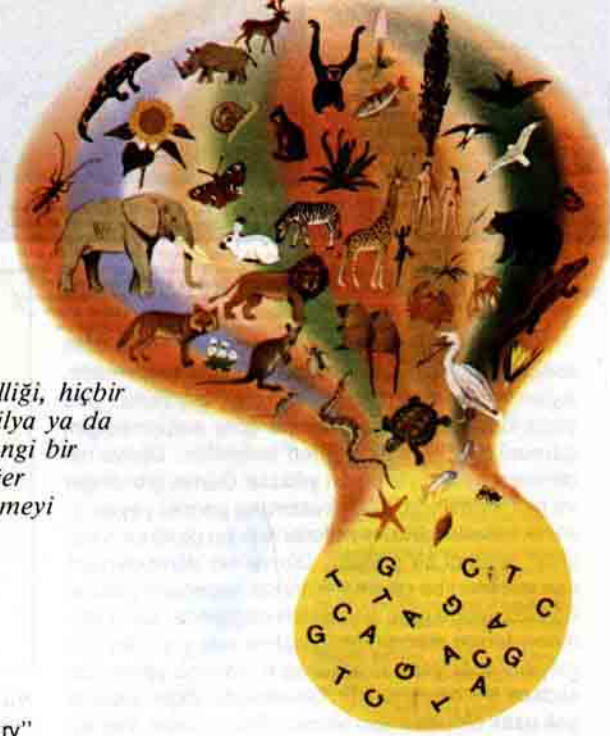


YİRMİBİRİNCİ YÜZYILDA BİYOTEKNOLOJİDEN BEKLEDİKLERİMİZ



Modern biyoteknolojinin en belirgin özelliği, hiçbir engeli tanımadan, hangi tür, genus, familya ya da âleme ait olduğuna bakılmaksızın, herhangi bir hücreden gelen herhangi bir geni, bir diğer organizmanın genlerinin arasına yerleştirmeyi mümkün kılmasıdır.

Doç.Dr.Fazilet VARDAR-SUKAN*

Orijinal adı "Biotechnology for the 21st Century" olan ve 20-21 Temmuz 1989 tarihleri arasında Oxford, St.Catherine's College'da yapılan uluslararası bir toplantıda, 21. yüzyılda biyoteknolojinin insanlığa sağlayacağı imkânlar tartışılmıştır. Bu kongre, iki gün süren yoğun programı ile gelecek yüzyılda biyoteknolojinin toplumsal yansımalarına ışık tutucu ve yol gösterici olmuştur. Kongreye 8 kişilik bir heyet ile katılan SSCB dahil olmak üzere 12 ülkeden toplam 120 kadar bilim adamı, sanayici ve teknokrat katılmış ve yaklaşık 20 adet poster ile 20 bildiri sunulmuştur.

Toplantıda, biyoteknolojik araştırma ve uygulamaların geleceği diğer bir deyişle, bir bakıma biyoteknolojinin 21. asra yansıtacak etkilerinin felsefesi ile ilgili tartışmalar yapılmıştır.

Tartışmalardan çıkan sonuçları belirli başlıklar altında özetlemek mümkündür. Tarımsal hammaddeleri ve organik atıkları değerlendiren süreçlerin giderek önem kazanması 1940'larda temeli atılan yeni bir bilim dalının tamamen yerleşmesini sağlamıştır. Biyoteknoloji diye adlandırılan ve biyolojik olayların teknolojik araçlar olarak kullanıldığı, katalizörlerin canlı hücreler ve/veya bunlardan elde edilen özütler olduğu proseslerin tasarımı ve işletilmesi ile ilgili bu yeni bilim dalı, disiplinlerarası bir özelliğe sahiptir.

Biyodönüşüm reaksiyonlarının, çok kere kimyasal reaksiyonlardan daha ekonomik ve kolay oluşu,

geçmişte sadece kimyasal yolla üretilen bazı ürünlerin biyoprosesler ile elde edilmesine öncülük etmiştir. Hatta, kimyasal yolla gerçekleştirilemeyen bazı reaksiyonlar biyodönüşümler ile mümkün hale getirilmişlerdir. Bugün biyoteknolojinin kimya, ilaç, gıda sanayilerine, enerji sorununa, tarıma ve çevre hizmetlerine katkısı tartışılmayacak kadar kesinleşmiştir.

1973 yılında Stanford Üniversitesi'nden Stanley Cohen ve San Fransisko'daki Kaliforniya Üniversitesi'nden Herbert Boyar, bir kurbağa hücresinden bir geni ayırarak, bunu mikrobiyal bir hücreye nakletmeyi başardılar. Mikroorganizmanın, kurbağaya ait geni sanki kendisininymiş gibi işleme sokması ile, halk arasında genetik mühendisliği diye adlandırılan ve adeta bir devrim yaratan rekombinant DNA (rdNA) tekniğinin geliştirilmesi, 'yeni' biyoteknolojinin doğmasına neden oldu. Buna göre, hangi tür, genus, familya ya da âleme ait olduğuna bakılmaksızın, herhangi bir hücreden gelen herhangi bir geni, bir diğer organizmanın genlerinin arasına yerleştirebilmek mümkün hale geldi. 1973 sonrası biyoteknolojinin en belirgin, ümit vaat edici fakat aynı zamanda da korkutucu özelliği, doğanın koyduğu engellerin hemen hemen hiçbirini tanınamasıdır.

Toplantı, biyoteknolojinin farklı alanlarındaki gelişmelerin özetlenmesi ile başladı. Biyoteknoloji teriminin, ilk önce 1 Temmuz 1920 tarihinde İngiltere'nin Leeds kentinde, "Biyoteknoloji Bürosu" nun çıkardığı bültende kullanıldığı ve o günden bu yana

* Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü.



Kallus, kotiledon, yaprak ve köklerden üretilen rejeneratif sürgünler ve bitki doku kültürleri ile çoğaltılan, ekonomik öneme sahip birçok bitkiden daha kısa zamanda, daha iyi kalitede ve daha bol ürün almak artık günümüzde bir gerçektir.



hızla yayılmış olduğu vurgulanarak, özellikle modern rekombinant DNA teknikleri ile son gelişmelere uyarlanmış mühendislik becerisinin birleştirilmesi sonucu geliştirilebilecek yeni proseslerin ümit vaat ettiği belirtildi. Bu uygulamalardan, tıp ve eczacılıktan, tarım ve sanayi kadar birçok alanda yaygın olarak yararlanılabileceği, bunun gerçekleştirilebilmesi için halen çözüm bekleyen problemler ve bunların çözümünde etkin olacak bilimsel yeterlilik düzeyi tartışıldı.

Günümüzde bilim dünyasını en çok meşgul eden dev bir proje var: İnsanın gen haritasının çıkartılması. Bunun gerçekleşebilmesi, halen tartışmaya açık birçok hukukî, sosyal ve ahlakî sorunu da birlikte getirebileceği gibi, örneğin kansere neden olan onkogenlerin tanınması gibi birçok kalıtsal hastalığın spesifik olarak gen düzeyinde engellenmesi şeklinde imkânları da ortaya çıkartacaktır. Sonuçlanması 20 yıl alacağı tahmin edilen bu büyük proje için, süper devletler büyük ödenekler ayırmış bulunmaktadır.

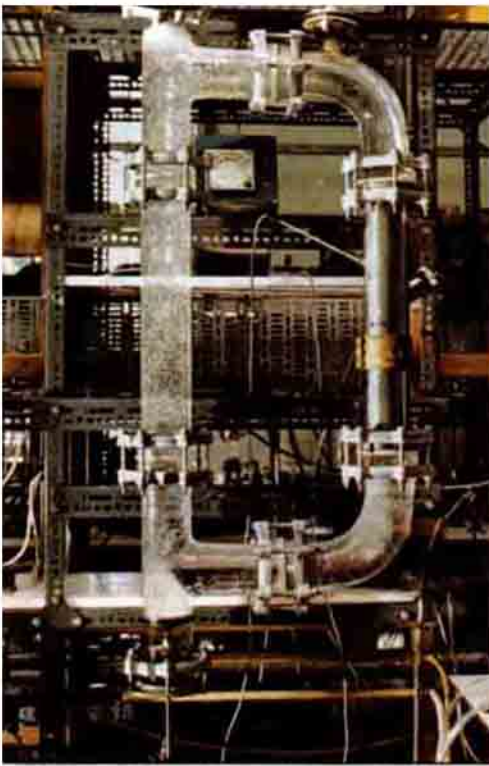
İfade edildiğine göre, bu dev projeye paralel olarak yürüyen, rDNA teknikleri ile doğal kimyasal maddelerin daha bol ve ucuz şekilde sentetik üretimi söz konusudur. Halen pazarlanmakta olan insan büyüme hormonu, insülin, α -interferon, hepatit B aşısı ve insan doku plazminojen aktivatörüne (TPA) ek olarak yakın bir gelecekte diğer interferon, interlökin ve büyüme faktörlerinin, kardiyovasküler, nörolojik ve yara iyileştirici kimyasalların rDNA yöntemleri ile endüstriyel çapta üretimine başlanması beklenmektedir.

Tarım alanında ise genetik materyaline müdahale ile, pestisit üretmesi mümkün hale getirilen, bakteriyel, fungal ve virütik hastalıklara özel bağışıklığı olan bitkilerin geliştirilebilmesi olası hale gelmiştir. Kuraklık ve çevre kirliliği gibi ekstrem ortamsal koşullara dayanıklı, tat, görünüş ve besin değeri baki-

mından daha kaliteli, dolayısıyla çok daha az parasal girdi ile yetiştirilebilecek bitkilerin elde edilmesi büyük katkılar sağlayabilir. Kallus, kotiledon, yaprak ve köklerden üretilen rejeneratif sürgünler ve bitki doku kültürleri ile çoğaltılan, ekonomik öneme sahip birçok bitkiden daha kısa zamanda, daha iyi kalitede ve daha bol ürün almak, günümüzde artık bilim-kurgu romanlarının konusu olmaktan çıkmıştır. Bitkilerin, besin maddeleri ve gübre ile kapsül haline getirilerek hazırlanmış özel sentetik tohumlardan yetiştirilebilmesi ise çok yakındır. Ayrıca, gelecekte bitkisel ikincil metabolitlerin, reaktörlerde bitki hücre kültürlerinden üretilebilmesi mümkün hale gelecektir. Bitkilerde istenmeyen ve verimi düşüren yan dallanmaların bilgisayar grafik ve robotik imkânları ile önlenmesi bugün 2000 yılının tarımını tanımlamaktadır.

Tarımdaki bu dev gelişmelere paralel olarak, hayvancılıkta da rDNA teknikleri ile elde edilen transjenik hayvanlar sayesinde bugün, inek sütü üretimi % 15-20 oranında artmıştır. Transjenik hayvan araştırmalarının öncelikleri arasında, yem veriminin yükseltilmesi, yağsız et elde edilmesi, hastalıkları dayanıklı hayvanlar üretimi ve "Moleküler Tanım" diye adlandırılan, süt ile birlikte belirli ilaç ve hormonları da yüksek dozlarda üretebilen "ilaç fabrikaları" haline gelmiş hayvanların geliştirilmesi sayılmaktadır.

Yine bilgisayar grafik yöntemleri ile moleküler düzeyde ilaç tasarımı, bilgisayar yardımıyla ve mikro/makro protein mühendisliği ile etkin doğal maddelerin yalnız aktif bölgelerinin sentezlendiği yapay analog moleküllerin yapılması, farmakolojide bir devrimin belirgin işaretleridir. Squibb ve Merck gibi büyük ilaç firmaları, tüm A + G yatırımlarını bu alanlara yöneltmişlerdir. Sefalosporin ve penisilin türü antibiyotiklerin istenilen belirli özelliklerini taşıyan semi-sentetik sefalosporinler ile doğal olmayan hammad-



Modern rekombinant DNA teknikleriyle son gelişmelere uyarlanmış mühendislik becerisinin birleştirilmesi sonucu geliştirilen yeni reaktör ve proseslerden birçok alanda yaygın olarak yararlanılabilecektir.

delerden yeni β -laktam tipi antibiyotiklerin üretimine de çalışılmaktadır.

Kimya sektöründeki mevcut ve gelecek yeniliklerin pek çoğu, kataliz ve katalizörler konusunda odaklaşmaktadır. İstenmeyen katalizin inhibisyonu; doğal reaksiyonların termodinamiğine müdahale ile mevcut katalizör sistemlerinin endüstriyel olarak değerlendirilmesi; mikroorganizmalar ve izole edilmiş enzimlerden organik sentez reaksiyonlarında yararlanma; doğal olarak o canlıda bulunmayan amino asitlerin sisteme sokulması ile mevcut enzimlerin etki alanlarının genişletilmesi ve genetik materyalin daha önceden belirlenmiş ve işaretlenmiş bölgesinde belirli amino asitlerin değiştirilmesi yolu ile mutasyona neden olunması; yakın gelecekte sıradan teknikler haline gelecektir. Evolüsyonun mekanizmasının anlaşılması, yeni ve arzu edilen niteliklere sahip ürünlerin belirlenip, biyolojik araçlar vasıtası ile üretilmesini mümkün kılacaktır.

Kongrenin son oturumunda ise, en can alıcı noktaları ifade edilmeye çalışılan biyoteknolojik yeniliklerin kullanıldığı bir biyoprosesin endüstriyel çapta uygulanabilmesi için gerekli ekonomik ön koşullar ve yatırım kriterlerine değinildi. Yeni tekniğin, top-

lumsal, politik ve ekonomik kabul edilebilirliğinin yanısıra, maliyete etkisi ile ekonomik yansımalarının da mutlaka göz önüne alınması gerektiği vurgulandı ve bu tür proseslerin yaygınlık kazanmasının uzun vadede toplumlara üzerindeki sonuç ve etkileri tartışıldı.

Biyoteknolojik uygulamaların en olumlu sonuçlar verebileceği ülkeler, uygun doğal kaynaklara sahip olanlardır. Kendi tarımsal ihtiyacının hemen hemen tümünü karşılayabilen bir ülke olarak, bu modern teknolojiden yararlanmamız zorunludur. Fakat, biyoteknolojik yenilikler kalkınmakta olan ülkelere, ancak kendi koşul ve gereksinimlerine uygun şekilde aktarıldıklarında, bu ülkelerin sosyo-ekonomik yaşam düzeylerine katkıda bulunabilirler. Ülkemiz ekonomisinde biyoproseslerden sistemli, bilinçli ve yaygın bir tarzda yararlanabilmemiz için, ülkenin bu potansiyelini ekonomik kalkınma devresine sokabilecek, biyoproseslerin uygulamadaki özel sorunlarını inceleyip bunlara çözüm getirebilecek A + G çalışmalarına ihtiyaç vardır. Yeni kurulmuş olan Ege Üniversitesi Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, bu nitelikteki araştırma ve geliştirme çalışmalarını küçük çapta da olsa yürütmek ve desteklemek amacıyla kurulmuştur ve etkinliklerini, yurtiçi ve yurtdışı, akademik ve endüstriyel temas ve işbirlikleri çerçevesinde sürdürmektedir. 21. yüzyıla hazırlandığımız bu günlerde, Türkiye'ye özgü sorunların çözümüne ağırlık veren, bilimsel gerçekçi bir yaklaşıma ve uyum içinde çalışan disiplinli bir kadroya sahip bu tür araştırma kuruluşlarının desteklenip yaygınlaştırılmalarının zorunluğuna inanıyoruz. □

