

## **Genetik Modifiye Ürünler ve Biyogüvenlik**

**Doç. Dr. Nafiz ÇELİKTAŞ**

**KTMÜ Ziraat Fakültesi**

**Bahçe ve Tarla Bitkileri Bölümü**

Bilimsel gelişmelerin gündelik yaşantımızı geri dönüşümsüz bir şekilde değiştirdiği ve daha da değiştireceği, hayatımızın vazgeçilmezleri olduğu bir gerçektir. Bir zamanlar hayal dahi edilemeyen veya sadece bilim kurgu filmlerinde şaşkınlıkla seyrettiğimiz sahneleri bugün bir teknolojik ürün yada gelişme olarak karşımızda görmekteyiz. Aslında tüm bu gelişmeleri tetikleyen faktör insanoğlunun kendini ve çevresini daha iyi tanıma konusundaki merakı ile daha iyi yaşama arzusunun bir neticesi. Onu diğer canlılardan ayıran özelliklerinden birisi olan, bilimsel bilgi birikimini eğitim yolu ile sonraki kuşaklara aktarabilme özelliği de bu hızlı gelişmelerin ve bilimin evrenselleşmesinin altında yatan temel güç olsa gerek.

Biyolojik bilimlerle ilgili uğraşlarında, insanoğlu aslında farkında olmadan alışkanlık, tecrübe, gözlem ve bilgi aktarımı sayesinde yüzyıllardır bugünkü bilimsel metodları uygulamaktaydı. Örneğin popülasyon içerisinde albenisi yüksek, verimli ırkları seçip, onlarla tarımsal üretim gerçekleştiriyorken aslında genetik temelli bir seleksiyon ıslahı yapmaktaydı. Ama pratikteki bu uygulamanın genetik prensipleri ancak 1869'da Gregor MENDEL'in bezelyelerle yaptığı deneylerin sonuçlarını yayınlaması ile açıklanabildi. Bu aşamadan sonra genetik bilimindeki ilerlemeler büyük bir hız kazandı. 1953 yılında James WATSON ve Francis CRICK tarafından DNA'nın fiziksel yapısı ile ilgili buluşları ve DNA'yı modellemeleri artık daha farklı bir dönemin başlangıcı idi.

İngiliz bilim adamı Thomas Maltus "An Essay on the Principle of Population" adlı ünlü eserinde yer yüzeyindeki doğal kaynakların geometrik olarak artan nüfusun besin ihtiyacını karşılayamayacağını ileri sürmekteydi. Oysa kitabının son baskısını yaptığı 1826 yılında dünya nüfusu sadece 1 milyar kadardı. Dakikada 267 bebeğin doğduğu günümüz dünyası ise artık 6.809 milyar insanın yaşamaya çalıştığı bir gezegen haline geldi (Çizelge 1).

Çizelge 1. Dünya Nüfus Saati, 2010.

		Dünya	Gelişmiş Ülkeler	Az Gelişmiş Ülkeler
Nüfus		6,892,319,000	1,236,646,000	5,655,673,000
Doğum	Yıl	140,213,443	14,245,797	125,967,646
	Gün	384,146	39,030	345,117
	Dakika	267	27	240
Ölüm	Yıl	56,897,968	12,115,417	44,782,552
	Gün	155,885	33,193	122,692
	Dakika	108	23	85
Nüfus artışı	Yıl	83,315,475	2,130,380	81,185,094
	Gün	228,262	5,837	222,425
	Dakika	159	4	154
Bebek Ölümü	Yıl	6,383,608	80,282	6,303,326
	Gün	17,489	220	17,269
	Dakika	12	0.2	12

Kaynak: World population data sheet, 2010.

Maltus'un o yıllardaki öngörüsü 20. yüzyıl'da artık gerçek oldu. Bu yüzyıl açlık tehlikesinin yoğun olarak görülmeye başlandığı, sıklıkla konuşulduğu, daha fazla miktarda gıda maddesi üretilmesinin zorunlu olduğu bir dönemdi.

Tarımsal üretimi arttırmanın 2 yolu vardır; Ya daha fazla alanda üretim yapmak ya da birim alan veya birim hayvandan daha fazla verim elde etmek. Artık günümüz dünyasında tarıma açılacak potansiyel tarım arazilerinin son sınırlarına yaklaşmıştır. Öte taraftan tarım topraklarının üretim kapasiteleri de sınırlıdır. Dolayısıyla birinci yöntemle üretimi arttırmak mümkün görünmemektedir.

Verim, kalite, hastalık ve zararlıya dayanım gibi pek çok fenotipik yansıma, genotip ve çevre arasındaki interaksiyonun bir neticesidir. Dolayısıyla ikinci yöntem ile verimlilik artışı için öncelikle genetik bir potansiyel ve o potansiyeli ortaya çıkaracak optimum çevresel etmenlerin varlığı gereklidir. Bu temel genetik prensip doğrultusunda, özellikle 20. yüzyılın 2. yarısından sonra, tarımsal alanda çok hızlı gelişmeler ard arda ortaya konmaya başlamıştır. 1960'lı yıllarda,

yerel çeşitlerden çok daha fazla ürün verebilen, buğday, çeltik ve mısır genotipleri ıslah edilmiş, yeni geliştirilen bilimsel yöntemlerle tarımı yapılmaya başlamıştır. Yüksek oranda ürün artışı sağlanan tüm bu çalışmalar “Yeşil Devrim” olarak nitelendirilmiştir. Yeşil devrim, genetik potansiyeli ortaya çıkarabilmek amacıyla, tarımsal girdilerin daha fazla kullanılmaya başlandığı bir dönemdir. Daha fazla bitki besin elementi ve pestisit kullanımını, çok ciddi çevresel sorunlar hatta felaketlerin doğmasında beraberinde getirmiştir. Yeşil devrimle belirgin bir verim artışı sağlanmıştır ancak yaşanan bu çevresel sorunların yanısıra, kullanılan pestisitlere dayanıklı yeni hastalık etmenleri ve zararlı ırklarının gelişimi, stres koşullarına dayanıklılık, ürünlerin raf ömrü ve kalite ile ilgili problemler karşısında, klasik ıslah yöntemlerinin yetersizliği yada çok uzun bir sürece ihtiyaç duyulması bilim insanlarını yeni arayışlara yöneltmiştir.

Biyolojik sistemlerin teknolojiye kullanılması ve bunlardan yarar sağlanması şeklinde tanımlanan ve basit pratik uygulamaları (maya, yoğurt, alkol vs. üretimi gibi) çok eski yıllara kadar uzanan biyoteknoloji, özellikle de 20. yüzyılın son çeyreğinde tanımı ve kapsamı genişleyen ve insanoğlunun gündemini en fazla meşgul eden çalışma alanı olmuştur.

DNA'nın kalıtımdaki rolü ve moleküler yapısının aydınlatılması ile başlayan temel çalışmalar ve bakteri ve arkealarda bulunan *restriksiyon endonükleaz* kesme enziminin keşfi ile, artık organizmalar arası gen transferlerinin yapılabildiği, insan dahil diğer bir çok canlının genomlarındaki DNA dizisinin araştırıldığı, omurgalı canlı türlerinin klonlanabildiği, robotik ve biyoinformatik uygulamalarla artık takip edilemez bir noktaya gelmiştir. Yeşil devrim artık yerini, genetiğin işlevsel hale geldiği Biyoteknoloji Devrimine bırakmıştır.

İlk olarak genetikçilerin model bitkisi olan *Arabidopsis thaliana* ile *Agrobacterium* ve *Escherichia coli* bakterilerinde uygulanan DNA izolasyonu, zincirlerin birbirinden ayrılması, enzimlerle çeşitli fragmentlere ayrılıp tekrar birleştirilmesi ve belirli bir fonksiyona sahip bir DNA parçasının (gen) bir hücreden diğer bir hücreye, bir canlıdan diğer bir canlıya, hatta farklı organizma gruplarına aktarılması şeklinde işleyen gen teknolojisi artık bugün hayatımızın her alanında.

Gen teknolojisi içerisinde Rekombinant DNA (rDNA) teknolojisi bugün tüm dünyanın en önemli gündemlerinden birisidir. Organizmanın gen diziliminin değiştirilmesi ya da herhangi bir kaynaktan gen aktarımı sayesinde, kendi doğasında bulunmayan ve doğal süreçlerle edinilmesi de mümkün olmayan, yeni bir özelliğin kazandırılmasıyla oluşturulan bu teknolojik ürün artık genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) veya transgenik ürün olarak tanımlanır.

Dünyada transgenik ürünlerin üretim alanı özellikle son yıllarda çok hızlı bir artış göstermiştir. Uluslar arası tarımsal biyoteknoloji şirketleri örgütü (ISAAA)'nın 2009 raporlarına göre, bugün dünyada 134 milyon hektar alanda transgenik ürünlerin tarımı yapılmaktadır. Deneme alanları ile birlikte bu rakam 180 milyon hektara ulaşmaktadır (Çizelge 2). Aynı rapor, potansiyel bir takım yeni ürünler için tarla denemelerinin 8'i gelişmekte olan toplam 11 ülkede devam ettiğini belirtmektedir.

**Çizelge 2. Ülkeler bazında transgenik ürünlerin ekim alanları (milyon hektar) (2009)\***

Ülke	Alan	Transgenik Ürün
ABD	64.0	Soya Fasulyesi, mısır, pamuk, kanola, kabak, papaya, yonca, şeker pancarı
Brezilya	21.4	Soya Fasulyesi, mısır, pamuk
Arjantin	21.3	Soya Fasulyesi, mısır, pamuk
Hindistan	8.4	Pamuk
Kanada	8.2	Kanola, mısır, soya fasulyesi, şeker pancarı
Çin	3.7	Pamuk, domates, kavak, papaya, tatlı biber
Paraguay	2.2	Soya Fasulyesi
Güney Afrika	2.1	Mısır, soya fasulyesi, pamuk
Uruguay	0.8	Soya fasulyesi, mısır
Bolivya	0.8	Soya fasulyesi
Filipinler	0.5	Mısır
Avusturalya	0.2	Pamuk, kanola
Burkina Faso	0.1	Pamuk
İspanya	0.1	Mısır
Meksika	0.1	Pamuk, soya fasulyesi
Şili	<0.1	Mısır, soya fasulyesi, kanola
Kolombiya	<0.1	Pamuk
Honduras	<0.1	Mısır
Çek Cumhuriyeti	<0.1	Mısır
Portekiz	<0.1	Mısır

Romanya	<0.1	Mısır
Polonya	<0.1	Mısır
Kosta Rika	<0.1	Pamuk, soya fasulyesi
Mısır	<0.1	Mısır
Slovakya	<0.1	Mısır

Kaynak: Clive James, ISAAA Brief 41-2009.

### **Pratięe Yansıyan Genetiği Değiştirilmiş Organizma Uygulamaları**

Transgenik ürün geliştirme çalışmalarında öncelikli olarak üzerinde durulan konu, böceklerle ve herbisitlere dayanıklılık kazandırma çalışmaları olmuştur.

Bt ürünler; toprak kökenli *Bacillus thuringiensis* bakterisinden, böcekler için toksik etkisi olan bir proteinin üretimini kodlayan genin aktarılmasıyla artık bu proteini üretebilmekte ve böylece *lepidoptera* takımından bazı böceklerle dayanıklılık göstermektedirler.

B x N tipi ürünler; toprak kökenli *Klebsiella ozeane* bakterisinden izole edilmiş, nitril atomlarını bileşikden uzaklaştırarak bromoxynil'in toksik etkisini ortadan kaldıran nitrilase enziminin sentezini kodlayan gen parçasını taşırlar ve böylece geniş spektrumlu bir herbisit olan Buctril'e dayanıklılık gösterirler.

Roundup Ready tipi ürünler ise, esensiyel amino asitlerin sentezini kodlayan bir genin aktarılması ile artık vejetatif hücrelerinde Roundup Ultra herbisitine dayanıklılık kazanmışlardır.

Bunların yanısıra bazı ürünler, yukarıda bahsedilen farklı gen parçalarının birlikte aktarılması ile hem böceklerle ve hem de herbisitlere dayanıklı hale getirilmişlerdir.

Patates, çeltik ve mısırdaki viral bitki hastalıklarına dayanıklılık; ayçiçeği, soya, yerfıstığı vb. ürünlerde bitkisel yağ kalitesinin artırılması; domates, çilek vb. ürünlerde olgunlaşmanın geciktirilmesi, yine domateste aromanın ve raf ömrünün arttırılmasına yönelik çalışmalarda da, aynı türden veya farklı organizmalardan izole edilen genlerin aktarımı ile bugün artık pek çok ticari çeşit elde edilmiştir.

Hayvansal yemlerin in vitro sindirilebilirliğini arttırmak amacıyla, lignin sentezinde görev alan enzimler etkisizleştirilerek elde edilen transgenik kamışsı yumak bitkisinin kuru madde sindirilebilirliği %11 civarında arttırılmıştır. Öte taraftan *Streptococcus salivarius* bakterisinden izole edilerek aktarılan bir gen ile ilgili enzimler aktive edilerek, yonca ve ak üçgülde yapısal olmayan karbonhidrat içeriği arttırılmıştır. Henüz sonuçlanmayan çalışmalar,

bunlarla beslenen hayvanlarda canlı ağırlık kazancı sağlanabileceğini ortaya koymuştur. Yine aynı bitkilerde rumende parçalanmayan protein oranını arttırmak amacıyla yoncaya *tavuk oval albumin geni*, ak üçgülle ise *bezelye albumin I geni* aktarılmıştır. Diğer bazı yem bitkilerinde ise *ayçiçeği albumin geni* aktarılarak elde edilen transgenik ürünlerle yem kalitesinin, özellikle koyunlarda yün büyümesini de teşvik edecek şekilde iyileştirilmesi sağlanmıştır.

Yem amaçlı ve aynı zamanda yeşil alan kaplama bitkisi olarak da kullanılan ak üçgül'e, *Agrobacterium tumefaciens* bakterisinden, sitokinin biyosentezinde görev alan *ipt* geninin aktarılması ile geliştirilen transgenik üründe, yaprak yaşlanmasının önemli ölçüde geciktirildiği saptanmıştır.

Çinli bilim adamları, kılda keratin oluşumunu kodlayan bir geni tavşandan klonlayıp, pamuğa aktarmayı başarmışlardır. Elde edilen transgenik pamukta lif uzunluğu normal pamuktan %60 daha fazla bulunurken, elastikliğinin ve sıcaklığı muhafazasının da normal pamuğa oranla daha üstün olduğu saptanmıştır.

Bazı bitkilere ait polenlerin insanlarda alerjiye neden olduğu bilinmektedir. Alerji faktörü olan bazı proteinler bitkilerde tanımlanmış ve bunların bitkilerde etkisizleştirilmeleri amacıyla antisens genleri aktararak, allerjen olmayan transgenik bitkiler oluşturulmuştur.

Yoncaya *Phanerochaete chrysosporium* mantarından *Mn-P* geninin aktarılması ile yonca, kağıt sanayisinde yoğun olarak kullanılan manganeze bağlı lignin peroksidaz (Mn-P) enzimini oldukça yüksek oranda üretmeye başlamıştır. Öte tarftan *Bacillus licheniformis* bakterisinden  $\alpha$ -amylase geni aktarılan transgenik yonca bitkileri, nişasta sanayinde kullanılan  $\alpha$ -amylase enzimini üretir hale gelmişlerdir.

Küresel ısınma ile birlikte ortaya çıkan gelecek senaryoları karşısında, abiyotik stres faktörlerine karşı yapılan genetik manüplasyonlar da son yıllarda hız kazanmıştır. Afrika çöllerinde yaşayan *Xerophyta viscosa* bitkisinden izole edilen ve hücre duvarında protein sentezini kodlayan genin aktarıldığı bitkilerde, yüksek oranda kurağa dayanıklılık sağlanmıştır. Buğdaydan çimlere aktarılan *wft1* ve *wft2* genleri sayesinde, bitkilerin daha yüksek früktoz içeriğine kavuştukları ve donmaya daha toleranslı hale geldikleri gözlenmiştir. Tütün ve *Agrobacterium* bakterilerinden izole edilen genlerin bazı bitkilere aktarılmasıyla da soğuğa ve dona dayanıklı transgenikler elde edilmiştir. Tuzlu alanlarda yetişebilecek kültür bitkileri ıslah etmek amacıyla yapılan çalışmalarda da, daha fazla  $\text{Na}^+$  ve  $\text{K}^+$  ile prolin biriktiren, tuzluluğa tolerat transgenik bitkiler geliştirilmiştir.

Peynir üretiminde kullanılan kimozen enzimini kodlayan genleri dana midesinde izole ederek genetik modifikasyon ile *Kluyveromyces lactis*'e ve *Aspergillus spp.* cinsi küf mantarlarına aktarmış, ve fermentasyon tanklarında bu mikroorganizmalar kullanılarak kimozen üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu ürünün gıda endüstrisinde kullanımına şu an 17 ülke izin vermiş durumdadır.

Fermente süt ve et ürünlerinin (peynir, tereyağı, yoğurt, salam, sucuk vb.) yapımında kullanılan ve besinin olgunlaşmasında starter kültür olarak kullanılan bazı mikroorganizmalarda, genetik manüplasyonlar yapılarak, kullanıldıkları ürünlerde kalite açısından iyileşmelerin sağlanması amaçlanmaktadır.

Tıpta, kimya sanayiinde, pek çok alkollü içeceğin bünyesinde ve diğer pek çok alanda yoğun olarak kullanılan etil alkol'ün oluşumunda, doğal üretici *Saccharomyces cerevisiae* bakterisinden daha üretken olduğu belirlenen *Zymomonas mobilis* bakterisinde, istenmeyen bazı özelliklerini gidermek amacıyla bir takım genetik modifikasyonlar yapılmıştır. Bu transgenik ürünün etil alkol sanayiinde kullanımı hızla artmaya başlamıştır.

Yine sanayide gıda sektörü başta olmak üzere, diğer bazı sektörlerde kullanılan organik asitler, amino asitler ve vitaminlerin üretimlerinde de rekombinant DNA teknolojisi kullanılmaya başlamıştır.

Tıpta insan ve hayvanlara yönelik yenilebilir ilaç, hormon, tanı kitleri ve aşuların transgenik ürünler yardımı ile yapılması çalışmaları son zamanların popüler konularındandır. İnsanlarda vitamin A eksikliğini gidermek amacıyla vitamin A, karoten ve çinko içeriği genetik modifikasyonlarla artırılmış "altın prinç" adı verilen transgenik çeltik, Çin ve bazı Asya ülkelerinde yoğun olarak ekilmektedir. Kolera aşularında patatesin, sistik fibrozis tedavisinde koyunlardan üretilen proteinlerin kullanımı, Hepatit B gibi bulaşıcı hastalıklara karşı insan aşuları içeren transgenik muz üretimi konuları yoğun olarak araştırılmaktadır. Ayrıca ilaç hammadresi de olan bitkilerdeki sekonder metabolitlerin üretimi, kalitesi, farklı bitkilerde de bunların sentezletilebilmesi konuları da popüler araştırma alanlarındandır.

Genetik modifiye hayvanlar konusundaki çalışmalar uzun yıllardır sürmekle birlikte, kopya koyun doly ile birlikte bu çalışmalardan haberdar olunmaya başlanmıştır. Bu konudaki çalışmalar daha çok yem kullanım etkinliğini arttıracak modifikasyonlar ile, büyüme hormonlarının etkinliğini artırma, kas gelişimini hızlandırma gibi konularda yoğunlaşmıştır. GM ürünlerle karşılaştırıldığında GM hayvanlarının pazara sürülmesi ile ilgili düzenlemelerin ve

deneyimlerin çok daha sınırlı olduğu görülmektedir. Bugüne kadar GM hayvanların pazarlanmasına ilişkin dünyada iki girişim bulunmaktadır. Bunlar; Avustralya'da ki yemlerden daha etkin bir şekilde faydalanacak şekilde modifiye edilmiş Bresatec domuzları ve ABD'deki AquAdvantage firmasınınca, okyanus yayın balığından gen aktarımı ile geliştirilen ve doğallarına kıyasla sofralık canlı ağılığa 4-6 kat daha hızlı bir sürede ulaşabilen somon balıklarıdır.

### **Transgenik Ürünler ve Biyogüvenlik Sorunları**

Her yeni teknolojiye olduğu gibi, biyoteknolojik yöntemlerle gen aktararak elde edilen transgenik bitkilerin yukarıda bahsedilen avantajları yanında olası risklerinin de incelenmesi gerekir. Halen tarımı yapılan transgenik kültür bitkilerinin insan sağlığı ve çevre açısından olası biyogüvenlik riskleri nedeniyle, bu konuda yapılan ikna amaçlı pek çok çalışmaya rağmen, konu halen tüm dünyada tartışılmaktadır.

Uygulanmakta olan mevcut biyoteknolojik yöntemlerle organizmalara aktarılan genler bitki, bakteri ve virüs kaynaklıdır. Gen aktarımı veya değişikliğe uğratılması sırasında işaretleyici olarak antibiyotik dayanıklılık genleri kullanılmaktadır. Gen aktarımı ile birlikte diğer organizmalardan hastalık ve alerji yapacak özelliklerin taşınma olasılığı, transgenik ürünlerin birincil ve ikincil metabolik ürünleri içinde beklenmeyen biyokimyasal ürünlerin bulunması riskini ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca, antibiyotik dayanıklılık genlerinin insan ya da hayvan bünyesine geçmesi nedeniyle dayanıklılık oluşması, transfer edilen genlerin insan bünyesindeki bakterilerle birleşme olasılığı, virüs kaynaklı genlerin dayanıklılık genini diğer virüslere transfer etme olasılığı da insan ve hayvan sağlığı için oluşabilecek risklerle ilgili diğer kaynaklardır.

1988-1989 yılları arasında Eosinofili-Miyalji Sendromu (EMS) teşhisi konulan 1000 vakadan 37'sinde ölüm görülmüştür. Sendromun sebepleri üzerinde yapılan araştırmalar, fermantasyon aşaması transgenik *Bacillus spp.* türü mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen, L-Triptofan içerikli diyet ürünlerinden olduğu saptanmıştır.

Böceklere direnç sağlamak amacıyla, rDNA teknolojisi sonucu yüksek Lektin içeriğine sahip hale gelen patatesle beslenen deney farelerinde olumsuz semptomların görülmesi, bu tip ürünlere karşı şüphe oluşturmuştur.

Transgenik bitkilerin, yetiştirildikleri çevrede bitki sosyolojisinin bozulmasına, doğal türlerde genetik çeşitliliğin kaybına, ekosistemdeki tür dağılımının ve dengenin bozulması olarak genetik kaynakları oluşturan yabani türlerin doğal değişimlerinde sapmalara sebep olabilecektir.



Transgenik ürünlerden olabilecek bir gen kaçıışı yabancı türlerin de aynı özelliğe sahip olmalarına neden olabilir. Bu durumda doğal değişim ve dolayısıyla gen kaynakları geri dönülmesi zor bir tahribatla karşı karşıya kalacaktır. Eğer yabancı ot ilaçlarına dayanıklılık geni, transgenik bitkinin yabancı türlerine geçer ise, bu türlerle yapılacak mücadelenin zorluğu açıktır. Bu tip kaçaklar sonucu süper dirençli canavar yabancı otların doğacağı endişesi artık yaygın bir düşüncedir. Böyle bir durumda mevcut gen kaynağının tamamen kaybedilmesi dahi söz konusudur. Ayrıca, yabancı ot ilaçlarına dayanıklı hale getirilmiş transgenik çeşitlerin üretildiği alanlarda bir yıl sonra gelişebilecek kendi gelen bitkiler, o yılki diğer bir ürün için yabancı ot durumunda olup, herbisitlerle mücadeleleri de güç olabilecektir.

Aktarılan yeni özelliklerden veya kullanılan teknolojide taşıyıcı olan veya değiştirilerek çevreye bırakılan mikroorganizmaların toprak mikroorganizma yapısına etkileri konusunda da endişeler vardır. Ayrıca, virüslerden alınan genlerin dayanıklılık özelliğini diğer virüslere transfer etmesi durumunda virüs popülasyonlarında istenmediği halde dayanıklılık oluşacağından çevre için ayrıca bir risk oluşturmaktadır. Zararlılara dayanıklı transgenik çeşitlerin, doğada hedef olmayan diğer faydalı ve zararlı canlıları da yok etmesi ihtimal dahilindedir.

Teknoloji ve ürün koruma amacıyla geliştirilen terminatör genlerin, bir şekilde başka türlere geçmesi, doğaya yayılması ile bu türlerin de kısırlaşacağı düşünülmektedir.

Bitki çeşitlerinin teknoloji ürünü çeşitler haline gelmesi geleneksel çiftçilikte ve yerel türlerin kullanımında olumsuz etkilere neden olacağı gibi, tarımda dışa bağımlılık sonucunu da doğuracaktır. Çünkü, transgenik ürünler gelişmiş ülkelerde ve özel sektör tarafından kar amacıyla üretilmekte ve her yıl tohum yenilenmesi gerekmektedir.

Türkiye ve Kırgızistan'nın da dahil olduğu 130 ülke "Birleşmiş Milletler Biyogüvenlik Protokolü"ne (Cartegena Protokolü) imza atmışlardır. Bu protokolün amacı, biyoteknolojinin dünyanın doğal kaynaklarına verebileceği zararı en aza indirmek ve yaşayan modifiye organizmaları içeren ürünlerin ticaretini düzenlemektir. Ancak malesef protokolde öngörülen risk analizleri, GMO'ların ihracatı ve etiketleme konularındaki düzenlemeler aktif olarak işletilmemektedir. Bizler gibi ülkelerin bu protokol gereği ve protokolde belirtilen esaslar dahilinde kendi Biyogüvenlik yasamızı bir an önce hazırlayarak hayata geçirmemiz gerekmektedir.

Dünyada hızla yaygınlaşmakla birlikte, özellikle tüketici sağlığına ve çevreye olası etkileri açısından büyük tepki alan transgenik ürünlere yönelik, gerek iç gerekse dış ticaret

önlemlerinin kapsamı ve uygulanması konusundaki tartışmalar tüm dünyada sürdürülmektedir. Transgenik ürünler hakkındaki yetersiz veriler, bilimsel çevrelerce getirilen çeşitli savlar ve öngörüler doğrultusunda, potansiyel riskleri gören özellikle AB ülkelerinde, kısıtlayıcı düzenlemeler yürürlüğe konulmuştur.

17.08.2010 tarihinde Health & Disease dergisinde yayınlanan bir makalede bu çalışmaların öncüsü olan Amerikada transgenik ürünler konusunda endişelerin artmaya başladığını ve ekolojik ürünlere yönelimin hızla arttığını yazmaktadır. Bu teknolojinin en hızlı savunucuları olan bazı bilim adamları, yeni nesil transgenik ürünlerde promotor ve antibiyotik genlerin kullanılmayacağını, farklı organizma yada türlerden gen transferlerinin yapılmayacağını söylemeye başlamışlardır. GDO karşıtları bunu bir itiraf olarak değerlendirmektedirler.

Biyoteknoloji, ülkelerin bazı gereksinimlerinin karşılanması için yararlanılabilecek temel bir araçtır ve transgenik ürünlerden doğabilecek risklerin azaltılması ve beklenen azami faydanın sağlanması da mümkündür. Öncelikli olarak transgenik ürünlerin ülkenin gerçekten tarımsal bir sorununa çözüm olup olmadığı ve ülkenin gerçekten bu ürünlere ihtiyacı olup olmadığı sorularına yanıt aranmalıdır. Bütün bunlar yapılırken, tüketicinin tercihleri de göz önünde bulundurulmalı, yasal düzenlemeler politik ve dış baskıdan soyutlanıp, ekonomik kaygılar bir tarafa bırakılarak bağımsız statüde organize edilmelidir.

Dünyanın belli bir coğrafyasında evet gerçekten tarımsal üretim ve diğer kaynakların yetersizliği nedeniyle, yeterli ve dengeli beslenemeyen 1 milyar insan, açlık sınırının altında yaşamaktadır. Ancak bu durum sadece üretim potansiyelinin eksikliğinden değil, üretim kapasitesinin plansız kullanımı ve dağılımının adil olmayışından kaynaklanmaktadır.

Şu gerçek asla unutulmamalıdır yeterli, sağlıklı, güvenilir ve sürekli gıdaya ulaşmak en temel ve ertelenemez insan hakkıdır.