

# Moleküler Biyoteknoloji Devrimi

## Ömer Tarım

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Çocuk Endokrinoloji Bilim Dalı, Prof.Dr.

Artık geleceğin değil, çağımızın bilimi olarak tanımlanması gereken Moleküler Biyoloji ve ondan kaynaklanan teknolojik gelişmeler konusunda ülkemiz ne yazık ki çağdaş ülkelerin immesini yakalayamamış ve bu alanda dışarıya bağımlılığımızı artıran bir konuma düşmüştür. Türkiye, bu konuda gerekli hamleyi yapamazsa, ileri ülkelerle aramızdaki mesafe artmaya devam edecektir.

Bilimin birçok alanında aynı durum söz konusu iken Moleküler Biyoteknoloji neden bu kadar önemli diye sorulabilir. Son yirmi yıl içinde baş döndürücü bir hızla gelişen bu bilim, tıp, ziraat ve tarım gibi birçok alanı doğrudan ve çarpıcı bir tarzda etkilemektedir. Bu etkiler bir ülkenin insanların sağlığını ve sosyo-ekonomik durumunu o kadar büyük ölçekte değiştirebilme potansiyeline sahiptir ki Japonya ve İsrail gibi bazı ülkeler bu bilim dalını stratejik bilim kapsamına almışlar ve önemli miktarda kaynak ve bilim adamını bu alana yönlendirmişlerdir.

## Moleküler Biyoteknolojinin Tarihsel Gelişimi

Çağın biliminin ortaya çıkması şüphesiz birçok bilim insanının amansız mücadelesi, saygıdeğer fedakarlığı ve herbiri çığır açacak nitelikteki katkılarıyla mümkün oldu. Bu gelişmelerin kısa geçmişi Tablo 1’de özetlenmektedir.

A.B.D.’de bir ilaç firması (Genentech), 1978 yılında insan insülinini kodlayan geni izole ederek Escherichia coli bakterisine enjekte etmeyi başardı. Bakterilerin biyolojik bir fabrika gibi ürettikleri iki peptid zincirine sahip insan insülini saflaştırdıktan sonra diyabetli hastaların kullanımına sunuldu. On yıl öncesinde imkansız sayılabilecek bu gelişme, bugün birçok alanda olağan hale geldi.

İnsan insülininin biyoteknolojik yöntemle elde edilmesini takiben 1980 yılının 14 Ekim’inde Genentech Firması’nın New York Borsası’ndaki hisseleri 20 dakika içinde 35 dolardan 89 dolara çıktı. Bu artış, borsa tarihindeki en kısa sürede görülen en hızlı sıçramaydı. Bu sıçramanın nedeni, elde edilen yeni teknoloji ile üretilebilecek mikroorganizmaların kimyasal gübrelerin yerini alması, genetik olarak zararlı böceklerle dirençli ve besin değeri artırılmış bitkilerin yaratılması, hayvanların daha kısa süre içinde besili ve verimli hale getirilebilmesi gibi hayallerdi. Bu hayallerin bir kısmı günümüze kadar gerçekleşirken bazı etik, sosyal, yasal ve dini sorunları da beraberinde getirdi.

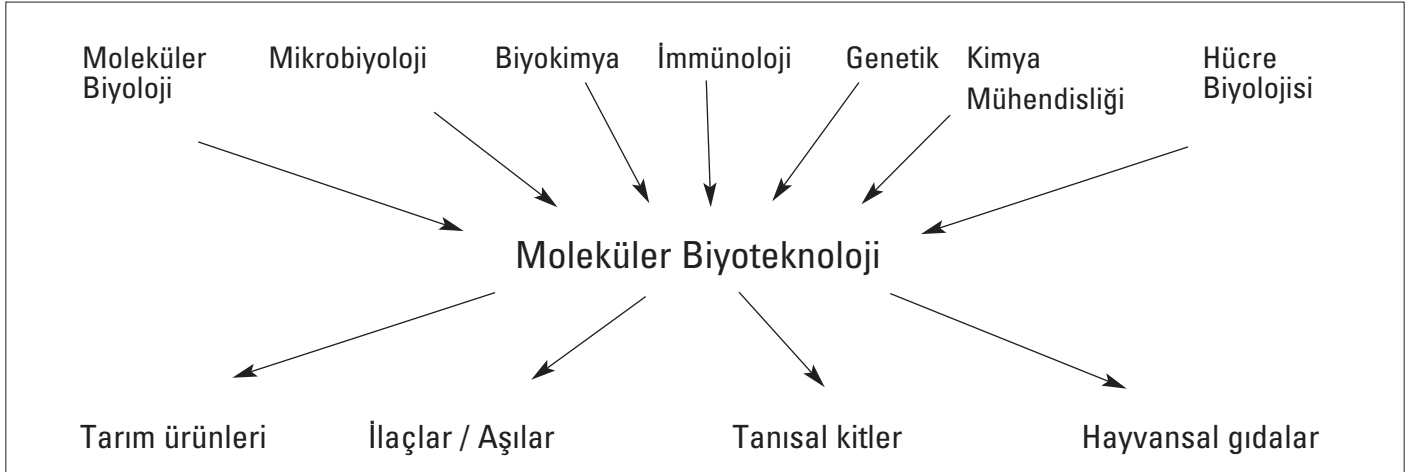
## Sonuçlar ve Sorunlar

Moleküler Biyoteknoloji’nin insanlığa sağlayabileceği yararlar şunlardır:

- Birçok enfeksiyöz ve genetik hastalığın tanısı, önlenmesi ve tedavisi için olanaklar yaratabilirdi.
- Tarım ürünlerinin verimliliğini artırabilir, zararlı böceklerle, mantar ve virüs hastalıklarına dirençli, kuraklık ve aşırı sıcaklık-tan etkilenmeyen bitkiler üretilmesini sağlayabilirdi.

**Tablo 1: Moleküler Biyoteknoloji’nin kısa tarihi.**

1917:	Karl Ereky biyoteknoloji terimini kullandı.
1940:	A. Jost genetik mühendisliği terimini kullandı.
1943:	Penisilin endüstriyel ölçekte üretildi.
1944:	Avery, Macleod ve McCarty genetik materyalin DNA olduğunu gösterdi.
1953:	Watson ve Crick DNA’nın yapısını belirledi.
1970:	İlk ‘restriction endonuclease’ izole edildi.
1972:	Kherana ve arkadaşları bütün bir tRNA genini sentezlediler.
1973:	Boyer ve Cohen rekombinan DNA teknolojisini yarattılar.
1975:	Kohler ve Milstein monoklonal antikorların üretimini tanımladılar.
1976:	DNA’nın yapısının belirlenmesi için teknikler geliştirildi.
1978:	Escherichia coli bakterisi kullanılarak insan insülini üretildi.
1980:	A.B.D. üst mahkemesi, genetik olarak değiştirilmiş mikroorganizmaların patentlenebileceğine karar verdi.
1981:	İlk ticari, otomatik DNA sentezleyicisi satıldı.
1981:	A.B.D.de ilk monoklonal antikor tanı kiti onaylandı.
1982:	Avrupa’da rekombinan DNA teknolojisi ile üretilmiş ilk hayvan aşısının kullanımı onaylandı.
1983:	Genetik olarak değiştirilmiş plazmidler bitkilerin transformasyonu için kullanıldı.
1988:	PCR yöntemi geliştirildi.
1990:	A.B.D.de insanda somatik hücre gen tedavisi onaylandı.
1990:	İnsan Genom Projesi resmen başlatıldı.
1990:	A.B.D.de peynir üretimi için rekombinan kimozen kullanılmaya başlandı.
1996:	İlk rekombinan protein olan eritropoetinin yıllık satışı 1 milyar doları aştı.
1996:	Genetik olarak değiştirilmiş bitkiler ticari amaçla büyük ölçekte ekilmeye başlandı.
1997:	Koyun (Dolly) klonlandı.
1998:	FDA ilk ‘antisense’ ilacı onayladı.
1999:	FDA, kutanöz T-hücre lenfomasının tedavisinde rekombinan füzyon proteini (difteri toksini-interlökin 2) kullanımını onayladı.
2000:	Monoklonal antikorların yıllık satışı 2 milyar doları aştı.
2000:	‘Altın pirinç’ (provitamin A üreten pirinç) geliştirildi.
2000:	Amerikan biyoteknoloji şirketlerine 33 milyar doların üzerinde yatırım yapıldı.
2001:	İnsan gen haritası tamamlandı.
2002:	Gen çipleri (‘complete human gene microarrays’) ticari ürün olarak piyasaya sürüldü.



**Şekil 1:** Moleküler biyoteknolojiye katkıda bulunan bilim dalları ve üretim alanları.

• Kimyasal maddeler, antibiyotikler, polimerler, aminoasitler, enzimler ve besin katkı maddeleri mikroorganizmalar aracılığıyla üretilebilirdi.

• Bazı özellikleri ve verimlilikleri genetik olarak iyileştirilmiş hayvanlar geliştirilebilirdi.

• Çevre kirliliğine neden olan maddelerin ve atıkların ortadan kaldırılması kolaylaştırılabilirdi.

Buna karşın bazı sosyal endişeler ve sorunlar ortaya çıktı:

• Genetik olarak değiştirilmiş organizmalar, başka organizmalara veya çevreye zararlı olabilir miydi?

• Gen mühendisliği yoluyla elde edilen organizmalar doğal genetik çeşitliliği azaltabilir miydi?

• İnsan genetik olarak değiştirilmeli miydi?

• Tanısal işlemler kişisel gizliliği zedeleyebilir miydi?

• Moleküler Biyoteknoloji'ye ayrılan kaynaklar nedeniyle diğer önemli teknolojilerin gelişmesi zarar görebilir miydi?

• Ticari kazancın ön plana çıkması, Moleküler Biyoteknoloji'nin yararlarını sadece zengin ülkelere sınırlı kılabilir miydi?

• Tarım alanında, geleneksel tarım yöntemlerinin terk edilmesi sonucu doğabilir miydi?

• Moleküler Biyoteknoloji'ye dayalı tıbbi tedaviler, aynı derecede etkili olan geleneksel tedavilere tercih edilebilir miydi?

• Patent alma kaygısı, araştırmacılar arasında bilginin rahat ve serbestçe paylaşılmasını engelleyebilir miydi?

## Stratejik Endüstri

Yeni teknolojinin beraberinde getirdiği bütün sorulara ve tartışmalara karşın ok yaydan çıkmıştı. A.B.D.'nin liberal ve kapitalist sistemi içinde ilaç firmaları kıyasıya bir rekabete girerken, aynı sisteme sahip Japonya bu alanı 'stratejik endüstri' olarak ilan etti. Bu konuda geliştirilen hiçbir yeni teknoloji herhangi bir ilaç firması tarafından saklı tutulamaz, salt ticari rekabet amacıyla kullanılamazdı.

Bu alanı 'stratejik' kılan, diğer bilim dalları ile etkileşimi ve çok farklı dallarda üretime olanak sağlamasıydı (Şekil 1).

Ülkemizin gelişmesi ve kalkınması konusunda karar veren organlarımızın gerekli planlamayı yaparak bu konuya kaynak ayırmasını, gençlerimizin ise çağdaş medeniyetler seviyesine ulaşmakta önemli bir yöntem olan bu bilime ilgi duymasını diliyorum.

## Kaynaklar

1. Bud R. Biotechnology in the twentieth century. Soc Stud Sci 1991; 21: 415-457.
2. Cohen SN, Chang AC. Recircularization and autonomous replication of a sheared R-factor DNA segment in Escherichia coli transformants. Proc Natl Acad Sci USA 1973; 70:1293-1297.
3. Cohen SN, Chang ACY, Boyer HW, Helling RB. Construction of biologically functional bacterial plasmids in vitro. Proc Natl Acad Sci USA 1973; 70: 3240-3244.