğe başladılar. Hatta onlar dünyadaki herhangi bir canlı varlığa benzemeyen yaşam şekilleri "yaratmaya" koyuldular.

Araştırmalarının bu noktasında bilim adamları bir taraftan da "Faust'ı" andıran bir araştırmacı heyecanı ile kendilerini nereye doğru ittiklerini düşünmeye başladılar. "Biyologlar istemeden büyük ve korkunç bir kudretin biricik hakimleri oldular". Kaliforniyalı biyolog Robert Sinsheimer böyle diyordu, "biz yeni yaşam yaratmak üzereydik. Bütün yöntemler gerçekten elimizdeydi".

"Genetik manipülasyon yeteneğine sahip olan biyologlar, fizikçilerin bir vakitler atomu parçalamak üzere buldukları aynı eşşin üzerinde bulunuyorlar". Amerikan eyaletlerinden Massachusetts'in valisi Michallis Dubakes böyle diyor ve şu uyarıcı sözlerini de ekliyordu: "Ruh tüpten kaçtı".

Bu oldukça son saatte (Sinsheimer) Mayıs 1975'te 17 memleketten yuvarlak 140 bilim adamı özel bir konferansta toplandılar. Jen-transplantasyonu fikrini körükleyenler kendi kundakladıkları yangını tekrar söndürmeği kabul ettiler. Çoğu çalışmalar sürecekti, fakat yalnız en ciddi koruma önlemleri altında. Bu belli bazı deneylere, sari hastalıklara neden olan kanser virüsleri ve organizmaları için araştırmalara, kırmızı ışık gösterilmesi demektir. O zamanki laboratuvarlar böyle yüksek rizikolu deneyler için yeter derecede güvenli değildiler.

Kendi kendine verilen bu gerileme kararı politikacıları da ön plana çıkardı. Kamuya açık konuşmalarda çabuk ateş alıcı teknoloji açıklandı. Deneylerin yapılmasında dikkat edilecek ana ilkeler saptandı ve bütün hayatın ana maddesiyle

yapılacak deneyler sınırlandı. Şu anda bununla ilgili yasalar birçok ülkelerde hazırlanmaktadır.

Jen manipülasyonunun o zamandanberi daha yavaş bir tempo ile ele alınmasına rağmen bilim adamları, örneğin bakteriler aracılığı ile insülin üretiminde görüldüğü gibi, yeni yollar açıcı buluşlar yapmayı başarmışlardır. City of Hope araştırmacılarından Rachmiel Levine, iki ilâ beş yıl içinde yeni yöntemle göre endüstriyel insülin üretiminin başlayacağını haber vermektedir. Bu haber dünyadaki bütün şeker hastaları ve şeker hastalığına tutulacak olanlar için ömür boyunca ilâçlarını sağlama garantisi vermiş olacaktır.

Bugüne kadar şeker hastaları hayvansal kökenli insülinle yetinmek zorundaydılar, bu da kesilen sığır ve domuzların pankreas guddelerinden her seferinde çok sınırlı ölçüde elde edilmekteydi. Yüksek derecede arıtılan bu sıvı şeker hastalarına günde birkez yapılan iğne ile verilmektedir. Bugün Federal Almanya'da yalnız yaklaşık bir milyon şeker hastası vardır. Hayvansal insülin kimyasal bakımdan insansal insülinin tamamıyla aynı olmadığından, bazı bazı bir dirençle karşılaşılmakta, bu da verilen dozun artırılmasına neden olmaktadır. Buna ilâveten bir de insülin üretiminde dar bir boğaz ile karşılaşılmaktadır: Şeker hastalarının sayısı gittikçe çoğalmaktadır, oysa kesilen hayvanlardan elde edilen insülin miktarı ise pek fazla artırılamamaktadır. Öte yandan Jen biyologları ilk başarılarını, kendi kendilerine koydukları sıkı sınırlama önlemlerinin bir parça gevşetilmesi için tartışma kanıtı olarak kullanmak istemektedirler. Araştırmacılar o zaman söz konusu ettikleri tehlike kaynaklarının bugün artık ortadan kalkmış olduğundan emindirler. Bu arada onlar yalnız özel yetiştirilmiş bir E-coli bakterisi ile manipülasyon yapmaktadırlar, bu bakteri sırf laboratuvarda yaşayabilmektedir. Herhangi başka bir çevrede, örneğin insan bağışığında muhtemelen ona kanalizasyon bir hastalık jeni ile beraber derhal ölmektedir.

Aynı zamanda Jen mühendislerinin ellerini bağlayan araştırma zincirlerinin de derhal tekrar üzerlerinden alınması pek kolay olmayacaktır. Zira yıllarca önce insanlığa yalnız cenneti değil, cehennemi de beraber getirebileceklerinden bahsederken, insanları uyanık sözleri fazlasıyla inandırıcı olmuştu. Açıklayıcı bütün deneylere ve hayret verici başarılarına rağmen, kamuoyunda birkaç yüz bilim adamının milyonlarca yıl süregelen evrimi birkaç yıl içinde yok edebilmeleri olasılığı o kadar derin korku kökleri sarmıştır ki bunların koparılması pek kolay olmayacaktır.