

BIYOLOJİ DÜNYASI

Prof. Dr. Nihat BOZCUK *

Watson ve Crick'in, 1953'te DNA yapısını açıklaması, bizi moleküler biyoloji çağına sokmuş, hemen arkasından, tıpkı nükleer fiziğin Einstein zamanındaki durumu gibi, moleküler genetik de ilginç bir bilim dalı olarak ortaya çıkmıştır. İnsanoğlu ilk kez, yaşam olaylarını kimya dili ile ayırt etmeye başlıyordu.

Buğün, biyoloji bilimi üstel gelişme döneminindedir. Hem yaşamı bilimsel açıdan anlamak, hem de canlı organizmaların, kendilerine ve insanlığa daha yararlı işler yapmasını sağlamak için hızla buluşlar yapılmaktadır. Artık DNA, parçalara ayrılabilir ve bu parçalar arzuya göre yeniden birleştirilebilir. İnsan DNA'sı bir bakterilerin DNA'sına eklenebilir, böylece bir molekül kimerası (Ege mitolojisindeki aslan başlı keçi vücutlu ve yılan kuyruklu dev) oluşturulabilir.

Az gelişmiş ve gelişme çabalayan ülkeler, bu bilimsel devrime katılabilirler mi? Gerçekten en yeni bilim dallarından biri olan genetik mühendislik, gelişen ülkeler için en kolay uyum sağlanacak bir daldır.

BIYOLOJİ VE YENİ TEKNOLOJİ

Canlı organizmalar çok ilginç makinalardır; kompakt, yetenekli, etkiye ve değişik durumlara tepki gösterebilen yaratıklardır.

Doğa ananın bize sağlamış olduğu bu şahane canlı makinalara bizim için çok şeyler yaptırabiliriz. Yeni teknoloji, mikroorganizma, bitkiler ve hayvan dokusu hücrelerini kendi amacımıza uygun olarak dizginleyip, kendi gezegenimizi etkileven birçok sorunları çözmek için canlı sistemlerin potansiyellerini arttırmaktır. Potansiyeli dizginlemek demek, uygun özellikteki organizmayı bularak sonradan bu özellikleri kendi varımıza kullanma yolunu bulmak demektir. Potansiyeli arttırmak demek ise, hücre ve organizmanın özelliklerini bilerek değiştirip, bizim

Geçmiş 30 yıl içinde biyologlar, hayatın karmaşık dokusunu derinlemesine anlamayı başardılar. Böylece hayat için şu bilimsel görüş ortaya çıktı: Biyolojik aktivitenin temeli, genlerin ifadesidir ve genler, DNA denen ipliksi kimyasal maddelerden yapılmış olup, Mendel'in kalıtsal birimleri de DNA dizileriydi.

için yararlı iş yapmasını sağlamak demektir.

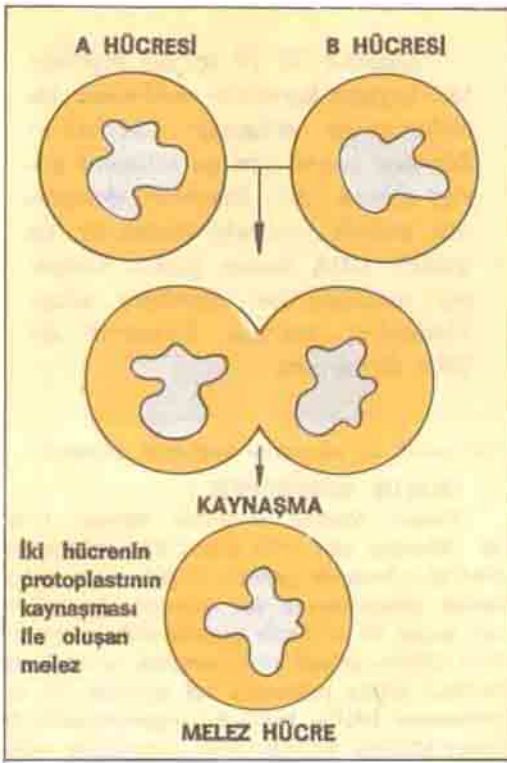
GENETİK MÜHENDİSLİK :

Darwin, Mendel, Miescher, Watson, Crick ve Khorana gibi ünlü bilimcilerin çalışmaları, DNA'da şifrelenen genetik bilginin yapı ve işlevinin anlaşılmasına yol açmıştır. Bu anlayış ise, geçen 10 yıl içinde genetik mühendislik dalının (DNA'yı arzuya göre manipüle etmek-değiştirmek-) ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bir organizmanın DNA'sı başka bir organizmanınki ile deney tüpünde birleştirilebilir (rekombine edilebilir) ve böylece "rekombinant DNA" yapılabilir. Rekombinant DNA, sonradan canlı organizmaya ilave edilebilir. Böylece bir bakterinin genleri başka bir bakteriye sokulmuş olur ve her iki bakterinin yararlı özellikleri kaynaşmış olur. Aynı şekilde bir bitki ya da bir hayvan hücrelerinin genleri, bir bakteriye öyle bir şekilde transfer edilir ki, bunlar bakteri genleri gibi replike olurlar. Bakteriler hızla çoğalır (çoğalma süresi 20 dakika kadar olabilir) ve laboratuvarında kolayca büyütülebilir. Böylece bakteriye aktarılan genlerden çok sayıda elde etmek mümkün olur. Bundan başka, bakterideki yeni genler kendilerini ifade ederler; böylece önemli gen ürünleri kolayca sağlanabilir ki, bu ürünleri başka bir yolla bol miktarda elde etmek olanaksızdır. Hatta arzu edilen genin bitki ve hayvanlara aktarımı da mümkündür.

HÜCRE TEKNOLOJİSİ :

Günümüzde hücrenin iç yapısı değiştirilebilir, yabancı madde, sitoplazmaya veya çekirdeğe enjekte edilebilir. Hatta küçük mikroskopik torbalara ya da kapsüllere (lipozomlar) konarak, yabancı madde hücre içine sokulabilir ki, bunlardan yaşı olanlar, hücre zarı (membran) ile birleşebilir. Hücre teknolojisinin bir başka faydası, tek bir hücreden çok hücreli bir doku geliştirilebilmesidir.

* HU, Biyoloji Bölümü



Hücre teknolojisinin çarpıcı tarzda başarılı olmuş bir şekli, iki hücrenin melez hücre yapmak için kaynaştırılmasıdır. Önemli bir madde yapabilen; ama kolayca çoğalamayan bir hücre, laboratuvar koşullarında, kolaylıkla gelişen bir hücre ile kaynaştırılır ve böylece, istenen ürünü imal eden bir melez oluşturulabilir.

Genellikle, herhangi iki hücreyi, virüsler ve hücre membranlarını eriten bazı kimyasal maddeleri kullanarak kaynaştırmak kolaydır. Ancak, yalnızca tek bir türün hücrelerinden melezler yapılıncaya, bu melez tipleri fonksiyonel olarak kalabilmektedir. İki ayrı türden elde edilen hücrelerle yapılan melezler kalıcı değildir. Bu olgu biyolojinin temel kuralına uymaktadır, yani bir türün bireyleri başka bir türün bireyleri ile eşleşmez.

Modernki 2 tür kaynaştırılabilir, o zaman kısıtlı da olsa fonksiyonel melezler türetmek olasıdır. Bitkilerde özellikle bu olay önemlidir; çünkü, tek bir hücreden tüm bitki büyütülebilir. Öyleyse, farklı bitkilerin hücreleri, yararlı özellikteki bir türü türetmek için kaynaştırılabilir.

DÜNYA SORUNLARINA BİYOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Tarım ve tıptaki yüzyıllar boyunca gelişmiş geleneksel uygulamalar, yüzyılımızda gelişen mik-

robiyolojik yöntemler ve yeni gelişen biyoteknoloji, insanlığın karşılaştığı sorunları azaltabilir.

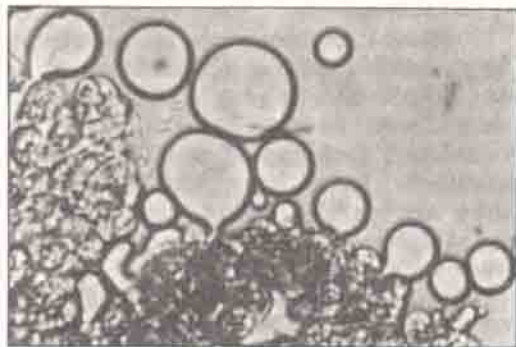
Beslenme ve Tarım

Dünya nüfusu, 2050 yılından önce, bir ya da iki kez katlanarak artacak ve beslenme daha büyük bir sorun olabilecektir. Ön tahmine göre, bilimin maksimum oranda kullanılması ile Dünya nüfusunu besleyebileceğimizin mümkün olduğu belirtilmektedir.

Gezegimizdeki tüm canlı türleri C, N, H, O, P, S ve diğer elementlerin, çok az ya da eser haldeki miktarlarından oluşmuştur. Canlı sistemler, bu elementleri içeren basit bileşikler kullanarak, yaşam için gereken organik molekülleri sentezlerler. Basit bileşiklerden kompleks maddelerin sentezi, enerji gerektirmektedir. Besin, kompleks hücreleri yapmak ve enerji türetmek için kullanılabilen ve hayatın temel olayları için gereken bir formdan başka bir şey değildir. Oksijen ve hidrojen, hava ve sudan elde edilebilir. Hayvanlar bitkileri ve diğer hayvanları yiyerek, karbon, azot ve diğer elementleri alırlar. Öte yandan bitkiler, besinlerini, havadaki karbonu ve güneş enerjisini kullanarak (fotosentez olayı ile) topraktan elde ederler. Bazı bakteriler ve mikroorganizmalar havanın azotunu, azot-fiksasyonu (tespiti) olayı ile kullanırlar. Bazı bitkiler (legüminoz ya da nodüllü bitkiler) bakterilerle simbiyotik ilişki oluşturur; böylece, bitkinin nodülünde yaşayan bakteri tarafından tespit edilen azottan yararlanır. Bununla beraber, en önemli tarım bitkileri (buğday, mısır gibi), azot fiksasyonu yapamazlar. Bu nedenle, bunlara azot sağlanması gerekir ki, bu durumda, azotlu gübrelerin geniş çapta kullanımı söz konusudur.

Azotlu gübrelerin üretimi petrole bağımlıdır. Petrol ürünlerinin maliyetinin artması ve petrol kaynaklarının azalması göz önünde bulundurulduğunda, bitkilere gübre ile azot sağlanması yöntemi, gün geçtikçe daha az pratikleşmektedir. Uygulamalı moleküler genetiğin asıl önemli atılımı, azot fikseten genlerin, mikroorganizmalardan alınarak bitkilere aktarılması ve böylece bitkilere azot fiksetme yeteneğini kazandırmasıdır. Bu, henüz kolayca gerçekleştirilecek gibi görünmüyor; çünkü söz konusu gelişme hem bakteri hem de bitkinin genetik mühendisliğini içermektedir.

Daha iyi ürün veren, hastalıklara dayanıklı, çeşitli çevre koşullarına uyabilen bitki çeşitlerinin sürekli olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Genetik mühendislik ve hücre teknolojisinin kombine edilmesi, yeni çeşitlerin elde edi-



Botryococcus braunii gibi petrol üreten yosun türleri, genetik mühendislik sayesinde, belki geniş ölçüde üretilebilecek.

lip denenmesini hızlandırır. Öyle bitkiler geliştirilebilir ki, bunlar topraktan arzulanan maddeleri (örneğin fazla tuzu) alabilir ve toprak kalitesini iyileştirir. Diğer bir ilginç beklenti ise biyolojik olarak parçalanabilecek olan artıkların (bitkisel maddeler, kağıt, genellikle biyomass -biyokütle- denilen maddeler) hayvan yemine, hatta insan yiyeceklerine çevriltilebilmesidir. Bazı özel mikroorganizmalar geliştirilerek, bunların, büyüme için biyomass'ı kullanması ve böylece bu maddelerin hücrelere dönüşmesi ve **Tek Hücre Proteinini** denen yararlı maddeyi üretmesi mümkündür.

Sağlık ve Tıp

Aşıların ve antibiyotiklerin bulunmasından sonra şimdi de, elde edilmesi çok zor olan bazı önemli insan proteinleri ilk kez bol miktarda elde edilebilecektir. Örneğin **insan büyüme hormonu** (insan vücudunun uygun şekilde büyümesi için gereklidir), ölümlerden alınan bir bezden izole edilirdi. Bu hormonu eksik olan bir çocuğa, gerekli olan miktarı elde etmek için, 100 ölüden daha çok malzemeye ihtiyaç vardır. Fiyatı da fakir ülke insanların erişemeyeceği düzeydeydi. Bu hormonun geni şimdi bir bakteriye aktarılmış olup, hormon, bakteri tarafından yapılmaktadır. Bu hormonu bilim adamları çok kısa sürede bol miktarda üretebileceklerdir. Bu "gen klonlaması" ilkesi diğer insan hormon ve proteinlerine de (insülin gibi) uygulanmaktadır. **Insülin** şeker metabolizmasını düzenler ve şeker hastaları tarafından gerek duyulur. **İnterferon**, arzulanan virüs ya da hücrelerin gelişmesini durdurmaya yarayan bir proteindir. Aynı şekilde bakteriler kan pıhtılaşırma faktörlerini üretmek üzere programlanabilir ki, bu faktöre

hemofili hastaları tarafından gerek duyulur. Ayrıca, insanlar için tehlikeli olan kan pıhtılarını eriten bir enzim, bol miktarda üretilebilir.

Teorik olarak, gen tedavisi deneyleri yapmak şu anda mümkün olmuştur, yani insan ve hayvanlardaki zararlı ya da eksik genlerin yerine normalleri konabilir. Örneğin **talassemi** ve orak hücre anemisinde bulunan kötü hemoglobinin genleri yerine, normal genler konulsa, gelişen ülkelerin bu yaygın hastalığı kolayca tedavi edilebilir. Çeşitli antibiyotiklerin sentezi de, gen aktarımı ile mümkün olabilir. Monoklonal antikorlar, özel olarak kanser hücrelerinin büyümesini durdurmak üzere, vücuttaki tümörün yerini teşhis için geliştirilebilir. Antitümör antikorların, antitümör ilaçlara ilştirilerek, ilaçla beraber hedefe varmaları sağlanabilir. Ayrıca, erkek spermının özel bir bileşimine karşı olan bir monoklonal antikor da, nüfus kontrolünde yeni bir yöntemin gelişmesini sağlayabilir.

Enerji, Endüstri ve Çevre

İnsanlar tarafından enerji kaynağı olarak kullanılan petrol ve diğer fosil yakıtlar, tükenmez bir kaynak değildir. Yeryüzündeki hayat Güneş tarafından sürdürülür; çünkü enerji Güneş'ten, doğrudan ya da dolaylı olarak sağlanır ve tüm canlılara itici güç olur. İnsan buluşu kimyasal bir proseste azot tespiti, yüksek sıcaklık ve basınç gerektirir. Bununla beraber bakteriler, aynı ödevi atmosferik sıcaklık ve basınçta yapabilirler. Öyleyse, biyolojik olaylar hakkında daha çok şey öğrenirsek, kullandığımız kimyasal

İstenilen genin bir başka bitkiye nakledilmesi :

1. İstenilen gene sahip bitki.	
2. Bitkiden alınan gen.	
3. Bazı plazmid vektörleriyle karıştırılır.	
4. Hücre kültürüne alınır.	
5. Gen agrobakterinin protoplazmasına sokulür.	
6. Plazma-hipozom paketi belli hücrelere girer.	
7. Yeni bitki, istenen genleri taşır.	



Geleceğin
süper bitkisi
belki de
böyle
olacak

proseslere yeni katkılar yapabiliriz. Mikroorganizmalar, bizim için yakıt imal etmek üzere güneş enerjisini kullanabilir, biyomass'ı (odun vb.) ve işlem görmüş fosilleri hidrokarbonlara-metan ve alkol gibi dönüştürebilir, hatta bazı bakteriler petrol kullanabilir ve onu, kendi hücrenel yapıtaşlarına dönüştürebilirler. Petrolün proteine dönüştürülmesi işlemi, insanın, yakıtı bizzat kullanmasına göre çok daha enerji koruyucudur. Yakıt enerjisine gerek duyan birçok endüstriyel prosesler, mikroorganizmalar tarafından yapılabilir ve çok sayıda bileşik üretebilir. Çözücüler, asitler, polisakkaritler, lubrikantlar (yağlayıcılar), kozmetikler, vb. gibi.

Organik artıkları etkili bir şekilde kullanan mikroorganizmalar geliştirilebilirse, çevre kirlenmesi olayı yavaşlatılabilir, lağım pisliği yeniden çevrime sokulabilir hatta bir oranda temizlenebilir. Bundan başka mikroorganizmalar, hava ve su kirlenmesine yol açan bileşiklerle besindeki karsinojenik ve toksik bileşiklerin tespiti işleminde bu yöntemlerin yardımıyla kullanılabilir.

YAŞLANMA

Yaşlanma araştırmalarında çok çeşitli hipotez ve teoriler olmasına rağmen, birleştirici ve genel anlamlı olanı ne yazık ki yoktur. Yaşlanma olayının, birbiri ile etkileşen çeşitli biyolojik mekanizmaların kombinasyonu sonucu, anlaşılması mümkündür. Bunlar hücre fonksiyonsuzluğuna, hücre ölümüne, doku işlevsizliğine, organizmanın çöküşüne ve son olarak da organizma ölümüne yol açan mekanizmalardır.

Eğer hücrelerin özgün ömür uzunluğuna sahip olduğunu kabul edersek ve bunun içten gelen genetik programlama ile belirlendiğini benimsesek, hücre fonksiyonlarının bozulması ve yaşlanma için başka hangi etkenler etkili olabilir? Mutasyon ve DNA tamiri, yaşlanma olayında önemli gibi görünmektedir.

Yoğun araştırmaların yapıldığı bu alanda da çok önemli gelişmeler beklenmektedir.

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GELECEK

Uzmanların inancına göre; 1985'e kadar kanseri önleyecek ya da tedavi edecek bir ilaç bulunacaktır. 1988'e kadar insan organlarının nakli için bir merkez bankaya sahip olma olasılığı vardır. 1990'a kadar mental hastalıkları tedavi edecek bazı ilaçlar sentezlenebilecektir. 2000 yılında (İleri sürüldüğüne göre), insan belleğinin kimyasal vasıtalarla geliştirilmesi yolu bulunabilecektir, yaşlanma olayı ve kalıtım, kontrol altına alınabilecek. 2015 yılları civarında, suni hayatın ilk formlarını yaratmanın mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Tüm bu tahminlere bakılınca, biyoloji ve dolayısıyla tıptaki ve hatta sosyo-ekonomik yaşamdaki ilerlemelerin, moleküler biyolojideki başarıyla yakın ilişkisi olduğu sonucuna kolaylıkla ulaşılabılır.

Bu yazı yazarın, TÜBİTAK 1983 Yılı Yaz Okulu için hazırladığı "Biyoloji Dünyası" adlı konferans metninden özetlenerek hazırlanmıştır.

● Eski Mısırlılar, bir kadının hamileliğini anlamak için, yulaf tanelerinin içinde bulunduğu bir kaba, O kadının idrarını koyarlardı. Eğer taneler büyürse test sonucu pozitifli. Gerçekten de hamile bir kadının idrarındaki hormonlar bitki büyümesini sağlar.

İyi, güzel ve sevinci olduğu gibi, gerçeği de uzak ve kopuk bir şey olarak değil, yapmakta olduğumuz ya da yapacağımız şeylerde arayın.

B. CROCE