

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Olası Riskler

Elif BOZDOĞAN

Özet

Hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaç duyduğu gıda miktarındaki artışla birlikte tarımsal alanda birim alandan daha yüksek oranda ürün elde etme temel hedef olmuştur. Aynı zamanda, dünyada biyoteknoloji alanında ortaya çıkan yeni gelişmeler genetiği değiştirilmiş organizmalarla (GDO) ilgili çalışmaların ve üretimin artışıyla sonuçlanmıştır. Dünyadaki üretimin çoğunu yapan ülkeler bu ürünlerin tamamen zararsız olduğunu iddia etmektedir. Ancak, bu ürünlerle ilgili net olmayan bazı konular, pazara denetimsiz ve etiketsiz sunulması gibi nedenler genetiği değiştirilmiş organizmaların üretimine tereddütlü yaklaşılmasında etkili olmaktadır. Bu çalışmada genetiği değiştirilmiş organizmaların doğrudan ve dolaylı yaratabileceği bazı sorunlara dikkat çekmek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Genetiği değiştirilmiş organizmalar, olumlu ve olumsuz yönleri, çevre, biyoçeşitlilik

Genetically Modified Organisms and Possible Risks

Abstract

It is aimed that increasing food amount which is needed for rapidly increasing world population with having higher rate of yield from unit area at agriculture. At the same time, new developments occurred at biotechnology has been concluded studies and production related to genetically modified organisms. Countries which are produced most of the gm yields claimed that these products were harmless completely. However, some unclear matters as putting up for sale to market uncontrolled and unlabeled type cause hasitation of genetically modified organisms. In this study, it is aimed that to focus on problems cause of genetically modified organisms directly and indirectly.

Keywords: Genetically modified organisms, favorable and unfavourable aspects, environment, biodiversity

Giriş

Kısaca GDO olarak bilinen açlık, kirlilikler vb pek çok soruna çözüm olacağı düşünülen Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar üzerinde sayısız tartışmalar bulunmaktadır. Genetik modifikasyon teknolojisi çeşitli faydalarına rağmen özellikle gıda politikası için riskler içermesi nedeniyle tartışılmaktadır (Costa-Front ve Gil, 2009; Uzogara, 2000). Bu konudaki tartışmaların ve kaygıların başlaması 2000'li yılların başında Güney Afrika'da yaşanan kuraklık sonucu GD gıdaların özellikle GD mısırın insanların tüketimi için kullanılmasının bir sonucudur (UN, 2003; Pelletier, 2006'dan). Bu durum konuyla ilgili bazı bilgilerin bir araya getirilmesini sağlamıştır.

Genetiği Değiştirilmiş Organizma, modern biyoteknoloji kullanılarak elde edilmiş, yeni bir genetik materyal kombinasyonuna sahip olan herhangi bir canlı organizma olarak tanımlanabilir. Başka bir ifadeyle aralarında genetik madde alışverişi olmayan yani doğal süreçlerde eşleşemeyen canlıların eşleştirilmesiyle oluşmuş organizmalardır (Akçelik, 2004). Genetiği değiştirilmiş bu yeni bireye eklenen bir veya birden fazla gen olup, bu gen veya genler farklı canlı türlerinden taşınmıştır. Genetiği değiştirilmiş organizmalardaki genin kaynağı bitkisel veya hayvansal kökenli olabilmektedir. Bitki ve hayvan türleri arasında genetik değişiklikler yapılabilmektedir. Buna verilecek en bilinen örnekler domatesteki balık ve patatesteki bakteri genleridir (Critch ve ark., 2001).

1970'li yılların başında ortaya çıkan gen transferi çalışmaları, 1995'de ilk ürünün pazara çıkmasıyla ticari bir boyuta ulaşmıştır. 1994'te hızlanan çalışmalar pazara sürülen bu tip ürünlerin çeşitliliğini giderek arttırmaktadır (Var, 2004). Bu çeşitlilik GDO uygulama alanlarında artışla sonuçlanmış ve bahçe-tarla-süs bitkileri (soğanlılar, kesme çiçekler, ağaçlar), hayvanlar ve mikroorganizmalara kadar ulaşmıştır.

GDO üretimindeki temel amaçlar aşağıda sıralanmış ve GD ürünlerle ilgili projelerin hedefleri Çizelge 1'de verilmiştir (Critch ve ark., 2001; Williams, 2001; Zülal, 2003; Pelletier, 2006; Azadi ve Ho, 2010):

- * Hedeflenen özelliklere sahip bireyin elde edilmesi,
- * En kaliteli ve dış etkilere en dayanıklı bireyin elde edilmesi,
- * Daha az alandan daha çok ürün elde edilmesinin sağlanması,
- * Besin değeri daha yüksek yiyecek üretimi,
- * Hastalık, zararlı ve yabancı ot ilaçlarına dayanıklı bireyler elde edilmesi ile kimyasal kullanımının azaltılması,
- * Tarımsal işletmelerde üretim maliyetinin azaltılması,
- * Olumsuz koşullara dayanıklı bitki elde edilmesi,
- * Çiftlik hayvanlarında verim artışı,
- * Tarımsal ürünlerde olgunlaşmada eş zamanlılığın sağlanması,
- * Olgunlaşma süresinin kısaltılması,
- * Ürünlerde raf ve depolama ömrü ile kesme çiçeklerde vazo ömrünün uzatılması,
- * Kesme çiçekte farklı renkte bitki elde edilmesi,
- * Sebze ve meyvelerde aromanın artırılması,
- * Çeşitlilik artışının sağlanması,
- * Yağ, plastik ve ilaç maddeleri için yeni kaynaklar yaratılması,
- * Tarımda endüstrileşmenin sağlanması,
- * Çiftçi geliri ve refah düzeyinin artması,
- * Ülke ekonomisinin gelişmesi.

Bunların yanı sıra genetiği değiştirilmiş ağaç üretimindeki temel amaçlar bitki kalitesini artırma, ürün artışı, maliyeti azaltma ve çevre kirliliklerinin

giderilmesidir. Bu doğrultuda diğer hedefler maddeler halinde sıralanmıştır (Owusu, 1999; El-Lakany, 2004; Gartland ve ark., 2003):

- * Lignin miktarının azaltılması
- * Büyüme artışının sağlanması,
- * Herbisit toleransı sağlanması,
- * Hastalık ve zararlı direnci sağlanması,
- * Tek tip orman ürünü elde edilmesi,
- * Ağaçlardan ilaç yapımında kullanılacak değerli madde üretimi sağlanması,
- * Ağır metal ve organik kirleticiler ile kirlenmiş ortamlardan kirliliğin giderilmesinin sağlanması,
- * Yüksek seviyede karbon depolama niteliğine sahip ağaç elde edilmesidir.

Dünyada genetiği değiştirilmiş ürünlerin tarımı artarak devam etmektedir. 1996'da 1.7 milyon hektar olan üretim alanı 2002 yılında 58.7 milyon hektar, 2004 yılında 81 milyon hektar, 1999 yılında 134.4 milyon hektar ve 2011 yılında 148 milyon hektara ulaşmıştır (Sökmen, 2005; Defra, 2011). Çizelge 2'de 2009 yılı verilerine göre ticari olarak genetiği değiştirilmiş ürün üreten ülkelere ait bilgiler verilmiştir. ABD, Arjantin, Brezilya, Kanada, Hindistan ve Çin genetiği değiştirilmiş ürün ticaretini elinde bulunduran ülkelerdir. AB ülkeleri bu konuya daha temkinli yaklaşmaktadır. Küçük ölçekli alan denemeleri dışındaki en önemli üretim (60 000 hektar GD mısır) İspanya'dadır (GMO Compass, 2011).

Uzogara (2000) ve Pelletier (2006), Zheng (2010) genetiği değiştirilmiş organizmaların bilinen faydalarının yanı sıra aşağıdaki gibi pek çok kaygıyı da içerdiğini bildirmektedir:

- * Gıda güvenliği,
- * Alerjen etki,
- * Beklenmeyen çevresel etkiler,
- * İnsan veya çiftlik hayvanlarında antibiyotik direncinin artması,
- * Biyoçeşitlilik üzerine etki,
- * Tohumların ticareti, sahiplik ve kontrolü,
- * Küresel gıda üretimine hükmetme.

Çizelge 1. Genetiği Değiştirilmiş Bazı Ürünlerle İlgili Proje Hedefleri (Williams, 2001)

Ürün Adı	Proje Hedefi
Gül	Farklı renkte bitki elde etme, kanamisin direnci.
Karanfil	Farklı renkte bitki elde etme, vazo ömrü uzatma, mantari hastalık direnci
Kasımpatı	Sera denemeleri
Haşhaş	Ticari amaçlı arazi denemeleri
Ananas	Çiçeklenmenin ve meyve olgunlaşmasının kontrolü
Asma-Üzüm	Transgenlerin değerlendirilmesi
Elma	Kanamisin direnci sağlamak
Papaya	Virüs direnci, üstün nitelikli son-hasat meyve kalitesi
Şeker kamışı	Yaprak yanıklığı direnci, şeker kamışı mozaik virüsü direnci, şeker metabolizması ve özsu renginin değiştirilmesi
Domates	Zararlı direnci, tohum artışı, herbisit direnci, vd
<i>Agrobacterium radiobacter</i>	Kök uru hastalığının kontrolü
Domuz	Detay yok
Koyun/kümes hayvanları	Salmonella aşısı

Çizelge 2. 2009 Yılı Verilerine Göre Ticari Olarak Genetiği Değiştirilmiş Ürün Üreten Ülkeler, Üretim Alanı (milyon ha) ve Ürünler (GMO Compass, 2011)

Sıra No	Ülke	Üretim Alanı (milyon ha)	Ürün
1	A.B.D	64	Soya, mısır, pamuk, kanola, kabak, papaya, şeker pancarı
2	Brezilya	21.4	Soya, mısır, pamuk
3	Arjantin	21.3	Soya, mısır, pamuk
4	Hindistan	8.4	Pamuk
5	Kanada	8.2	Kanola, mısır, soya, şeker pancarı
6	Çin	3.7	Pamuk, kavak, domates, tatlı biber, petunya
7	Paraguay	2.2	Soya
8	Güney Afrika	2.1	Mısır, soya, pamuk
9	Uruguay	0.8	Soya, mısır
10	Bolivya	0.8	Soya
11	Filipinler	0.5	Mısır
12	Avustralya	0.2	Pamuk, kanola, karanfil
13	Burkina Faso	0.1	Pamuk
14	Meksika	0.1	Pamuk, soya
15	AB Ülkeleri	0.1	Mısır
16	Şili	< 0.1	Mısır, soya, kanola
17	Kolombiya	< 0.1	Pamuk, karanfil
18	Honduras	< 0.1	Mısır
19	Kosta Rika	< 0.1	Pamuk, soya
20	Mısır	< 0.1	Mısır
Toplam 134.4 milyon hektar alanda soya, mısır, pamuk, kanola, kabak, papaya, şeker pancarı, kavak, domates, tatlı biber, petunya, karanfil üretimi yapılmaktadır.			

Bahçe, tarla ve otsu süs bitkilerindeki çalışmalarla birlikte ağaç türlerinde de çalışmalar devam etmektedir. GD ağaçların ticari olarak kullanımı özellikle Çin ve Hindistan'da yer almaktadır. Bazı alanlarda 1995 yılından itibaren *Pinus radiata*, *Eucalyptus* sp. vb bazı türlerin dikimleri de yapılmaktadır. Ağaçlandırma çalışmalarında çok önemli bir yeri olan ibreli bitkilerden çam (*Pinus* sp.) türleri (özellikle sarıçam - *P.sylvestris*) ve ladinde (*Picea abies*) genetiği değiştirilmiş bireyler elde edilmiştir (Owusu, 1999).

Kavak (*Populus* sp.) cinsine ait türlerde genetiği değiştirme çok yaygın olarak yapılmıştır. GD kavakların doğada kullanımı ilk kez 1988 yılında Belçika'da onaylanmıştır. Ayrıca, *Populus nigra* ile ilgili çalışmalar Pekin'de (Çin) devam etmektedir. (El-Lakany, 2004). Çin Orman Bakanlığı tarafından böcek direnci olan *P.nigra* '741' 1989 yılında elde edilmiştir. Çin'de 2002 yılında 1 milyon kadar GD kavak dikilmiş ve 2012 yılına kadar 44 milyon hektar alanda dikim yapılması planlanmıştır (Tian ve ark., 1993; Lang, 2004). Kanada ve ABD'de yapılan çalışmalar dünyadaki çalışmaların çoğunu (% 61) kapsamakla birlikte çalışmalar, genelde kavak ve okaliptus türleri üzerinde yoğunlaşmıştır. 1994 yılında bu iki ülkede 3.5 trilyon genetiği değiştirilmiş ağaç üretilmiş ve 250 denemede kullanılmıştır (Owusu, 1999; Gartland ve ark., 2003). Bazı ülkelerde ağaçlandırmalar genetiği değiştirilmiş ağaç türleri ile CO₂ alımını arttırmak için ve doğal rezervlere destek amacıyla yapılmaktadır. 1999 yılında toplam 4 milyon hektara ulaşan ağaçlandırma çalışmaları Kosta Rika, Uganda, Malezya ve Ekvator'da yapılmıştır. Benzer şekilde 2001 yılında Paraguay, Endonezya, Kamerun, Şili, Kolombiya, Vietnam ve Çek Cumhuriyetleri'nde ağaçlandırmalar yapılmıştır (Owusu, 1999; Peterman, 2004).

Çevre kirliliklerinin (toprak, su, hava) giderilmesinde kullanılan yeşil ıslah-fitoremediasyon yönteminde genetiği değiştirilmiş ağaçların kullanımı söz konusudur. Örneğin, *Liriodendron tulipifera* normalden 10 kat daha fazla civa ile

kirlenmiş ortamlarda gelişimini sürdürmektedir. Elementel civayı doğal tiplerinden 10 kat daha fazla zararsız hale getirmektedir (Rugh ve ark., 1998; McDonnell ve ark., 2010'dan). *Populus deltoides* kirlenmiş alanlarda doğal olarak bulunan bir bitkidir. Yüksek dozda civa içeren toprakta doğal tipler canlı kalmazken; GD bireyler canlı kalabilmiştir. Düşük dozda civaya maruz kaldığında ise doğal formlarından 2-4 kat daha fazla civayı zararsız hale dönüştürdüğü ancak, daha yavaş büyüdüğü belirtilmiştir (Che ve ark., 2003; McDonnell ve ark., 2010'dan).

Genetik endüstrisinin savunucusu ülkelerin başında gelen ABD, Kanada, Arjantin ve Çin genetiği değiştirilmiş organizmaların faydalı olduğu ilkesiyle hareket etmektedir. Ancak, GD ürünlerin güvenliği dünya çapında önemli bir tartışma konusudur. Bugün AB ülkeleri, Japonya, Kanada, Kore, Avustralya vb pek çok ülke GD veya GD üründen yapılmış yiyeceklerin güvenliği ile ilgili çerçeve tüketiciyi koruyucu yasalar oluşturmuşlardır (Endo ve Boutrif, 2002). Genetiği değiştirilmiş organizmaların doğal hayata verdiği zararın kabul edildiği ilk küresel tartışma ortamı "Cartagena Biyogüvenlik Protokolü"dür (FOE, 2003). Bu protokol 11 Eylül 2003 tarihinde 50. ülkenin imzasından 90 gün sonra uluslararası geçerlilik kazanmıştır. 25 Nisan 2011 tarihinde Fas'ın imzası ile toplam 161 ülke protokole taraftır. Bu protokol Türkiye'de 24 Ocak 2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Protokole taraf olmayan ülkeler arasında ABD, Avustralya, İsrail, Rusya, Irak, Birleşik Arap Emirlikleri ve Kuveyt de bulunmaktadır (CBD, 2011).

Türkiye'de 18 Mart 2010 tarih ve 5977 sayılı Biyogüvenlik Kanunu 26 Mart 2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. 13 Ağustos 2010 tarihinde bu kanun kapsamında iki yönetmelik yayımlanmıştır. Bunlardan birincisi "Biyogüvenlik Kurulu ve Komitelerin Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik" Biyogüvenlik Kurulunun oluşumu, çalışması ile görev ve yetkilerinin belirlenmesini, ikincisi ise "Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelik" bilimsel ve teknolojik gelişmeler çerçevesinde modern biyoteknoloji kullanılarak genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ile ürünlerinden kaynaklanabilecek risklerin engellenmesi, insan,

hayvan ve bitki sağlığı ile çevrenin ve biyoçeşitliliğin korunmasını hedeflemektedir (TÜRKTED, 2012).

Genetiği değiştirilmiş organizmalarla ilgili halkın kafasında pek çok soru işareti bulunmaktadır. Halk tarafından takip edilen bu konuyla ilgili bilinen ancak açıklığa kavuşmaması nedeniyle net cevabı bulunmamış sorular vardır. Bu nedenle konuyla ilgili çalışmalar bir araya getirilerek genetiği değiştirilmiş organizmaların olası riskleri aşağıda sıralanmıştır.

Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların Olası Etkileri

Dünyadaki genetiği değiştirilerek elde edilen istenilen nitelikteki ürün üretiminin insanlar için olumlu yönleri kadar risk olarak nitelendirilebilecek olası etkileri de bulunmaktadır. Genetiği değiştirilmiş organizmalarla ilgili etkiler dünya genelinde farklı olarak ele alınsa da, temel olarak doğrudan ve dolaylı olarak sınıflandırılabilir. Doğrudan etkileri arasında sosyo-ekonomik yapı üzerindeki etkiler yani küçük ölçekli ve organik tarım yapan çiftçiler üzerine etkiler ile çevre üzerine etkileri (özellikle biyoçeşitlilik) bulunurken; dolaylı etkileri arasında ise insan sağlığı üzerine etkileri ile etik açıdan yaratabileceği olumsuzluklar yer almaktadır (Wynberg ve Jardine, 2000). Genetiği değiştirilmiş organizmalarla ilgili kuralların onaylanması, ticareti, ihracatı, etiketleme ve belgelemesi en önemli sorunlardır (Zarilli, 2005).

Özellikle ağaçlarla yapılan genetiği değiştirme çalışmaları ise uzun ömürlü yani çok yıllık olmalarından dolayı beklenmedik etki potansiyelinin yüksek olması nedeniyle kaygı verici kabul edilmektedir. Bu nedenle çevre üzerine olumsuz etkileri olabileceği düşünülmektedir (Gartland ve ark., 2003).

Doğrudan Etkileri

Genetiği değiştirilmiş organizmaların doğrudan etkileri sosyo-ekonomik yapı ve çevre üzerine olmak üzere gruplandırılabilir.

Sosyo-Ekonomik Yapı Üzerine Etkileri

Sosyo-ekonomik yapı üzerine etkileri özellikle ülkemiz gibi çoğunluğu geleneksel çiftçilik yapan ülkeleri ilgilendirmektedir. Ülkemiz çiftçileri gelecek yılın tohumunu bu yılın ürününden ayırarak ekonomik bir fayda sağlamakta ve böylece kendi kendine yetebilmektedir. Ancak genetiği değiştirilmiş ürün üretimi yapılması ve yaygınlaşması durumunda çiftçi tohumu aldığı firmalara bağımlı hale gelebilecektir. Bu da ileriki yıllarda kendi tohumunu ve ürününü üretemeyen ve tohumlukta dışa bağımlı bir Türkiye anlamına gelebilir. Genetiği değiştirilmiş organizmaların sosyo-ekonomik yapı üzerine yapabileceği etkiler FAO tarafından da kabul edilmiştir (FAO, 2003).

Çevre Üzerine Etkileri

Genetiği değiştirilmiş organizmalar, üretim yapılan tarım alanında ve çevresinde pek çok etki yaratabileceği ifade edilmektedir. GD organizmaların doğal hayata verebileceği zarar, ortaya çıkan çeşitli örneklerle de netlik kazanmaya başlamıştır. Ortaya çıkmış risklerle birlikte henüz ortaya çıkmamış riskler olabileceği de göz ardı edilmemelidir. Çünkü ekosistemlerde zararların ortaya çıkması, geri dönüşün olamayacağı kadar uzun zaman alabilmektedir.

Genetiği değiştirilmiş organizmalar sebebiyle çevre üzerinde ortaya çıkan etkilerden bazıları aslında hedef olmayan organizmalar (kuşlar, böcekler ve mikroorganizmalar) üzerindeki etkisi, gen kaçışları ile farklı türlerin ortaya çıkabilmesi ve bu yolla doğal türlerin gen kombinasyonunun değişmesi veya kaybolması riski ile o çevrede artık tek bir genetik özelliğe sahip türlerin oluşabilmesidir. Bu da biyoçeşitliliği çok fazla olan (% 35'i endemik, 12 000 civarında bitki taksonu) ülkemiz için önemli kayıpların ortaya çıkması anlamına gelmektedir. Özellikle çok yıllık türler için genlerde tahmin edilemeyen hareketlerin oluşabilme riski biyoçeşitliliğimiz açısından kaygı verici bir durum olarak nitelenmektedir (Wynberg ve Jardine, 2000; Williams, 2001; Akçelik, 2004; Zheng, 2010). Ayrıca, genetiği değiştirilmiş popülasyonların doğal türlerle rekabet ederek doğal habitatların istilacı konumuna geçebilmesi olasılığı, ekosistemdeki tür dağılımı ve dengesini bozabilecek riskler de yaratabilecektir (Williams, 2001). GD mikroorganizmalar toprakta doğal

olarak bulunan diğer faydalı bakterilerle rekabete girerek bunların yaşamlarının bitmesine neden olabilecektir (Critch, 2001). Genetiği değiştirilerek pestisit ve herbisite dayanıklı hale getirilen bitkiler zamanla herbisit ve pestisit direncinin artmasıyla kullanılan herbisit ve pestisit miktarının artması sonucunu da doğurabilecektir (Wynberg ve Jardine, 2000; Williams, 2001). Wynberg ve Jardine (2000) yeni virüslerin gelişimini de olası bir sorun olarak bildirmiştir.

Dolaylı Etkileri

Genetiği değiştirilmiş organizmaların dolaylı etkileri arasında insan sağlığı üzerine etkileri ve etik açıdan etkileri bulunmaktadır.

İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Genetiği değiştirilmiş organizmaların insan sağlığı üzerine olası etkileri başka bir türden gelen alerjenik genlerin insan üzerinde tehlikeli durumlara yol açması, başka bir organizmadan alınan genin yiyeceklerimize eklenmesinin insan vücudunda nasıl bir etki yapacağına bilinmemesi, bünyenin antibiyotiğe dirençli gen alması nedeniyle antibiyotiğe direnç kazanması şeklinde ortaya çıkmaktadır (DeSantis, 2005; FAO, 2003). Henüz konuyla ilgili somut verilerin elde edilmemiş olması ve bu konudaki problemlerin uzun yıllar içinde ortaya çıkacağı göz önüne alınırsa genetiği değiştirilmiş organizmaların insan sağlığı üzerine etkileri dolaylı bir etki olarak kabul edilmiştir (DeSantis, 2005).

Etik Açıdan Etkileri

Herhangi bir kişi ya da kurumun yaptığı genetiği değiştirilmiş ürün yetiştiriciliğinin komşu (gd olmayan) alanlarda istenmeyen bazı etkileri olabileceği konusundaki kuşku varken; genetiği değiştirilmiş ürün üretiminin sürdürülmesi etik olarak tartışılmalıdır. Doğal alanlara olan etkiler tamamen netlik kazanmamışken, önlemler alınmadan bu tip bir yetiştiricilik yapılması ülkesel ve global anlamda etik sayılmamalıdır (Var, 2004).

Genetiği değiştirilmiş ürün üretiminde dünyada ilk sırayı alan ülkelerin (ABD, Arjantin, Brezilya, Kanada, Hindistan ve Çin) bu ürünleri diğer ürünlerden farksız kabul ederek, etiketlemeden piyasaya sürmesi ve tüketicileri bu ürünleri tüketmeye zorlaması da etik değildir. ABD’de hükümet tarafından onay verilen GD soya ve mısır pek çok yiyeceğin içerisinde bulunmaktadır. Bu nedenle bu ürünler zorunlu olarak tüketilmektedir. Tüketicinin ürün seçimi yapabilmesini sağlamak için etiketleme zorunludur. Bazı AB ülkeleri ile Japonya’da insan sağlığı ve çevre üzerine olası etkileri nedeniyle etiketleme yasal bir zorunluluktur (Zarilli, 2000; Zarilli, 2005).

Sonuç ve Öneriler

Tarımsal üretimi arttırarak dünyadaki açlığa çözüm sağlama hedefiyle ortaya çıkan bu ürünlerin, ne kadar süreyle ve hangi miktarlarda üretimi arttıracağı konusunda net bilgiler bulunmamaktadır.

Aynı zamanda dünyada pek çok ülke (Somali-2011) halen açlıkla karşı karşıyadır. Açlığa karşı alınması gereken çözüm genetiği değiştirilmiş organizmaların üretimini arttırmanın ötesinde gıda dağılımının tüm dünyada eşit yapılabilmesi ile mümkündür.

Sosyo-ekonomik yapı ve çevre ile insan sağlığı ve etik açıdan olumsuz etkileri pek çok soru işareti ile çeşitli platformlarda tartışılmaktadır. Ülkemizde de aynı şekilde kurum ve kuruluşlar (meslek odaları, üniversiteler, vd) tarafından çiftçileri bilinçlendirmek amacıyla tartışılmalıdır.

Kendi ürün çeşitliliği yüksek olan ülkemizde genetiği değiştirilmiş ürünlerin nasıl bir fayda sağlayacağı ortaya konulmalıdır.

Her bir genetiği değiştirilmiş ürün yeni bir patent anlamına geleceği için ülkemiz gibi geleneksel çiftçilik yapılan ülkelerde patent hakkı elde eden firmalara bağımlı çiftçiler ve tohum ve yiyeceklerinin kontrolünü kaybeden bir Türkiye ile karşı karşıya kalınacağı unutulmamalıdır.

Tüm Avrupa ülkelerinin sahip olduğundan daha fazla biyolojik çeşitliliğe sahip ülkemizde çevre üzerine olası etkileri olan bu ürünlerin üretimi ile tehdit altına girme riskini göze alınmamalıdır.

Tarımsal alanda ilerlemek için genetiği değiştirilmiş organizmaların değil tarım alanında iyi bir planlamanın gerektiği, ancak bunun başka ülkelerin planlarıyla değil yalnız özgün planlamalarla gerçekleşecek bir durum olduğunu bilerek adımlar atılması gerekmektedir.

Genetiği değiştirilmiş organizmalar kontrollü alanlarda üretilmesi ve tüketiciye seçenek olarak etiketlenerek sunulması halinde bir alternatif olarak görülebilir.

Ayrıca, çevre kirliliklerinin giderilmesinde, kuraklık, tuzluluk vb olumsuz koşullara dayanıklı türler elde edilmesinde bu teknolojiye bazı uygun alanlarda yararlanılabilir.

Ancak bu şekildeki kullanımlarda doğal alanlarda belirli bir bozulmanın olması ve bitkilerin geçici olarak kullanılması gerektiği bilgileri mutlaka verilmelidir.

Kaynaklar

- Akçelik, M. (2004) Yaşam Gen Demek Değildir. Yaşam Bizimdir Dergisi, Temmuz 2004 s: 10-12.
- Azadi, H., Ho, P. (2010) Genetically Modified and Organic Crops in Developing Countries: A Review of Options for Food Security. *Biotechnology Advances* 28: 160-168
- CBD (2011) Convention on Biological Diversity. Cartagena Protocol on Biosafety. About the Protocol. <http://bch.cbd.int/protocol/background>
- Costa-Front, M., Gil, J.M. (2009) Structural equation modelling of consumer acceptance of genetically modified (GM) food in the Mediterranean Europe: A cross country study *Food Quality and Preference* 20: 399-409
- Critch, S., Holt, L., Kickham, P., Leney, J., Skalski, M. (2001) Background Paper on the Potential Negative Effects of Genetically Modified Crops on the Environment. Environmental Science Post-Graduate Programme, Capilano College, Canada. <http://www.capcollege.bc.ca/programs/envsc/pdfs/finalgmc.pdf>

- DeSantis, S., (2005) Mexico Genetically Modified Organisms Threaten Indigenous Corn. *Zmagazine* 15: <http://www.zmag.org/Zmag/articles/julaug02desantis.html>
- Defra (2011) Department of Environment, Food and Rural Affairs. Genetic Modification. www.defra.gov.uk/environment/quality/gm
- El-Lakany, M. H. (2004) Are Genetically Modified Trees A Threat To Forest? FAO Corporate Document Repository, Forestry Department, Rome.
- Endo, Y., Boutrif, E., 2000. Plant Biotechnology and It's International Regulation-FAO's Initiative. *Livestock Production Science*. s: 217-222
- FAO (2003) Weighing the GMO Arguments: Against. FAO Newsroom. <http://www.fao.org/english/newsroom/focus/2003/gmo8.htm>
- FOE (2003) Biodiversity New UN Treaty Admits Potential Risks of GMO's. http://www.foe.co.uk/campaigns/biodiversity_stories/new_un_treaty_admits.html
- Gartland, K. M. A., Crow, R. W., Fenning, T. M., Gartland, J. S. (2003) Genetically Modified Trees: Production, Properties and Potential. *Journal of Arboriculture*, 29 (5): 256-266
- GMO Compass (2011) GM Crop Production. <http://www.gmo-compass.org/eng/agri-biotechnology/gmo-planting/194.docu.html>
- Lang, C. (2004) Genetically Modified Trees-The Ultimate Threat. ISIS Report. <http://www.isis.org.uk/GMFTUT.php>
- McDonnell, L.M., Coleman, H. O., French, D.G., Meilan, R., Mansfield, S.D., 2010. Engineering Trees with Target Traits. *Forest and Genetically Modified Trees*. FAO Part 4, s: 77-122
- Owusu, R. A. (1999) GM Technology in the Forest Sector: A Scoping Study for WWF-UK, 34 S.
- Pelletier, D.L. (2006) FDA's regulation of genetically engineered foods. Scientific, legal and political dimensions. *Food Policy* 31: 570-591
- Petermann, A. (2004) GE Trees and Global Warming: The Myth of Carbon Offset Forestry. Global Justice Ecology Project.

- Sökmen, M. A. (2005) Genetik Yapısı Değiştirilmiş Bitkiler ve Bitki Koruma Amaçlı Kullanımı. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (3): 105-109
- TÜRKTED, 2012. Türkiye Tohumculuk Endüstrisi Derneđi. <http://www.turkted.org.tr>
- Uzogara, S.G. (2000) The Impact of Genetic Modification of Human Foods in the 21st Century: A review. *Biotechnology Advances* 18: 179-206
- Var, I., (2004) Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar. 14 Ekim 2004, ÇETKO, 15 s.
- Williams, J. (2001) Australia State of The Environment Report 2001-Biodiversity Theme Report. Department of the Environment and Heritage, Australia.
- Wynberg, R., Jardine, C. (2000) *Biotechnology and Biodiversity: Key Policy Issues for South Africa. Final Draft.*
- Zarilli, S. (2000). *International Trade in Genetically Modified Organisms and Multilateral Negotiations.*
- Zarilli, S. (2005) *International Trade in GMO's and GM Products: National and Multilateral Legal Frameworks. Policy Issues in International Trade and Commodities Study. Series No: 29, NewYork and Geneva, 55 S.*
- Zheng, Y. (2010) *Research, Deployment and Safety Management of Genetically Modified Poplars in China. S: 135-144.*
- Zülal, A. (2003) *Gen Aktarımlı Tarım Ürünleri. Bilim ve Teknik Dergisi 426: 38-43*