

GENETİK OLARAK MODİFİYE EDİLMİŞ ORGANİZMALAR (GMO)

Teknolojide meydana gelen her bir gelişmenin toplumsal bir boyutu vardır. Bu gelişmeler, toplumun ihtiyacını karşılamak veya bir şekilde toplum hayatında değişiklik yapmak amacıyla ortaya konur. Fakat, bilimin hızla ilerlemesi ve gittikçe daha karmaşık ve anlaşılması güç bir hal alması, toplumun büyük bir kısmının, sıklıkla bu buluş ve icatları hayretle karşılaması ve bu gelişmelerin geniş kapsamlı uygulanmasından kaynaklanacak etkilerin ne olacağı konusunda kaygılanmasına neden olmaktadır. Kişisel seviyede bakıldığında, teknolojik gelişmelerin pek azının önemli sonuçlar doğururken, bazılarının kaygı verici etkilere sahip olduğunu görmekteyiz. Kapsamı ve muhtemel etkileri açısından kalıtım ve gen kodunun hayatın önemli unsurlarının değiştirilmesi yöntemini kullanan genetik mühendisliğinin de bu tür bir gelişme olduğu söylenebilir.

“Genetik Mühendisliği” kavramı genel olarak genetik materyalin değiştirilmesine ilişkin bir dizi yöntemi kapsar. Bu kavram aynı zamanda; genetik manipülasyon, yeniden birleştirilmiş DNA teknolojisi, hedeflenen genetik veya insanlar için gen terapisi olarak da adlandırılmaktadır. Genetik mühendisliği, belirli genlerin tanımlanabilmesi ve kullanılabilmesine bağlıdır. Bir memelide yaklaşık 100,000 gen vardır. Genetik mühendisliği, genlerin tür içinde veya türler arasında taşınmasını kapsar. En çok tartışma konusu olan ise genlerin türler arasında transferinin yapılmasıdır. Bu tür değişime uğrayan organizmalar transgenik veya genetik olarak değiştirilmiş organizmalar veya kısaca GMO olarak adlandırılmaktadır. Bu bakımdan GMO teknolojisi, belirli bir karakteristiği etkilediği bilinen tek bir gen veya gen gruplarının eklenmesi, çıkarılması, yapısının değiştirilmesi veya türler arasında karşılıklı değiştirilmesini kapsar. Tek bir spesifik değişiklik, daha önce denenmiş ve test edilmiş belirli bir türün her çeşidine uygulanabilir. Geleneksel çeşitlemenin tersine genetik mühendisliğinde iki bireyin tüm genlerinin karıştırılması ve sonradan sadece istenen değişikliği sağlayacak şekilde yeniden sınıflandırılması söz konusu değildir. Transgenik metot, her tür için istenen sonuçları verebilir. Fakat yine de genetik mühendisliği, geleneksel bitki yetiştiriciliğinden daha hızlı ve doğru sonuçlar verecek potansiyeldedir.

Genetik mühendisliğine neden gerek duyulduğu şöyle açıklanabilir:

Dünya nüfusu giderek artmaktadır, fakat gıda üretimine elverişli alanlar sınırlıdır. Mevcut nüfusun tam olarak beslenmesinin sağlanabilmesi için gıda üretiminin artırılması gerekmektedir. Geleneksel bitki yetiştiriciliği ve tarımsal teknolojiler, mevcut toplumun sınırlı alanlarla ayakta kalmasını sağlamıştır fakat yeni teknoloji, gelecekte tahmini nüfusun gıda arzının karşılanmasında zorluklar yaşanacağını göstermektedir. Kaliteli gıdanın sürdürülebilir üretimi tüm dünya nüfusu için kilit hedef haline almıştır.

Transgenik ürünlerin elde edilmesinde şu işlemler yer almaktadır:

- 1. İstenen geni taşıyan organizmanın tanımlanması (Bu gen, bir bitkide, hayvanda veya mikroorganizmada olabilir),*
- 2. İstenen genin bu organizmadan izole edilmesi,*

3. İstenen genin füzyonu ile modifiye gen dizisinin oluşturulması, genin işlevselliğini kontrol etmek amacıyla bir destekleyici dizinin hazırlanması, ve hedeflenen gen aktif olarak belirlenemediğinde genin varlığının belirlenmesine yardımcı olmak üzere floresan protein veya antibiyotiğe dayanıklı faktör içeren işaretli genin oluşturulması,

4. Rekombine dizinlerin genellikle bir bakteri içinde çoklu kopyalar oluşturmak üzere çoğaltılması,

5. İstenen genin kopyalarının gen silahı veya biyolojik bir ajan yardımı ile modifiye edilmek istenen organizmaya eklenmesi.

6. İstenen geni başarı ile alan organizmaların işaretli gen vasıtasıyla belirlenmesi,

7. Modifiye bitkilerin çoğaltılması.

Aynı prensipler genellikle çok az farklılıklar göstermekle birlikte transgenik hayvanlar için de geçerlidir. Örneğin, 5. aşama, hayvanlarda DNA'nın hayvan hücresinin çekirdeğine eklenmesi ile gerçekleşir.

GMO'lar, biyoteknolojinin hızlı bir şekilde gelişen bir dalının ürünleridir. Bitki yetiştiricilerinin, geleneksel çaprazlama ve seleksiyonların sonuçlarını izleyebilmeleri ve yararlı genlerin tanımlanması ve klonlanması, bazı türlerden belirli genlerden daha hızlı ve daha doğru faydalanılması için yeni teknikler geliştirilmiştir. Fakat bunların en önemlisi türler arasındaki gen transferidir.

GMO'ların büyük bir çoğunluğu son birkaç yılda ortaya çıkmıştır. Geniş ölçüde yararlanılan ilk GMO, Çin'de ortaya çıkarılan ve şu anda yaygın bir şekilde kullanılan virüse karşı dayanıklı bir tütün çeşididir. Ticari olarak yararlanılan ilk GMO ise daha uzun raf ömrüne sahip domatestir. Son

yıllarda GMO'lar, Kuzey Amerika'da yetiştirilen mısır, soya fasulyesi, pamuk ve kolzaların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu türlerin çoğunluğu, pestlere karşı dayanıklı veya herbisitlere karşı toleredir. Ülkelere göre GMO kullanım oranı Tablo 1'de verilmiştir.

Modern biyoteknoloji ürünlerinin güvenli üretimi, kontrolü ve kullanımını düzenlemek amacıyla gerek uluslararası ve gerekse ulusal mevzuat hazırlık çalışmaları yapılmaktadır. Özellikle bu çalışmaların ileri düzeyde yapıldığı ülkelerde mevzuat hazırlıkları tamamlanmıştır. Türkiye'nin de dahil olduğu gelişmekte olan ülkelerde ise hazırlık çalışmaları devam etmektedir. Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanmakta olan bir protokolün ise son aşamasına gelinmiştir.

Avrupa Topluluğunun genetik yapısı değiştirilmiş organizmaların çevreye salımı konusunda 23 Nisan 1990 tarih ve 90/220/EEC kodlu direktifi, GMO'ların ticaretinde ve doğaya salımında kurallar belirlemektedir. Direktifin kapsamına giren modern biyoteknoloji metodları, bu metodlarla geliştirilmiş GMO'ların ticareti ve karar sürecinde dikkate alınacak bilgiler Avrupa ülkelerinde izin işlemlerini oluşturmaktadır. AT üyesi ülkeler kendi sınırlarına girecek GMO'ların alan denemeleri ve piyasaya sürülmesi konusunda AT Komisyon kararına başvurumaktadırlar. Direktife göre GMO'ların bilinçli çevreye salımı ve sınır aşan hareketi risk değerlendirme ve ön bildirim şartlarına bağlanmıştır. AT Komisyonu herbir GMO için etiketleme bilgilerine varan kararlar almaktadır.

Avrupa Topluluğunun genetik yapısı değiştirilmiş mikroorganizmaların kapalı kullanımı konusunda da 23 Nisan 1990 tarih ve 90/219/EEC kodlu bir direktif bulunmaktadır. Bu direktifin amacı çevre ve insan sağlığının kapalı kullanıma tabii modifiye mikroorganizmalardan kaynaklanabilecek risklere karşı korunmasıdır. Direktif genetik yapısı değiştirilmiş mikroorganizmaların fiziksel ve biyolojik engellerle

Tablo 1: Ülkelere göre GMO kullanımı

GMO ALANLARI (Milyon Hektar)			
ÜLKE	1996	1997	1998
ABD	1.5	8.1	20.5
Arjantin	0.1	1.4	4.3
Kanada	0.1	1.3	2.8
Avustralya	<0.1	0.1	0.1
Meksika	<0.1	<0.1	0.1
İspanya	-	-	<0.1
Fransa	-	-	<0.1
Kuzey Afrika	-	-	<0.1
Toplam	1.7	10.9	27.8

Kaynak: James (1997,1998)

çevre ile temasa geçmesinin önlenmesini, direktif ekinde belirlenen parametrelere göre risklerin belirlenmesi için ön değerlendirme yapılmasını ve üye ülkelerin söz konusu mikroorganizmaların yaratacağı riskleri önleme yolunda tedbirler almasını gerektirmektedir.

AT'nin GMO'ları içeren bir diğer direktifi Yeni Gıdalar ve İçerikleri konusundaki 27 Ocak 1997 tarih ve 97/258/EEC kodlu direktiftir. Bu direktif diğerlerinin yanısıra GMO'lardan üretilmiş veya GMO içeren gıdaların insan sağlığı için tehlike oluşturmasını garanti altına almayı amaçlar. Bu amaçla yeni gıdalar pazara sürülmeden önce Topluluğun değerlendirmesine alınır. Pazara sürüm başvurusunu alan üye ülke yeni gıda için bir ön değerlendirme yapmak durumundadır. Direktif içinde GMO'lara ayrıca değinilmiş ve GMO ürünü yeni gıdaların çevresel risk değerlendirmesine ağırlık vererek özel değerlendirmeye alınması öngörülmüştür. Herhangi bir üye ülke kendi sınırlarında yeni gıdanın pazarlanmasını yasaklayabilir. Direktife göre yeni gıdaya verilen izin etiketleme ve kullanım şartlarını tanımlamalı ve etikette yeni gıdanın GMO ürünü olduğu belirtilmelidir.

Ülkemizde ilk mevzuat hazırlık çalışmaları Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından başlatılmıştır. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü koordinasyonunda yürütülen çalışmalar neticesinde, ilgili mevzuat çalışmalarında çok kısa sürede büyük aşamalar kaydedilmiştir. Transgenik bitkilerle ilgili mevzuat çalışmaları dünyanın diğer ülkeleri ve uluslararası mevzuat çalışmaları ile paralel olarak yürütülmektedir. Ülkemizde gerek özel sektör ve gerekse kamu kuruluşları tarafından yapılan biyoteknolojik çalışmalar yakından takip edilerek gerekli müdahale ve yönlendirmeler yapılmaktadır.

Belirlenen ana esaslar çerçevesinde teknik uygulamalara temel teşkil edecek görüş ve raporlar oluşturulmuştur. Bu kapsamda, konu "Transgenik Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri, Transgenik Kültür Bitkilerinin Tescili ve Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmaların (GMO) Üretilmesi, Pazara Sürülmesi ve Gıda Olarak Kullanımı" olarak üç kısma ayrılmıştır. Bunlardan "Transgenik Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri Hakkında Talimat" Makamın 14.5.1998 gün ve TGD/TOH-032 sayılı Olur'ları ile yürürlüğe konulmuştur. Ancak, bu talimat kapsamında uygulamada ortaya bazı aksaklıklar çıkmış ve ayrıca tescil ile ilgili düzenlemelerin de yapılmasına acil ihtiyaç hissedilmiştir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalara paralel olarak "Genetik Yapıları Değiştirilmiş Organizmaların (GMO) Üretilmesi, Pazara Sürülmesi ve Gıda Olarak Kullanımı" ile ilgili mevzuat çalışmaları da son aşamasına gelmiştir.

Ülkemizde hazırlanan mevzuat kapsamında transgenik bitkiler 1998 yılından itibaren Alan Denemelerine alınmaya

başlanmıştır. Değişik firmalar tarafından ithal edilen ürünlerde yapılan Alan Denemeleri Bakanlık Araştırma Enstitüleri tarafından yürütülmüştür. Bu denemeler pamukta Harran Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Akçakale'de ve Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Antalya'da, mısır ve pamukta Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Adana'da ve patatesten Niğde Patates Araştırma Enstitüsü tarafından Niğde ve Afyon'da yürütülmüştür. Deneme sonuçlarının değerlendirilmesi neticesinde ürünlerle ilgili yeterlilik kanaati hasıl olmadığından denemelerin tekrarına karar verilmiştir. 1999 yılı denemeleri ise yine aynı ürünlerden pamukta Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü tarafından Nazilli'de ve Harran TAE tarafından Akçakale'de, mısır ve pamukta Çukurova TAE tarafından Adana'da ve patatesten patates AE tarafından Niğde'de kurulmuştur. Bu ürünlerde risk analizi ve risk değerlendirmesi yapılabilmesi için gerekli gözlem ve ölçümler yapılmaktadır. Ayrıca gıda eşdeğerliliğinin tespit edilebilmesi için de gerekli analizler ilgili laboratuvarlarda yapılacaktır. Denemelere alınan transgenik bitkilerde bulunan ilave özellikler, pamukta yabancı ot ilacına, pembe ve yeşil kurda dayanıklılık, mısırdaki sap kurdu ve koçan kurduna dayanıklılık, patatesten ise patates böceğine dayanıklılıktır.

Transgenik bitkilerin alan denemelerinin tamamlanmasını takiben tescili, üretime sokulması ve gıda zincirinde kullanılması gündeme gelecektir. Bu hususların mevzuat kapsamına alınması ile ilgili çalışmaların yıl sonu itibarıyla tamamlanması planlanmaktadır.

Taraf olduğumuz ve kanun hükmü taşıyan BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi 8(g) bendi gereğince GMO'lardan kaynaklanabilecek riskleri kontrol altına almak amacıyla gerekli yasal, idari ve kurumsal mekanizmaları kurmak ve sürdürmek uluslararası seviyede ulusal yükümlülüğümüzdür.

Bazı çevrelere göre, genetik mühendisliği, mevcut gıda üretimindeki verimi artıracak ve şu anda tarımsal üretimin halen sınırlı olduğu bölgelerde dahi ürün yetiştirebilecek potansiyele sahiptir. Fakat genetik mühendisliğinin bir özelliği, tek bir genin kontrol edilmesi ile en etkin şekilde kullanılmasıdır. Halbuki, ürün verimini artırmaya yönelik olan tüm genler, genelde her biri ufak bir etkiye sahip olan poligenik genlerdir. Sonuç olarak, mevcut GMO teknolojisinin, uzun vadeli hedefleri sağlamada tek başına yararı olamaz fakat bu yolda birtakım katkılar sağlayabilir. Büyük hedeflerin sağlanabilmesi için genetik teknolojisinde, yıllar içinde bilgisayar teknolojisinde meydana gelen büyük değişimler gibi, geniş çaplı bir gelişim sağlanması gerekmektedir.

GMO'ların geleceğine ilişkin tartışmalar son yıllarda geniş yankı uyandırmıştır. GMO gıdaları pek çok ülkenin market

raflarında yer almaktadır. Tarımla uğraşan bilim adamlarının büyük çoğunluğu, bu yeni teknolojiyi memnuniyetle karşılarken toplum bu gelişmelere hala kuşkuyla yaklaşmaktadır.

GMO'ların gıda güvenliğine etkilerine ilişkin çok fazla tartışma ortaya konmuştur. Pek çok ülke bu tür ürünlerin ithalatını ya sınırlamış ya da tamamen yasaklamıştır. Bu önlemler, genellikle, GMO'ların alerjik veya zararlı maddeler içermesinden duyulan kaynaklanmaktadır, fakat bu tür kaygılar geleneksel yolla elde edilmiş pek çok ürün için de geçerli olabilir.

GMO'ları diğerlerinden ayıran ve bu kaygılara esas neden olan içerdikleri antibiyotiklere karşı dirençli işaret genidir. Çok yaygın olarak kullanılan işaret geni genellikle belirli antibiyotiklere karşı dayanıklıdır. Yeni araştırmaların pek çoğu daha az tartışmaya yol açacak işaret genleri bulunmasına çalışsa da mevcut GMO'ların çoğunluğu bu tür antibiyotik-resistant genler taşımaktadır. GMO'ları tüketen insan ve hayvanlarda da bu antibiyotiğe karşı dayanıklılık anlaşılabilir bir kaygı oluşmasına neden olmaktadır.

Bu biyolojik soru işaretlerine ek olarak, GMO'ların kullanımı, tarımın ortak kontrolüne ilişkin bir takım kaygıları da ortaya çıkarmıştır. Bu yeni teknoloji aynı zamanda kimyasal üreten firmalar ve tohum üreten firmaların çıkarlarının birleşmesine neden olmuştur. GMO'lar ilerde tarımsal kimyasalların yerini alabileceği gibi (pest ve hastalıklara dayanıklı türler elde edilmesi), bir takım endüstriyel ürünlerin üretilmesinde de kullanılabilir (yağlar veya ilaçlar gibi). Bu bağlantılar, kimya ve tohum firmaları arasında bir takım birleşmelere neden olmuştur. Çünkü biyoteknoloji nispeten fazla yatırım isteyen bir sektördür, bu yüzden de firmalar bu üretim süreçleri, genler ve kimyasallar üzerinde olağanüstü bir çalışma çabasıdadır. Çoğu zaman, bir firmanın korunmuş geni lisans anlaşmaları ile başka firmalara verilmektedir.

Biyoteknoloji alanı, patent hakları ve diğer koruma önlemlerine ilişkin önemli bir rekabet yaratmıştır. Genler ve pek çok teknik patent korumasına konu olmuştur, böylece bir tek GMO'nun birden fazla sahibi ortaya çıkmıştır.

Pek çok ülke, geleneksel bitki türlerinin test edilmesi ve piyasaya sunulmasına ilişkin pek çok düzenlemeye sahipken, GMO'ların test edilmesine ilişkin protokoller hala hazırlanma aşamasındadır. ABD'de GMO'ların alan testleri, gen transferinde kullanılan organizmanın moleküler biyolojik analizine (donor, recipient, vector), kontaminasyonun engellenmesi için gerekli önlemlere ve potansiyel zararların çevre analizlerine ilişkin çalışmaları gerektirmektedir.

GMO'ların nasıl yetiştirileceği ve tüketileceğine karar vermenin teknik zorluklarının yanında, düzenleyici sürecin

kontrolü açısından da ciddi problemler vardır. Teoride, mevzuat kararların, tüketici menfaatini koruyacak bağımsız bir otorite tarafından verileceğini öngörse de, uygulama bu kadar basit olmayacaktır. İngiltere'de yaşanan BSE Krizi, tüketiciyi korumak için hazırlanan düzenlemelerin endüstriyi korumak için yapılan çalışmalarla nasıl çeliştiğini açıkça göstermiştir. Kısacası, GMO gibi bir konunun düzenlenmesi tam olarak objektif ve teknik temellere dayandırılmayacak kadar kompleks bir husustur.

KAYNAKLAR

1. "The Debate on Genetically Modified Organisms: Relevance for the South", ISSN 0140-8682, Overseas Development Institute, 1999.
2. ACNFP (July 1996) 'The use of antibiotic resistance markers in genetically modified plants for human food. Clarification of principles for decision-making.' MAFF London: Advisory Committee on Novel Foods and Processes.
3. Farmers' Link (1998) Smart Plants. A Farmer's Guide to Genetically Modified Organisms (GMOs) in Arable Agriculture. Norfolk: Farmers' Link.
4. James, C. (1997) Global Status of Transgenic Crops in 1997. ISAAA Briefs No. 5. Ithaca, NY: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications.
5. James, C. (1998) Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1998. ISAAA Briefs No.8. Ithaca, NY: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications.
6. Krattiger, A. and Rosemarin, A. (1994) Biosafety for Sustainable Agriculture. Sharing Biotechnology Regulatory Experiences of the Western Hemisphere. Ithaca, NY and Stockholm: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications and Stockholm Environment Institute.
7. Rissler, J. and Mellon, M. (1996) The Ecological Risks of Engineered Crops. Cambridge, USA: The MIT Press.
8. Tripp, R. (1997) New Seed and Old Laws. Regulatory Reform and the Diversification of National Seed Systems. London: Intermediate Technology Publications.
9. Tripp, R. (1996) 'Biodiversity and modern crop varieties: Sharpening the debate.' Agriculture and Human Values 13(4): 48-63.
10. Tudge, C. (1988) Food Crops for the Future. London: Basil Blackwell.
11. Whalon, M. and Norris, D. (1996) 'Resistance management for transgenic Bacillus thuringiensis plants.' Biotechnology and Development Monitor 29:8-12.
12. Biyoteknoloji ve Güvenlik, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001-2005, Özel İhtisas Komisyonları: Biyoteknoloji DPT Sunuşu. ■