

# İyisiyle kötüsüyle genetiği değiştirilmiş organizmalar

**Doç. Dr. Gürkan Öztürk**



1968 yılında Karabük'te doğdu. İlk ve ortaöğrenimini burada tamamladı. 1993 yılında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. Üniversite yıllarında çeşitli dergilerde popüler bilim yazarlığı yaptı. 1995-1999 yılları arasında King's Collage'de fizyoloji doktorası yaptı. Halen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Akademik uzmanlık ve ilgi alanı sinirbilim ve sinir rejenerasyonu olup aynı zamanda Sleep and Hypnosis ve Eastern Journal of Medicine dergilerinin yardımcı editörlüğünü yapmaktadır. Dr. Öztürk evli ve üç çocuk babasıdır.

**G**enetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) artık günlük hayatımızın bir parçası haline geldi. Konunun doğrudan insan sağlığını ilgilendiren yönü ve sansasyona açık doğası gereği kamuoyunu oldukça meşgul ettiğini görmekteyiz. Ancak her popüler konuda olduğu gibi GDO kavramı üzerinde de oldukça kalın bir bilgi kirliliği tabakası bulunduğu düşünmekteyiz. Daha doğru bir bilgilendirme için konu ile ilgili bilimsel literatürden derlediğimiz hıla-

sayı değerlendirmenize sunuyoruz.

## **GDO'ların faydaları**

### **İlaç niteliğinde biyolojik moleküllerin kolay ve bol üretimi**

Halen yavaş ve pahalı süreçler içeren rekombinant DNA teknolojisi ile bakterilere ürettirilen pek çok biyolojik molekül bol miktarda elde edilebilir. Bunun için üzerinde çalışılan en önemli yöntem bu maddelerin hayvanların sütünde salgılanmasını sağlamaktır. Bu bağlamda geçtiğimiz ay Amerikan

Gıda ve İlaç Dairesi, GTC Biotherapeutics firmasının klonladığı transgenik keçinin sütünde salgılanan Antitrombin-III'ün çeşitli hastalık ve tromboembolik olaylarda kullanılmasına onay verdi. Bu, resmi onay alan ilk transgenik ilaç oldu.

### **Yenebilir ilaç ve aşıların üretimi**

İlaç ve aşılar; süt, yumurta ve meyvelerin yapısına katılarak hedef kitlelere ulaştırılmaları kolaylaştırılabilir. Enjekte edilen aşıların üretimi, saklanması ve taşınması pahalıdır ve uzman personel



Kanser hücresini bulup tahrip edebilen transgenik bir virüsle; pankreas, akciğer, over, karaciğer ve kolon kanseri tedavi denemeleri deney hayvanlarında olumlu sonuçlar vermiştir. Genetiği değiştirilmiş bir bakteriye, kadınları HIV enfeksiyonuna karşı koruyabilecek bir protein salgılatılmıştır.





gerektirir. Oysaki bunlar gıda olarak dağıtılabilsen pek çok az gelişmiş ülkede çok hızlı bir aşılama faaliyeti gerçekleştirilebilir. Hepatit B ve Norwalk virüsüne karşı aşılama sağlayan örnek bitkiler çoktan üretilmiştir. Yendiğinde koleraya karşı bağışıklık sağlayan patates elde edilmiştir. 2004 yılında Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı kapsamında kuduz, tüberküloz ve HIV'e karşı aşılama sağlayabilecek transgenik bitkilerin üretilmesi için 12 Milyon Euro kaynak sağlamıştır.

#### **Gıdalara ek özellikler ve besleyici değer katmak**

Bu tür gıdalar hastalıklara karşı koruyucu özellikler kazanabilecekleri gibi gıda alerji ve intoleransı olan kişiler için çözüm olabilirler. Bunlara örnek olarak prostat kanseri ve kalp hastalıklarını önleme ve tedavide etkili olan likopen maddesini artmış miktarda üreten domates ya da antihipertansif etkileri olduğu gösterilmiş alfa-glisin içeren mutant soya fasulyesi verilebilir. A vitamini eksikliği geri kalmış ülkelerde oldukça yaygın olup yılda 500 bin çocuğun kör olmasına, 2-3 milyon çocuğun ise ölümüne neden olmaktadır. A vitamini öncüllerinden beta karoteni içeren transgenik bir pirincin bu büyük kaybı azaltması beklenmektedir.

#### **Mevcut tarımsal ürünlerin kalite ve güvenilirliğini arttırmak**

Özellikle geleneksel olarak tüketilen ancak ciddi sağlık riskleri oluşturan bazı tarım ürünleri ıslah edilebilir. Örneğin Kuzey Hindistan'da yaygın olarak yetiştirilen bir çeşit mercimek lathirizm adı verilen ciddi bir hastalığa neden olmaktadır. Bu ve benzeri bitkilerin genetik modifikasyonu mikotoksin, alkaloid ve glukosinolat gibi istenmeyen maddelerin seviyelerini düşürebilir.

#### **Zor şartlara dayanıklı yüksek verimli ürün elde etmek**

Bunun için herbisitlere toleranslı, haşere, virüs ve mantarlara karşı dirençli tarım ürünleri elde edilmiştir. Genetik modifikasyonlar çok farklı toprak ve iklim şartlarına sahip bölgelerde tarım yapılmasını sağlayabilir. Örneğin daha kurak iklime ya da tuzlu toprağa uyum sağlayabilen türler üretilmiştir.

#### **GDO'ların tıbbi araştırmalarda kullanımı**

Kanser hücrelerini bulup tahrip edebilen transgenik bir virüsle; pankreas, akciğer, over, karaciğer ve kolon kanseri tedavi denemeleri deney hayvanlarında olumlu sonuçlar vermiştir. Genetiği değiştirilmiş bir bakteriye, kadınları HIV enfeksiyonuna karşı koruyabilecek bir protein salgılatılmıştır.

#### **Kimyasal atıkların temizlenmesinde GDO'lar**

Bakteri ve mantar gibi mikroorganizmalara kazandırılacak yeni yeteneklerle lağım, pestisit, ağır metal ve hatta nükleer atıklar daha zararsız bileşenlere ayrılabilir. Plastığı metabolize edebilen bakterilerin üretilmesi çevre kirliliği ile mücadelede önemli bir adım olacaktır. Bir kavak türüne eklenen bakteri kökenli civa-redüktaz enzim geni, ağacın iyonize civa ile kontamine olmuş toprakta yetişmesine, dahası bunu hızla daha az toksit olan elementer civa'ya dönüştürmesine imkân vermiştir.

#### **GDO'ların sağlık riskleri**

#### **Beklenmeyen gen etkileşimleri**

Bir organizmada genetik değişiklikler tasarlanırken belirli faydalar öngörülür. Ancak bu değişiklikler, hesapta olmayan birtakım toksik bileşenlerin üretilmesine neden olabilir. Bununla ilgili somut bir veri, genetiği değiştirilmiş

soya fasulyesiyle beslenen siçanlarda gözlenen sebebi belirsiz kilo kaybıdır. Bu kilo kaybının toksik bir etkiden mi ortaya çıktığı, yoksa fasulyenin metabolik işlemlere daha farklı cevap vermeye başlamasına mı bağlı olduğu bilinmemektedir.

#### **Kanser riski**

Genetiği değiştirilmiş tarım ürünlerinde daha fazla pestisit artığı tespit edilmektedir. Pestisitler, non-Hodgkin lenfoma gibi bazı kanser vakalarındaki artışlarla ilişkilendirilmektedir. Genetik müdahaleden geçmiş bir bakteriye üretilen gıda katkı maddesi DL-triptofan'ın deney hayvanlarında miyozit ve pankreas patolojilerine neden olduğu gösterilmiştir.

#### **Alerjik reaksiyon**

Genetik müdahale sonucunda ortaya çıkan yeni proteinler alerjik reaksiyonlara neden olabileceği gibi bunların normal proteinlerle etkileşmesi de yeni alerjenlerin ortaya çıkmasına yol açabilir. Gıda olarak tüketilen genetiği değiştirilmiş tarım ürünlerinin alerjik potansiyelini önceden test etmenin pratik bir yolunun olmaması büyük tüketici kitleleri için önemli bir risk faktörünü ortaya çıkarmaktadır.

#### **Yatay gen transferi**

İnsanoğlu sürekli olarak hayvan ve bitki kökenli yabancı genetik materyalle karşılaşmaktadır. Günlük gıdalarla birlikte yaklaşık 0,1-1 gr kadar yabancı DNA'yı vücudumuza alırız; bunlar tamamen sindirilir ve normal olarak bizim için bir tehdit oluşturmazlar. Ancak Ebola, AIDS, Lyme ve deli dana hastalığı gibi bir zamanlar sadece hayvanlarda görülen pek çok hastalığın genetik mutasyonlar sonrası insanları etkilemeye başlaması, GDO'lar hakkında da haklı endişeleri doğurmaktadır. Genetik müdahalelerin önemli bir grubu viral vektörler kullanılarak yapılmaktadır. Bu viral DNA'nın bir





şekilde mutasyona uğrayıp yeni ve etkisi kestirilemeyen virüs suşlarının ortaya çıkması ihtimal dâhilindedir.

### Antibiyotik direnci

Genetik materyalin bakterilere transferi ve ardından son ürünün elde edilmesi aşamalarında, üretim yapan bakteriler bunlara antibiyotik direnci kazandırılarak diğerlerinden ayrılırlar. Böyle bir işlem sonunda ortaya çıkan üründe böylesi dirençli bakterilerin kalmış olması ve bunların gıda ya da başka yollarla insanlara bulaşması insanların doğal bakteriyel florasını değiştirebileceği gibi tabiatta bulunan bakteri popülasyonunu da etkileyebilir. Ayrıca bu bakterilerin kendileri değil, sadece antibiyotik direnci taşıyan DNA'larının bile son üründe bozunmadan kalması bu genlerin sindirim sistemindeki bakterilerce alınması ve kullanılması riskini doğurmaktadır. Henüz böyle bir olay bilimsel ortamlarda rapor edilmemiş olsa da, Dünya Sağlık Örgütü ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü uzmanlar paneli bu ihtimalin hiçbir şekilde ekarte edilemeyeceğini ve risk değerlendirme kriterleri arasına alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

### GDO'ların oluşturduğu çevresel ve sosyal riskler

Genetik manipülasyonların hayvanlar için ne tür tehditler taşıdığını önceden kestirmek mümkün gözükmemektedir. Öte yandan genetik müdahale ürünleri içeren hayvan yemlerinin toksik yan ürünler içermesi her zaman için mümkündür.

Her canlının genetik materyali, o canlının yaşamsal fonksiyonlarını devam ettirebilmesi için hassas bir dengenin sağlanmasından sorumludur. Bu denge çoğu zaman birden fazla gen ürününün birbirlerini etkilemesi ile gerçekleşir. Bir organizmaya yabancı bir gen sokulduğunda bu hassas dengenin bozulması söz konusu olur. Örneğin soya fasulyesine eklenecek CP4-EPSPS geni, lignin proteininin sentez ve metabolizmasını değiştirmiş ve bunun sonucunda bitki yüksek sıcaklığa karşı direncini yitirmiştir. Artan gen yükünün organizmaların çevreye uyumunu güç-

leştirdiği bilinmektedir ve bu gözlem bunun çarpıcı bir örneğidir.

GDO'ların doğaya yayılması biyoçeşitliliği tehdit edebilir. Özellikle çevreye uyumda avantaj kazandırılmış organizmalardan yabancı bireylere gen aktarımı, zaman içinde popülasyonu genetik fakirliğe mahkum edebilir.

Pek çok organizma, zorlaşan çevresel şartlara karşı genetik adaptasyonlarla cevap verir. Örneğin bakterilerin antibiyotik direnci bu şekilde ortaya çıkar. Herbisitlere dayanıklı hale getirilmiş tarım ürünlerinin yaygın olarak üretimi yabancı otlara karşı ilaç kullanımını da arttırmaktadır. Bunun getirdiği ciddi bir tehlike, yabancı otların da bu herbisitlere karşı zaman içinde direnç geliştirmesidir. Bu durumda normal ürünlerle yapılan tarımda yabancı ot mücadelesi imkânsız hale gelecektir; bu ise en çok gelir düzeyi düşük üreticileri etkileyecektir. Benzer bir tehdit, pestisitlere dayanıklı ürünlerin yaygınlaşmasıyla da ortaya çıkabilir.

GDO'ların üretimi, özellikle tarım alanında işgücü ihtiyacını azaltacaktır. Bu, görünüşe göre maliyet açısından olumlu olsa da beraberinde getireceği işsizlik riski küçümsenemez.

### Daha fazla okuma için:

Bertoni G, Marsan AP. Safety Risks for Animals Fed Genetically Modified (GM) Plants. *Vet Res Commun* 2005;29(Suppl2):13-8.

Chang TLY, Chang CH, Simpson DA, Xu Q, Martin PK, Lagenaur LA, et al. Inhibition of HIV infectivity by a natural human isolate of *Lactobacillus jensenii* engineered to Express functional two-domain CD4. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003; 100:11672-7.

Conway G. Genetically modified crops: Risks and Promise. *Conserv Ecol* 2000;4:2.

Huang J, Hu R, Rozelle S, Pray CE. Insect-Resistant GM rice in farmers' fields: assessing productivity and health effects in China. *Science* 2005;308:688-90.

Marmioli N. Transgenic Organisms: Enthusiasm and Expectations as Compared with the Reality of Scientific Research. *Vet Res Commun* 2005;29(Suppl. 2):1-5.

Herbisitlere dayanıklı hale getirilmiş tarım ürünlerinin yaygın olarak üretimi yabancı otlara karşı ilaç kullanımını da arttırmaktadır. Bunun getirdiği ciddi bir tehlike, yabancı otların da bu herbisitlere karşı zaman içinde direnç geliştirmesidir. Bu durumda normal ürünlerle yapılan tarımda yabancı ot mücadelesi imkânsız hale gelecektir; bu ise en çok gelir düzeyi düşük üreticileri etkileyecektir.

Matoba N, Doyama N, Yamada Y, Maruyama N, Utsumi S, Yoshikawa M. Design and production of genetically modified soybean protein with anti-hypertensive activity by incorporating potent analogue of ovokinin (2-7). *FEBS Letters* 2001; 497:50-4.

Mehta RA, Cassol T, Li N, Ali N, Handa AK, Mattoo AK. Engineered polyamine accumulation in tomato enhances phytonutrient content, juice quality, and vine life. *Nat Biotech* 2002; 20:613-8.

Nuffield Council on Bioethics. The use of genetically modified crops in developing countries. [http://www.nuffieldbioethics.org/go/ourwork/gmcrops/publication\\_313.html](http://www.nuffieldbioethics.org/go/ourwork/gmcrops/publication_313.html)

Rowland IR. Genetically modified foods, science, consumers and the media. *Proc Nutr Soc* 2002;61:25-9.

Rugh CL, Senecoff JF, Meagher RB, Meikle SA. Development of transgenic yellow poplar for mercury phytoremediation. *Nat Biotech* 1998;16:925-8.

Van den Eede G, Aarts H, Buhk HJ, Corthier G, Flint HJ, Hammes W. The relevance of gene transfer to the safety of food and feed derived from genetically modified (GM) plants. *Food Chem Toxicol* 2004;42:1127-56.