

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR



2013

ISBN: 978-975-97836-7-9

Deniz Korkut
Ahmet Soysal

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

Yazarlar

Deniz Korkut

Ahmet Soysal

Yayın Türü :Elektronik Kitap

Yayımlandığı Tarih :23 Aralık 2013

HASUDER Yayınları No :2013-4

Yayımcı :Halk Sağlığı Uzmanları Derneği (HASUDER)

Yayımcı Adresi :Tunus Caddesi No: 59/5 Çankaya ANKARA

Dernek Web :www.hasuder.org.tr

İletişim :mudur@hasuder.org

ISBN :978-975-97836-7-9

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|--------|
| İÇİNDEKİLER | iii-iv |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GEN AKTARIM YÖNTEMLERİ..... | 1 |
| 2.1 Agrobacterium Aracılığıyla Gen Aktarımı | 1 |
| 2.2 Doğrudan Gen Aktarım Yöntemleri | 2 |
| 2.2.1 Elektroporasyon ve PEG Aracılığıyla Gen Aktarımı | 2 |
| 2.2.2 Biyolistik | 2 |
| 2.2.3 Mikroenjeksiyon | 3 |
| 2.2.4 Sonikasyon | 3 |
| 2.2.5 Desikasyon | 3 |
| 2.2.6 Lazer Mikro Işınlarıyla Aktarım | 3 |
| 2.2.7 Fiberler Aracılığıyla Aktarım | 3 |
| 2.2.8 Polen Tüpü Aracılığıyla Aktarım | 4 |
| 2.2.9 Lipozomlarla Gen Transferi | 4 |
| 3. GDO'LARIN KULLANIM ALANLARI VE ÜRETİM AMAÇLARI | 4 |
| 4. GDO'LARIN TARİHSEL GELİŞİMİ | 5 |
| 5. GDO'LARIN OLASI YARARLARINA İLİŞKİN GÖRÜŞLER | 8 |
| 5.1 Sağlık Açısından Olası Yararları | 8 |
| 5.1.1 Tıp Alanındaki Etkiler | 8 |
| 5.1.2 Besin Değerinin Artırılması/Değiştirilmesi | 8 |
| 5.2 Tarımsal Uygulamalar Açısından Olası Yararları | 10 |
| 5.2.1 Böceklere ve Herbisitlere Karşı Dayanıklılık | 10 |
| 5.2.2 Çevre Koşullarına Uyumun Artırılması | 10 |
| 5.2.3 Bitkisel ve Hayvansal Ürün Verimin Artırılması | 11 |
| 5.2.4 Organoleptik Özelliklerin Geliştirilmesi | 12 |
| 5.2.5 Raf Ömrünün Uzatılması | 12 |
| 5.3 Çevre Açısından Olası Yararları | 12 |
| 5.3.1 Pestisit Kullanımının Azalması | 12 |
| 6. GDO'LARIN OLASI RİSKLERİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLER | 13 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6.1 | Sağlık Açısından Olası Riskler | 13 |
| 6.1.1 | Alerji | 13 |
| 6.1.2 | Toksik Etkiler | 14 |
| 6.1.3 | Antibiyotik Direnci | 14 |
| 6.1.4 | Besin Değerindeki Değişmeler | 15 |
| 6.2 | Tarımsal Alanlar ve Çevre Açısından Olası Riskler | 16 |
| 6.2.1 | Terminatör Gen Kullanımı | 16 |
| 6.2.2 | Biyolojik Çeşitliliğin Yok Olması | 17 |
| 6.2.3 | Zararlılarda Dayanıklılığın Artması | 18 |
| 6.2.4 | GDO Genlerinin Toprak, Su, Ekosisteme Geçişi | 18 |
| 6.3 | GDO'ların Ekonomik Boyutu | 19 |
| 6.3.1 | Tohum Yönünden Dışa Bağımlılık ve Pahalı Tohumlar | 19 |
| 6.3.2 | Küçük Çiftçilerin Zarar Görmesi | 20 |
| 6.3.3 | Patent Sorunu | 20 |
| 6.4 | GDO'ların Etik Boyutu..... | 21 |
| 7. | HAYVANLARDA GEN AKTARIMI | 21 |
| 8. | GDO'LARA İLİŞKİN YASAL DÜZENLEMELER | 23 |
| 8.1 | Uluslararası Yasal Düzenlemeler | 23 |
| 8.1.1 | Cartagena Biyogüvenlik Protokolü | 23 |
| 8.2 | Avrupa Birliği'nde Yasal Düzenlemeler | 24 |
| 8.3 | Ülkemizde Yasal Düzenlemeler | 26 |
| 9. | GDO'LARIN KULLANILDIĞI ÜRÜNLER | 28 |
| 10. | SONUÇ VE ÖNERİLER | 28 |
| 11. | KAYNAKLAR | 31 |

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

1. GİRİş

Genetiği değiştirilmiş organizma (GDO), bir canlının gen dizilimi değiştirilerek ya da bu canlıya çeşitli bakteri, virüs, hayvan ve bitkilerden gen aktarılarak kendi doğasında bulunmayan bir karakter kazandırılması ile elde edilir. Avrupa Birliği'nin 2001/18/EC sayılı Direktifi, GDO'ları "Çiftleşme ve/veya doğal rekombinasyon yoluyla doğal olarak meydana gelmeyen bir şekilde genetik materyali değiştirilmiş insan dışındaki organizma" şeklinde tanımlamaktadır. Seçilmiş genlerin bir organizmadan diğerine aktarılmasını sağlayan bu teknoloji, genellikle "modern biyoteknoloji" veya "gen teknolojisi" olarak bazen de "rekombinant DNA teknolojisi" veya "genetik mühendisliği" olarak adlandırılır. Genetiği değiştirilmiş organizma yerine genetik modifiye besin, transgenik ürün, biyoteknolojik ürün, gen aktarımlı organizma ya da biyomühendislik bitki terimleri de kullanılmaktadır (1-5).

Gen teknolojisi türde var olan gen diziliminin değiştirilmesiyle, tür içinde gen aktarımıyla ve türler arası gen aktarımıyla (hayvan, bitki, bakteri veya virüs kaynaklı olabilir) olmak üzere üç şekilde uygulanmaktadır (4).

2. GEN AKTARIM YÖNTEMLERİ

Gen aktarımı agrobacterium bakterisi aracılığıyla veya doğrudan gen aktarım yöntemleriyle yapılabilir.

2.1 Agrobacterium Aracılığıyla Gen Aktarımı

Agrobacterium, toprakta yaşayan, gram negatif, spor oluşturmayan, hareketli bir basil bakteridir. Bu bakterinin iki türü (Agrobacterium tumefaciens ve Agrobacterium rhizogenes) gen aktarımında kullanılmaktadır. Günümüzde, bitkilere gen transferinde en yaygın olarak kullanılan araç A.tumefaciens bakterisidir. Genelde kök boğazında oluşan

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

yaralardan bitkiye girerek, kök boğazında düzensiz bölünmeler sonucu tümör oluşumuna neden olmaktadır. Bir kez tümör oluşumu başladıktan sonra, bakteri olmadan ve yardımcı hormonlara ihtiyaç duymadan tümör büyütülebilmektedir. *A.rhizogenes* ise yaralanan bitki köklerinden salgılanan fenolik bileşiklere karşı hassastır. Bu fenolik bileşikler bakterideki virulans genleri uyarır ve bakteri kendi DNA bölgesini bitki genomuna aktararak bitkilerde saçak kök hastalığına yol açar. Gelişme süresince çok fazla büyüme noktaları meydana getirmeleri nedeniyle normal köklerden daha hızlı bir şekilde büyürler ve hormon gerektirmeden kolaylıkla üreyebilirler. *A.tumefaciens* aracılığıyla tütün, patates, kanola ve domates gibi birçok kültür bitkisine gen transferi yapılabilir. Bu yöntemin zayıf tarafı buğdaygillere gen aktarım yeteneğinin bulunmaması ve baklagiller gibi diğer bazı bitki türlerinde başarılı olmamasıdır. *A.rhizogenes* ile gen aktarımı basit bir yöntem olmasına karşın son yıllarda *A.tumefaciens* aracılığıyla ve fiziksel yöntemlerle gen aktarımı daha önemli gelişmeler kaydetmiştir. Ancak *A.rhizogenes* biyolojik çalışmalar yapmak üzere sekonder metabolit üretimi için saçak kök üretiminde etkin bir biçimde kullanılmaktadır (6-9).

2.2 Doğrudan Gen Aktarım Yöntemleri

2.2.1 Elektroporasyon ve PEG Aracılığıyla Gen Aktarımı

Yüksek voltajlı elektrik (elektroporasyon) veya kimyasal maddelerle (PEG: polietilen glikol) hücre zarında geçici porlar oluşturularak zarın geçirgenliği arttırılır. İstenilen geni taşıyan DNA parçasının hücre içine girmesi sağlanır.

2.2.2 Biyolistik

Partikül tabancasıyla, metal partiküllere yapıştırılmış DNA parçasının ya da doğrudan faj, bakteri veya maya hücrelerinin, ateşleme

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

mekanizmasıyla hedef hücre ve dokulara bombardımanı yoluyla yapılmaktadır.

2.2.3 Mikroenjeksiyon

Aktarılabacak genleri taşıyan DNA parçası çok ince kılcal pipetlerle veya enjektörle mikroskop altında doğrudan immobilize edilmiş hedef hücrelere enjekte edilir. Çoğunlukla hayvan hücrelerinin transformasyonunda kullanılır. Kavramsal olarak basit bir yöntem olmasına karşın tek seferde tek bir hücreye aktarım yapılması, yöntemin yavaş olması ve çalışan kişinin el becerisini gerektirmesi nedeniyle uygulaması zordur.

2.2.4 Sonikasyon

Ses dalgalarıyla hücreler arasında ve hücre zarında boşluklar açarak DNA parçalarının hücre içine girmesi sağlanır.

2.2.5 Desikasyon

Dokuların önce soldurulup daha sonra aktarılabacak istenen DNA'nın bulunduğu bir ortamda su alımı sonucu DNA'nın hücre içine alınmasını sağlayan bir yöntemdir.

2.2.6 Lazer Mikro Işınlarıyla Aktarım

UV lazer mikro ışınları ile hücrelerde mikro delikler açılarak DNA parçalarının hücre içine girmesi sağlanır.

2.2.7 Fiberler Aracılığıyla Aktarım

Silikon karbid sert seramik bir maddedir ve kırıldığı zaman kolayca keskin kenarlar oluşmaktadır. Gen aktarılabacak istenen bitki, DNA ve silikon karbid fiberler içeren tampon içerisine aktarılır ve kuvvetli bir biçimde karıştırılır. Silikon karbid fiberler ve süspansiyon hücreleri arasındaki çarpışma sonucu fiberler hücre duvarında ve zarında delik

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

açılmasına neden olur ve böylece süspansiyon hücrelerine DNA'nın girişi sağlanır. Fiberler kullanılarak mısır, tütün, pirinç, buğdaya gen aktarımı yapılmıştır.

2.2.8 Polen Tüpü Aracılığıyla Aktarım

Tozlaşmanın ardından DNA'nın kesilmiş stigma yüzeyine uygulanmasıyla DNA'nın polen tüpünden geçerek ovule varması ile aktarım yapılır. İlk olarak pirinçte kullanılmış, sonra buğday, soya, karpuz gibi diğer türlere de uygulanmıştır.

2.2.9 Lipozomlarla Gen Transferi

DNA taşıyan lipozomların bitki protoplastlarının hücre zarı ile füzyonu sonucu bitkilere gen aktarımı gerçekleştirilmektedir (6-10).

3. GDO'LARIN KULLANIM ALANLARI VE ÜRETİM AMAÇLARI

GDO'lar tarımda, tıpta, kağıt, tekstil ve gıda sanayinde kullanılmaktadır. İlaç endüstrisinde vitamin, monoklonal antikor, aşı, antikanser bileşikleri, antioksidan, uyku ilacı, interferon, kan proteinleri ve karotenoid üretiminde kullanılmaktadır. Endüstriyel uygulamalarda en geniş kullanımı, maya üretimidir. Gıda endüstrisinde genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar (bakteriler, mayalar ve küfler) ekmek, bira, peynir, bağcılık ürünleri gibi çeşitli üretimlerde, enzim ve gıda katkı maddesi olarak (stabilizatör, kıvam artırıcı, emülgatör, tatlandırıcı, koruyucu, renklendirici ve tat verici gibi) kullanılmaktadır. Örneğin peynir üretiminde kullanılan rennin gibi gıda enzimleri mikroorganizmalara aktarılarak daha kolay ve daha ucuz olarak üretilebilmektedir (5,11,12).

Modern biyoteknoloji en geniş kullanım alanını tarım sektöründe bulmuştur. Tarımsal biyoteknolojide (yeşil biyoteknoloji) en çok üzerinde çalışılan özellikler yüksek miktarda ve kalitede ürün almak, hastalıklara

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

ve zararlılara karşı dayanıklılık, yabancı ot ilaçlarına dayanıklılık, meyve olgunlaşma sürecinin değiştirilmesi, besin öğelerince zenginleştirilmesi ve iyileştirilmesi, raf ve depolama ömrünün uzatılması ve aromanın artırılmasıdır. Hastalık ve zararlıların etkisi azaltılarak yüksek verim ve daha ekonomik üretim amaçlanmıştır. Aynı zamanda bu üretim tarzı ile tarım ilacı kullanımı da azalacağı için daha çevre dostu üretim olacağı iddia edilmektedir (4).

4. GDO'LARIN TARİHSEL GELİŞİMİ

1940-1960 yılları arasında hibrit tohumlar, tarım ilaçları, kimyasal gübreler, tarım makinaları ve sulama tesislerinin tarım sektörüne girmesiyle Yeşil Devrim yaşanmıştır. Zamanında kurtarıcı olarak gösterilen yeşil devrim geride çevre kirliliği gibi ciddi yan etkiler bırakmıştır. Yeşil devrimin açlığa çare olmaması üzerine 1980'li yılların başlarında temelleri atılıp ve 1990'lı yılların ortalarında yayılmaya başlayan, bazılarına göre İkinci Yeşil Devrim olarak adlandırılan GDO'lar hizmete sunulmuştur (13,14).

1972'de Paul Berg genetiği değiştirilmiş ilk DNA molekülünü oluşturmuştur. 1974'te Stanley Cohen, Annie Chang ve Herbert Boyer ilk genetiği değiştirilmiş organizmayı yaratmıştır. 1976'da ABD'de Ulusal Sağlık Enstitüleri genetik modifikasyon araştırmaları için yönergeler oluşturmuştur. 1982'de Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından gen teknolojisi ile üretilen insülinin satışı onaylanmıştır. 1983'te dört ayrı bilim insanı grubundan üçü bitkilere bakteri geni ekleyerek, bir grup ise ayçiçeğine fasulye geni ekleyerek ilk genetiği değiştirilmiş bitkileri yaratmıştır (15).

GDO'lu ürünlerin ticari amaçlı üretimine ilk olarak 1996 yılında başlanmıştır. İlk GDO'lu ürün Calgene Şirketi'nin ürettiği uzun raf ömürlü domates Flavr Savr adıyla piyasaya sürülmüştür. Günümüzde ticari amaçlı

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

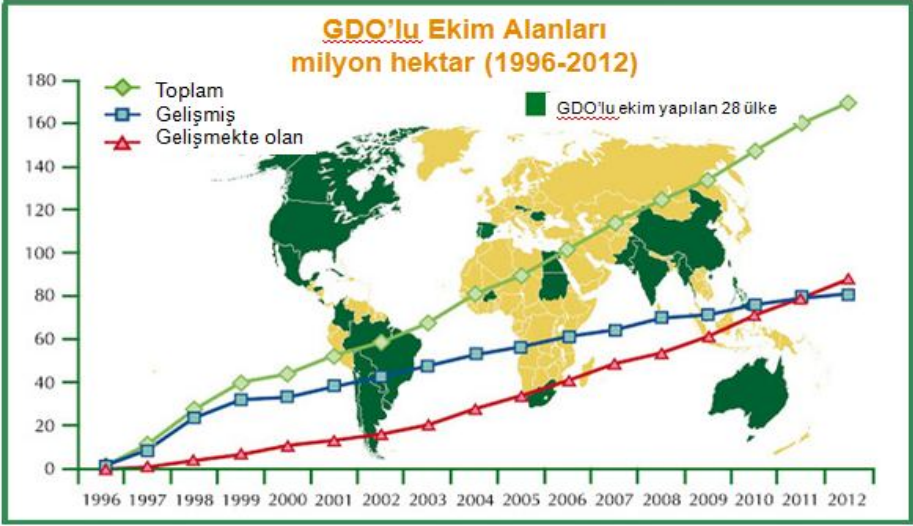
tarımı yapılan başlıca GDO'lu őrınler soya, mısır, pamuk ve kanola olup; şeker pancarı, biber, patates, domates, pirinç, buğday, balkabağı, ayçiçeği, yerbıştığı, kasava ve papaya gibi diğer tarım őrınlerine de gen aktarım çalışmaları yapılmıştır. Gen aktarım çalışmaları devam eden őrınler ise muz, ilek, kiraz, kavun, karpuz, ahududu ve ananastır (4,5).

15 milyondan (%90'dan) fazlası gelişmekte olan őrnelerde olmak őrere toplam 17.3 milyon iftçi transgenik őrın yetiştirmektedir. GDO'lu őrınlerin ekim alanı 2011 yılında 160 milyon hektar (ha) iken %6'lık bir b'y'eme oranı ile 10.3 milyon ha artarak 2012 yılında 170.3 milyon ha alana ulaşmıştır. 1996 yılında 1.7 milyon ha ile başlanan ekim alanları g'n'ümüze kadar 100 kat artmıştır (16).

En fazla GDO'lu őrretim yapan ilk beş őrle ABD (69.5 milyon ha), Brezilya (36.6 milyon ha), Arjantin (23.9 milyon ha), Kanada (11.8 milyon ha) ve Hindistan'dır (10.8 milyon ha). 2012 yılında GDO'lu őrretim yapan 28 őrkenin 20'si gelişmekte olan (Brezilya, Arjantin, Hindistan, in, Paraguay, G'ney Afrika, Pakistan, Uruguay, Bolivya, Filipinler, Burkina Faso, Myanmar, Meksika, şili, Kolombiya, Honduras, Sudan, K'ba, Mısır, Kosta Rika), 8'i ise gelişmiş őrnelerdir (ABD, Kanada, Avustralya, İşpanya, Portekiz, ek Cumhuriyeti, Romanya, Slovakya). 2012'de ilk kez őretime başlayan iki őrle Sudan (Bt pamuk) ve K'ba'dır (Bt mısır). Gelişmekte olan őrnelerde gelişmiş őrnelere g're GDO'lu őrınlerin őrretimindeki artış hızı őr kat ve ekim alanındaki artış beş kat fazla olmuştur. Bu b'y'eme oranları gelişmekte olan őrnelerde %11 ve 8.7 milyon ha iken gelişmiş őrnelerde %3 ve 1.6 milyon ha olarak gerçekleşmiştir (16).

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

Şekil 1. GDO'lu Ekim Alanları (1996-2012)*



* International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA)

2012 yılında dünyada üretilen GDO'ların ekim alanı bazında %52'si gelişmekte olan %48'i ise gelişmiş ülkeler tarafından üretilmiş olup bu oran ilk kez 2012 yılında gelişmiş olan ülkelerin ekim alanından fazla olmuştur (16). Bunun ilk nedeni gelişmiş ülkelerde GDO'ya karşı oluşturulan toplumsal muhalefet nedeniyle tüketici tercihlerinin geleneksel ya da organik tarım ürünlerinden yana olmasıdır. GDO'lu ürünlere göre pahalı olmasına karşın gelişmiş ülkelerdeki tüketicilerin alım gücünün organik ürünleri karşılayabilecek düzeyde olması ve daha bilinçli bir tüketici profiline sahip olmaları da bunda etkili olabilir. Diğer neden ise GDO'ların çevreye olası zararları nedeniyle biyoteknoloji şirketlerinin pazarı gelişmekte olan ülkelere kaydırması olabilir.

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

5. GDO'LARIN OLASI YARARLARINA İLİŞKİN GÖRÜŞLER

5.1 Sağlık Açısından Olası Yararları

GDO teknolojisinin potansiyel risklerinin varsayım olduğunu dűőinen GDO destekleyicilerine göre genetiği değiştirilmiş organizmaların olası yararları şunlardır:

5.1.1 Tıp Alanındaki Etkiler

Gen teknolojisi ile ilaçların etken maddeleri tanı ve sađaltım amacıyla kullanılmaktadır. Biyoteknoloji řirketleri bitkileri ilaç sentezi için deđiřtirebilmektedir. Bazı insan genlerinin, deneysel biyoilaları bűyűk miktarlarda üretmek için bitki kromozomuna ilave edildiđi ileri sürűlmektedir. Tűtűnűn antikor üretiminde, tűtűn ve patatesin serum albűmin üretiminde, kanola tohum yađının nörotransmitter ve monoklonal antikor üretiminde kullanılmak için deđiřtirildiđi iddia edilmektedir (5,11).

Aşı alanında daha çok deneysel çalışmalar yapılmaktadır. Muz gibi bazı besinlere gen aktarımıyla hepatit, kuduz, dizanteri, kolera, diyare veya diğer bağırsak enfeksiyonlarına karşı oral aşıların üretildiği çalışmaların yapıldığı iddia edilmektedir. Yenilebilir bu aşıların bu őrűnlerin yetiştirilip dűőűk maliyetle dağıtıldığı ve özellikle aşı üretimi için tıbbi altyapıları yetersiz, ulaşım, soğutma ve tek kullanımlık iđne kaynaklarının sınırlı olduğu gelişmekte olan űlkelerde yararlı olacağı dűőűnűlmektedir (5,11,17).

5.1.2 Besin Değerinin Artırılması/Değiştirilmesi

- **Protein içeriđinde deđerme:** Metionin, lizin gibi elzem aminoasit içeriđinin artırılmasıyla protein kalitesinde artıř sađlanabildiđi ileri sürűlmektedir.
- **Karbonhidrat içeriğinde değerme:** Ticari bir şirket tarafından, nişasta üreten bir bakteri geninin patates bitkisine yerleştirilmesiyle

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

patatesin, kızartma sırasında daha az yağ çektiği iddia edilmektedir. şirket pişme sũresinin kısılması, maliyetin, yakıt kullanımının azalması ve bũylece daha lezzetli ve ekonomik patates kızartması ũretilmesini hedeflemektedir. Karbonhidrat içerikleri artırılarak salça, ketçap, domates sosu vb. yapmak için gıda işlemede kullanılacak domateslere yoğun içerik kazandırıldığı iddia edilmektedir. Ayrıca gen aktarımıyla laktozsuz sũt de elde edildiği ileri sũrũlmektedir.

- **Yağ asidi içeriğinde değişme:** Genetik mũhendisliđinin doymuş ve trans yağ asitlerinin dũzeyinin azaltılmasında kullanılabildiği ve bu şekilde kızartma ve diğer işleme yũntemlerinde yũksek sıcaklıklara dayanıklı yağlar elde edildiği iddia edilmektedir. Az yağlı, az kolesterolly domuz eti ve dũřuk kolesterolly yumurta ũreten kũmes hayvanlarının elde edildiği ileri sũrũlmektedir. Bunlardan başka;
 - Bazı kanser tũrleri ve kalp hastalıkları ũzerine etkisi olan biyolojik oksidanların ve zararlı kimyasal reaksiyonların oluşumunu yavaşlatıcı etkiye sahip antioksidan vitamin (karotenoidler, flavonoidler, A, C ve E vitaminleri) ve mineral dũzeyinin artırıldığı iddia edilmektedir. Domateste bulunan biyoaktif madde likopenin de gen teknoloji ile ũretildeđi iddia edilmektedir.
 - Gen teknolojisi ile kahvede kafeinden sorumlu genin inaktif hale getirilmesiyle kafeinsiz kahve ũretildeđi iddia edilmektedir.
 - Alerjen olmayan pirinç ve fıstık ũretmek için çalışmaların devam ettiği ileri sũrũlmektedir.
 - Biyoteknolojinin, Afrika gibi dũnyanın bazı bũlgelerindeki endemik beslenme yetersizlikleri ile savaşımda veya optimal besin oğesi dũzeylerini sağlamada A vitamini, çinko, demir, iyot gibi bazı besin oğelerinin besinlere aktarılmasında kullanılabildiği iddia edilmektedir.
 - Soya fasulyesinden pirince gen aktarılarak pirincin demir içeriğinin artırıldığı ileri sũrũlmektedir.

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

- Altın pirinç olarak adlandırılan β -karoten içeriği artırılmış pirinç üretildiği iddia edilmektedir (4,5,11).

5.2 Tarımsal Uygulamalar Açısından Olası Yararları

5.2.1 Böceklere ve Herbisitlere Karşı Dayanıklılık

Biyoteknolojinin tarımsal alandaki uygulamalarından en önemlisi, bitkilere zararlılara karşı dayanıklılık kazandırılmasıdır. Böcekler hem fiziki olarak bitkinin yapısını bozmakta hem de bitkiye çeşitli hastalıkların bulaşmasına neden olabilmektedir. *Bacillus thuringiensis* toprakta yaşayan gram pozitif bir bakteridir. *Bacillus thuringiensis*te bulunan Bt geni, bakterinin ürettiği δ -endotoksinlerden ve "crystalline" proteinlerinin üretiminden sorumludur. Crystalline proteinleri bitkilerin böcek zararından korunmasını sağlar. Dolayısıyla Bt geninin bakteriden bitkilere aktarılmasıyla böceklere karşı dayanıklılık sağlanmış olur (18).

Yabancı otlar, kültür bitkileriyle su, mineral maddeler ve alan yönünden rekabete girerek çeşitli oranlarda verim kayıplarına yol açarlar. Bu kayıpları azaltmak için yabancı otlara etki eden herbisitler (yabancı ot öldürücü ilaç) kullanılmaktadır. Herbisitlerin ürüne zarar vermesini engellemek için bu kimyasala doğal direnç gösteren bir toprak bakterisinden ilgili genin aktarımıyla herbisitlere dayanıklı transgenik bitkiler elde edilmektedir. Herbisit kullanıldığında yabancı otlar yok edilirken, transgenik bitkilerde zarar görmeyecek şekilde tolerans geliştirildiği iddia edilmektedir. Bitkilerde herbisit dayanıklılığı geliştirilmesi ile yabancı otların aniden ortaya çıkmadan önce uzaklaştıracağı ve toprağın fiziksel olarak daha az işleneceği, böylelikle erozyon ve su kaybını azaltacağı ileri srlmektedir (4,17).

5.2.2 evre Koşullarına Uyumun Artırılması

Tuzluluk, pH, sıcaklık, don, kuraklık ve hava gibi çeşitli çevresel faktörlere dayanıklı genetiği değiştirilmiş bitkiler üreterek, bitkilerin zorlu koşullara

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

dayanıklı hale getirildiği iddia edilmektedir. Ürünlerin çevresel streslere dayanıklılığını artırmanın dünyada řu anda ürün üretimi için uygun olmayan ekim alanlarının yeniden kullanılmasına yardım edeceği ileri sürülmektedir. Genetiği değiştirilmiş bitkilere kuraklığa direnç özelliği kazandırılmasının, tarımda su kullanımını azaltacağı ve su kıtlığı görülen bazı tropikal ve kural bölgelerde kullanışlı olacağı düşünölmektedir (11).

Çevresel streslere dayanıklılık özellikleri çok sayıda genin karmaşık etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor olabilir. Bu nedenle bitkilere bu özelliklerin kazandırılması zaman alabilir. Soğuğa karşı dayanıklılığı artırmak için hücre zarının yağ ile doyurulmasına katkıda bulunan genlerin eklendiği, tuza karşı dayanıklılık için çeltikte tuza dayanıklılık sağlayan enzimin artırılmasıyla bu özelliğin oluşturulduğu ileri sürölmektedir. (5,19).

Kutuplarda yaşayan bir balıkta bulunan 'antifreeze' geninin domates ve çilek gibi bitkilere aktarılarak, bu bitkilere soğuğa karşı direnç kazandırıldığını iddia eden bazı kaynaklara karşı (4,5,7), GDO destekleyicisi bazı kaynaklarda ise böyle bir gen teknolojisinin kullanılmadığı ileri sürölmektedir (20).

5.2.3 Bitkisel ve Hayvansal Ürün Verimin Artırılması

GDO destekleyicileri klasik ışlah yöntemleriyle elde edilebilecek biyolojik verim artışında artık sınırlara gelindiğini ve bitki ve hayvan ışlah çalışmalarında gen aktarım teknolojisi kullanımının kaçınılmaz olduğunu ileri sürmektedir. Çevresel faktörlere dayanıklı bitkiler üreterek ürün kaybının azaltılmasının, üretim için uygun olmayan ekim alanlarının kullanımının sağlanması ve herbisitlere dayanıklılık geni alan bitkinin tarladaki yabancı otların yok edilmesi için kullanılan herbisitlerden zarar görmemesinin verimin artırılmasında etkili olduğu iddia edilmektedir. Ayrıca gen teknolojisi ile et verimlerinin artırıldığı, büyüme hormonu

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

üretimini teşvik eden genin aktarılarak ineklerde süt üretimini artırıldığı iddia edilmektedir (5).

5.2.4 Organoleptik Özelliklerin Geliştirilmesi

Meyve ve sebzelere tat, renk ve yapı açısından istenilen özelliklerin (örneğin çekirdeksiz dolmalık biber, çekirdeksiz domates ve çekirdeksiz, küp karpuz gibi) kazandırılabilceği ileri sürülmektedir (4).

5.2.5 Raf Ömrünün Uzatılması

Gen teknolojisi ile olgunlaşma, yumuşama ve çürüme süreçleri geciktirilerek uzun raf ömrüne sahip bitkiler üretildiği ileri sürülmektedir. Etilen üretiminin kontrolü ve hücre duvarını bozan poligalakturonaz enziminin baskılanması yoluyla domates, ahududu, çilek, ananas gibi meyve ve sebzelerin olgunlaşması geciktirilebilir. Ürünün raf ömrünün uzatılmasının, üretici ve satıcı için ürünlerin nakliye ve depolamaya dayanıklı hale gelmesini sağlarken tüketici için de ürünün bozulmadan uzun bir süre kullanılmasını sağlayacağı düşünölmektedir. Ürünlerin nakliye ve depolamaya dayanıklı olmasının soğutma sistemlerinin güvenilirmez, pahalı ve nakliye ağının yetersiz olduğu gelişmekte olan ölkelerdeki çiftçiler ve tüketiciler için yararlı olacağı iddia edilmektedir (11).

5.3 Çevre Açısından Olası Yararları

5.3.1 Pestisit Kullanımının Azalması

Bitkilere böceklerle dayanıklılık özelliğinin kazandırılmasıyla pestisitlere (tarım ilaçları) gereksinimin azalacağı ve böylece pestisitlerin hedefi olmayan arı gibi böceklerin zarar görmesinin de engelleneceği iddia edilmektedir. Bt proteininin bitkinin dokularında üretilmesinin, bitkinin tüm parçalarına ulaşmayan pestisitlere göre daha iyi bir seçenek olduğu düşünölmektedir. Pestisit kullanımı azalacağı için üretim maliyetinde düşüş olacağı, üreticilerin sağlık sorunlarında olumlu gelişmeler

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

gözleneceği, ilaç kalıntılarının içme sularına daha az karışacağı iddia edilmektedir. Tüm bu etkilere bağlı olarak çevrenin korunmasının sağlanacağı iddia edilmektedir (4,5,17).

6. GDO'LARIN OLASI RİSKLERİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLER

6.1 Sağlık Açısından Olası Riskler

6.1.1 Alerji

Biyoteknoloji ile üretilmiş besinlerin, bir ürünün alerjik proteinini kodlayan geninin bir başka ürüne transferi ile zaten alerjik olduğu bilinen bir besinin bu özelliği daha da artabilir veya yeni alerjik proteinler ortaya çıkabilir. Bu alerjik etki Brezilya fındığında bulunan "2S" geninin soyaya aktarılmasıyla, Brezilya fındığına alerjisi olan kişilerde transgenik soyanın da alerjik reaksiyonlara neden olması ile somut olarak kanıtlanmıştır (21,22).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) GDO'daki gen transferinin olası alerjen bir maddeden yapılmasını önermemektedir. Geleneksel gıdalar genellikle alerjenite için test edilmezken, GDO'lu ürünler için test protokolleri Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve DSÖ tarafından değerlendirilir. DSÖ řu an piyasadaki GD gıdalarla ilişkili alerjik etki bulunmadığını bildirmiştir (3).

GDO'lu gıdalarla ilgili uygulanan alerji testlerinde bilinen alerjenlerin GDO'lu ürünlerde varlığı araştırılır. Bu yaklaşım yeni oluşabilecek alerjik bir maddenin varlığı açısından bir gösterge olmayacaktır. GDO'lar için FAO gen aktarımının tamamen kontrollü bir süreç olmadığını, aktarılan genin; konakta birleşme, açığa çıkarma veya durağanlaşma yoluyla farklı sonuçlara yol açabileceğini bildirmektedir. GDO'ya yerleştirilen genin konak organizmanın genom bütünlüğünde oluşturabileceği etkiler henüz belirlenemediğinden öngörülemez alerjenlerin oluşma riski göz ardı edilmemelidir (4,23).

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

6.1.2 Toksik Etkiler

Konuya ilişkin temel iddialardan birisi genlerin bağımsız, tek başına çalışmadığı ve bir canlıya aktarılan genin ya da genlerin beklenmeyen ve istenmeyen yan etkilerinin olabileceğidir. Genetiği değiştirilmiş organizmalara aktarılmış olan transgenin ekspresyonu ve genetik fonksiyonu tahmin edilemeyecek değişimlere yol açabilir ve boylice transgenin protein ürünü, beklenmeyen reaksiyonlara ve potansiyel toksinlerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Ayrıca gen aktarımının genom üzerinde toksin üretimini durduran düzenleme bölgesini bozması aşırı toksin ekspresyonu ile sonuçlanabilir. Gen aktarımıyla baklagillerdeki proteaz inhibitörleri, kasava ve lima fasulyesindeki siyanojenler, kanola türlerindeki guatrojenler ve muzdaki presr aminler gibi bazı doğal toksin genleri açığa çıkabilir ve yanlışlıkla bu toksinlerin düzeyinde artış olabilir (11,17,19).

6.1.3 Antibiyotik Direnci

Gen aktarımında işaretleyici genler, genetik olarak değiştirilmiş hücrelerin işaretlenmemiş olanlardan ayırt edilmesi ve tanımlanması için kullanılır. Bu amaçla işaretleyici gen olarak çoğunlukla antibiyotik direnç genleri kullanılır. İçinde bu genlerin bulunduğu gen paketi ürüne aktarılır ve bu ürünlere antibiyotik uygulanır. Geni almış olanlar antibiyotiğe dirençli olduğu için yaşamaya devam ederken geni almayanlar ölür. Bu şekilde gen aktarımının başarılı olduğu organizmalar seçilmiş olur (13,21,23).

Antibiyotiğe dirençli bu genleri içeren GDO'ların insan ya da hayvana geçmesi sonucunda direnç oluşturması nedeniyle birçok hastalığın sağaltımında kullanılan antibiyotiklerin etkisiz kalabileceği ve ortaya çıkacak enfeksiyonların kontrol altına alınmasının zor olacağı dşnlmektedir (13,21).

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

2004'te DSÖ'nün uzman panelinde çıkan karar, hücreye gereksiz DNA dizilimleri (işaretleyici genler) katan yöntemlerin bırakılması yönündedir. Ama bu uyarının dikkate alınmadığı ve biyoteknoloji endüstrisinin antibiyotiğe dirençli genleri kullanmaya devam ettiği ve alternatif işaretleyici gen arayışlarına da girmediği görölmektedir (23).

Avrupa Birliği'nde 2001/18/EC sayılı Direktif ile özellikle tıbbi ve veterinerlikle ilgili sağaltımda kullanılan antibiyotiklere direnç gösteren genleri [neomisin fosfotransferaz III geni (nptIII) ve tetrasiklin direnç geni (tetA)] içeren GDO'ların ürün şeklinde piyasaya sürölmesi 31 Aralık 2004'te, ekilerek çevreye kasıtlı salınması ise 31 Aralık 2008'te yasaklanmıştır (4).

6.1.4 Besin Değerindeki Değerismeler

Besin ürünlerine aktarılan transgenler, bitkilere istenen özellikleri kazandırırken bazı besin öğelerinin düzeyini azaltabilir. Herbisitlere dayanıklı transgenik soya ile geleneksel soyadaki fitoöstrojen düzeyinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, genetiği değeritirilmiş soyada fitoöstrojen düzeyinin %12-14 oranında ve anlamlı olarak azaldığı gösterilmiştir. Karoten içeriği 50 kat artırılan genetiği değeritirilmiş kanolada ise GDO'lu olmayan kontrollerle karşılaştırıldığında tokoferol düzeyinin anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir. Gen aktarımı kanolanın A vitamini içeriğinde artış sağlarken E vitamini düzeyinde düşüşe neden olmuştur (24,25).

DSÖ'nün görüşüne göre her genetiği değeritirilmiş gıda ve güvenilirliği ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Tüm genetiği değeritirilmiş gıdaların güvenilirliği için genel bir değerlendirme mümkün değerildir. DSÖ, uluslararası piyasada bulunan genetiği değeritirilmiş gıdaların risk değerlendirmelerinden geçtiğini, insan sağlığı için risk oluşturmasının olası olmadığını ve GDO'lu ürünlerin onaylandığı ülkelerde bu tür gıdaların tüketiminin insan sağlığı üzerine etkisinin gösterilmemiş

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

olduğunu belirtmiştir. Ancak insan sağlığı açısından GDO'lu ürünlerin olası olumsuz etkileri üzerine olgu bazında çalışma yapılması etik açıdan uygun değildir. Kısa erimli GDO'ların toplumda geniş ölçekli olumsuz etkilerinin gözlenmemiş olması uygun tasarlanmış araştırmalarla sağlanan bilgilere dayanmaz ve orta ya da uzun vadede gzlenmeyeceği sonucunu doğrulamaz (3,26).

6.2 Tarımsal Alanlar ve evre Açısından Olası Riskler

6.2.1 Terminatör Gen Kullanımı

Bitki tohumlarının hasadının yapılmasının ardından bu tohumların tekrar ekilmesi durumunda bitkinin normal gelişimini sürdürmesi, fakat tohum vermemesi şeklindeki yöntem, terminatör teknoloji ya da genetik kullanımı sınırlayıcı teknoloji (GURT) olarak adlandırılır. Bu teknoloji V-GURT (Variety Genetic Use Restriction Tecnology: eşit Kullanımını Sınırlayıcı Teknoloji) ve T-GURT (Trait Genetic Use Restriction Tecnology: Belli zelliğin Kullanımını Sınırlayıcı Teknoloji) olmak üzere ikiye ayrılır. V-GURT teknolojisinde tohumlar kısırlaştırılmakta, tohumun ekildiği yıl ürün alınmasına karşın üreticinin bir sonraki üretimde kullanacağı tohumluk oluşmamaktadır. T-GURT teknolojisinde ise bitkiye kazandırılan özelliklerin açılıp kapatılmasını tetikleyen aktivatörler kullanılır. Tohumlar kısırlaştırılmaz, bir sonraki üretim için tohum saklanabilir. Ancak bu tohumların aktif olabilmeleri için, biyoteknoloji firmalarından alınan özel kimyasalların ya da aktivatör birleştiricilerin uygulanması gerekir. Tetrasiklin olarak bilinen bu kimyasallar bitki tohumlarına püskürtülerek veya tohumla beraber çalkalanarak gen aktarımıyla kazandırılan özellik aktif hale getirilmiş olur. Tohum şirketlerinden GDO'lu tohum alan üreticiler, tohumları saklamayacakları ya da sakladıklarını tekrar kullanmayacaklarına dair sözleşme imzalamakta ve her yıl tohum satın almak zorunda kalmaktadır (27,28).

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

6.2.2 Biyolojik eşitliliğin Yok Olması

Bitkiler arasında gen alışverişi hayvanlara göre daha kolay olduğundan gen kaçışı, genetiği değiştirilmiş bitkilerin barındırdığı en önemli risklerden biridir. Gen kaçışı insan kontrolünde olmaksızın GDO'lu üründen diğer bir ürüne polenler ve rüzgar aracılığıyla gen aktarımının olmasıdır. Genetik materyalin geçişi aynı tür bitki içinde olursa yatay gen kaçışı, farklı türler arasında olursa dikey gen kaçışı olarak adlandırılır. Dikey gen kaçışı ile GDO'lu hale gelen bir bitki besin zincirine girebilir ve zincirinin en son basamağı olan insana kadar taşınabilir. Yatay gen kaçışıyla ise gen havuzuna bulaşan terminatör genlerle döllenen bitkilerin yapısı bozulur ve yeniden üreyemez. Bu durumda doğada her bir bitkinin onlarca türü bulunmasına karşın tarım alanlarında yalnızca tek tip ürün yetiştirilecek ve doğal türler yok olacaktır. Dünyanın tek tip ürüne bağımlı olması tek tip beslenmenin oluşmasına ve tek tipte hastalık görülmesi durumunda dünyanın açlık tehlikesiyle karşılaşmasına neden olacaktır. 1845-1852 yılları arasında İrlanda'da yaşanan patates kıtlığı, tek tip patates yetiştirilmesinin yol açtığı felaketi açıkça göstermektedir. Lumper patatesine bulaşan phytophthora infestans mantarı yalnızca tarladaki değil ambarlardaki patatesi de etkilemiş, temel besin maddesi patates olan halk açlıkla karşı karşıya kalmıştır. Yaklaşık 1,000,000 kişinin ölümü, hastalanması ve g etmesine neden olan yedi yıllık büyük kıtlık sona erdiğinde nüfus %20-25 oranında azalmıştır. Her ne kadar uygulanacak izolasyon mesafeleri ve yöntemleriyle bu gen kaçışlarının önlenebileceği ileri sürülse de 35 km mesafeye kadar rüzgarla taşınabilen polenler için gen kaçışlarının mutlak anlamda önlenebilmesi pratikte mümkün değildir. ABD Teksas'ta korumalı koşullarda yetiştirilen organik mısır ürününe (terra prima), ektozu aracılığı ile Bt mısır özelliklerinin karıştığı, in Halk Cumhuriyeti'nde genetiği değiştirilmiş, yabancı ot ilacına dayanıklı kanoladan, doğadaki yabani akrabası hardala (brassica juncea) ve mısırdada

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

önemli bir tarım merkezi olan Meksika'da ise transgenik mısır çeşidinden geleneksel çiftçi çeşitlerine gen kaçışları olduğu belirlenmiştir (4,13,29).

6.2.3 Zararlılarda Dayanıklılığın Artması

Herbisitlere ve böceklerle dayanıklılık gibi bitkilere aktarılan yeni genetik özelliklerin çapraz tozlaşma sırasında doğal türlere, yabani türlere ve böceklerle kaçışı söz konusu olabilir. Bt toksin püskürtülerek uygulandığında yalnızca geçici olarak bitkide bulunmasına karşın transgenik bitkiler sürekli böcek öldürücü proteini içerir. Bu sürekli maruziyet dirençli böcek oluşması olasılığını artırabilir. Ayrıca GD bitkilerin çürümesi sürecinde yıkılan bitki DNA'ları ile birlikte çeşitli dayanıklılık genleri toprak mikroorganizmaları tarafından alınabilir. Bu durumların dirençli yabani ot ve böceklerin ortaya çıkmasına neden olabileceği düşünölmektedir. GD bitkilerin yakın gelecekte herbisit, pestisit ve suni gübre kullanımını azaltacağı düşünölse de uzun erimli zararlılarda dayanıklılığın artması nedeniyle tarımsal kimyasallara olan bağlılığı daha da artırarak çevre kirliliğinin de artmasına neden olabileceği düşünölmektedir. ABD'de GD ürünler ilk üç yılda (1996-1998) toplam pestisit kullanımını %1.2, %2.3 ve %2.3 azaltmasına karşın, pestisit kullanımı 2007'de %20, 2008'de %27 oranında artmıştır (5,17,19,30).

6.2.4 GDO Genlerinin Toprak, Su, Ekosisteme Geçişi

Terminatör genin aktif hale gelmesi için tetrasiklin uygulanan tohumlar ekildiğinde, toprakta, tohumun etrafında ölü bölgeler meydana gelir ve toprağın mikrobiyal dengesi bozular. Dolayısıyla, kimyasallarla yapılan uygulamalar sonucu toprağın kirlendiği, toprakta yaşayan çeşitli mikroorganizmaların öldüğu ve toprağın yapısının da zarar görebileceği düşünölmektedir (28).

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

Danimarka'da roundup ot öldürücü ilacının aktif bileşeni olan glifosatın yer altı su kaynaklarının kirlenmesine neden olduğu gerekçesiyle 2003 yılında kullanımı yasaklanmıştır. Diğer yandan bazı toksinler için bitkilere aktarılan genlerin hedef olmayan böcek türlerini etkileme potansiyeli bulunmaktadır. Bunlardan bazıları tozlaşmayı sağlayan ya da haşereleri yiyen yararlı türler olabilir (17,31).

6.3 GDO'ların Ekonomik Boyutu

6.3.1 Tohum Yönünden Dışa Bağımlılık ve Pahalı Tohumlar

Genetiği değiştirilmiş tohumlar, klasik çeşitlerin tohumlarına kıyasla değiştirilen özelliğine bağlı olarak %25-100 arasında daha pahalı olduğu gibi, uygulanan terminatör teknolojisi nedeniyle her yıl yeni tohumluk kullanılması da zorunludur. Geleneksel üretim yöntemlerinde üretici ürünün bir kısmını sonraki üretimde tohumluk olarak kullanmak için ayırırken, terminatör teknolojisi, çiftçilerin her yıl uluslararası şirketlerden tohum satın almalarını zorunlu kılmaktadır. Bu durum tohumda ve üretim modelinde uluslararası şirketlere bağımlılık ve tohumların yüksek fiyata alınması sorunlarını beraberinde getirecektir. Ayrıca tohum şirketleri, tekelleşmenin boyutunu tohum kontrolü ve gen patenti ile sınırlamayıp GDO'lar için özel kimyasal ilaç üreterek çiftçileri bu ürünlerden almak zorunda bırakabilirler, gübreleme ve sulama tekniklerinde de şirketlere bağımlı hale getirebilirler (4,5).

2012 yılında dünyada transgenik ürün yetiştiren çiftçilerin %90'ından fazlasının gelişmekte olan ülkelerdeki yoksul üreticiler olduğu belirtilmekte ve GDO'lu ürünlerin karlılığından bu ülkelerdeki yoksul üreticilerin faydalandığı ileri sürülmektedir. GDO'lu tohum sektöründe başlıca dört firma çalışmaktadır. Bu firmalardan biri pazarın %91'ini tek başına elinde bulundurmaktadır. Bu durum tekelleşmeyi getirecek, arz talebi bu firma ayarlayacak, üreticiler firmanın fiyat belirmesine teslim

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

olacak ve yakın gelecekte fiyatlardaki artış kaçınılmaz olacaktır. Bu da karlılığın belirttiğiği gibi dñnyanın en fakir bñlgelerindeki kñçñk üreticiler için olmadığını ve tohum piyasasındaki birkaç firmanın elinde olduğunu göstermektedir (16,32).

6.3.2 Kñçñk Çiftçilerin Zarar Görmesi

GDO'lu tarım ürünlerinin maliyetinde artışlar yaşanırken bu ürünlerin yaygınlaşması geleneksel tarım ürünlerinin maliyetini de artırmaktadır. Çiftçiler kullandıkları tohumun GDO'lu olmadığından emin olmak için ürünlerini test ettirmek zorunda kalmakta ve test maliyetlerini karşılamaktadır. Aynı bölgede klasik ve transgenik çeşitlerin bir arada ekilmeleri halinde gen kaçışı nedeniyle üreticilerin istedikleri çeşit ürünü üretmeleri olanaksız olacaktır. Transgenik gen geçişinin belirlenmesi üzerine ürünlerin imha edilmesi de üreticinin maliyetini artırmaktadır. Klasik çeşitlerin zamanla azalabileceği düşünñldñđünde klasik çeşit üretmek isteyen çiftçilerin tarımsal üretim tercihleri de kısıtlanacaktır (4).

6.3.3 Patent Sorunu

Genetiği değiştirilmiş tohumların patentlenmesi üreticilerin şirketlere her yıl ödeme yapmasını zorunlu kılmaktadır. GDO'lu ürñnlere patent hakları yüklenmesinin en çarpıcı örneklerinden biri Hindistan'da yaşanmıştır. Teksaslı bir firma Hindistan'ın basmati pirincinin genlerini ürün iyileştirme nedeniyle işlemiş, GDO'lu basmati pirincinin patentini alıp adını texati olarak değiştirmiş ve Hindistan'dan bu pirincin ihracatında patent hakkı istemiştir. Patent sayesinde firma, basmati pirincinin tam sahibi olmakta ve gelecekte de Asya'nın geleneksel yöntemleriyle de olsa bu türden üretilecek bütün yeni türlere ait hakları elinde bulundurmaktadır (33,34).

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

6.4 GDO'ların Etik Boyutu

GDO konusunda etik tartişmalar çoğunlukla halk sağlığı etiği dözleminde sürmektedir. GDO'lar sağlık yönünden riskli olduğu için sağlık hakkına uygun değildir. Biyolojik çeşitliliğe, toprağa ve suya zarar verme riski nedeniyle sağlıklı bir çevrede yaşama hakkına uygun değildir. Özellikle çevre sağlığı aadışından, sağlığın bütüncül tanımına zarar verir. GDO'lu ürünler etiketlenmediği için bilgi edinme hakkına da uygun değildir. Besinlere, özellikle Müslüman ve Yahudiler için dini kurallara göre yasaklanmış hayvanlardan gen transfer edilebilir veya vejetaryen bireylerin tükettikleri besinlere hayvan genleri aktarılabilir. GDO'lar yerel tarım ürünleri çeşitliliğini yok ettiği için tüketiciler tek tip ürün almak zorunda kalacaktır, dolayısıyla seçme hakkına uygun değildir. Gıda tekellerine bağımlılık oluşturarak çiftçiler arasında haksız rekabete neden olacağı için ve gıda güvencesi aadışından riskli olduğu için ekonomik çıkarların korunması hakkına da uygun değildir (4).

7. HAYVANLARDA GEN AKTARIMI

Biyoteknoloji uygulamaları, transgenik bitkilerle sınırlı kalmamış, transgenik hayvan çalışmaları da yapılmıştır. Bu çalışmalarda yeni bilgilerin kazandırılması, genetik şifrenin çözülmesi, fizyolojik sistemlerin genetik kodunun bilinmesi, genetik olarak hastalık modellerinin geliştirilmesi, yeni özellikli hayvanların üretilmesi ve yeni hayvansal ürünlerin üretilmesi hedeflenmiştir. Dolly yetişkin bir koyunun meme bezi hücrelerinden klonlanan ilk hayvandır. Fakat asıl atılım ilk transgenik kuzu Polly ile gelmiştir. Dolly'den sonra dünyaya gelen Polly'e eksikliğinde hemofiliye neden olan kan pıhtılaştırıcı faktör-9'u kodlayan insan geni aktarılmış ve bu proteinin hayvanın sütünde bol miktarda üretilmesi sağlanmıştır. Polly'den sonraki transgenik hayvan çalışmaları genetik olarak değiştirilmiş farelerle devam etmiştir. Genetiği

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

değiştirilmiş hayvanlarda üretilen diğer bir farmakolojik ürün kan pıhtılaşmasını kontrol altında tutan, eksikliğinde tromboembolik sorunlara neden olan antitrombin III (ATIII)'tür. (5,17,19).

Genetiği değiştirilmiş hayvanların gıda amaçlı kullanımında ise büyümeyi destekleyerek et veriminin artırılması ve süt kalitesinin artırılması ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. On yıl önce başlatılan bir çalışmada domuza aktarılan büyümeyi destekleyen genler, etin daha az yağlı ve daha yumuşak olmasını sağlayarak et kalitesini de etkilemesine karşın domuzda gelişen morfolojik ve fizyolojik etkiler nedeniyle ticarileştirilmemiştir. Süt için yapılan gen aktarım çalışmalarında süte yeni proteinler eklenmesi veya endojen proteinlerin işlenmesi hedeflenmiştir. Son zamanlarda Yeni Zelandalı araştırmacıların geliştirdiği kazein proteini yüksek süt üreten transgenik inekle peynir üretiminde verimlilik artışı sağlanması istenmiştir. Bunun yanı sıra laktoza duyarlı bireyler için laktoz içeriği azaltılmış süt üretildiği de ileri srlmektedir. Genetiği değiştirilmiş hayvan üretimindeki diğer ar-ge uygulamaları hastalık direncinin geliştirilmesi, koyunlarda doğum oranının artırılması, iki aktif yumurtalık oluşturarak tavuklarda yumurta üretiminin artırılması ve daha az fosfor boşaltımı yapan evre dostu domuzların geliştirilmesini içerir. Bu çalışmaların çoğu teoriktir. Bu yüzden bu uygulamaların olası ticari tanıtımlarının ne zaman yapılacağını tahmin etmek mümkün değildir (1).

Genetiği değiştirilmiş çiftlik ve kümes hayvanları ticari olarak kullanılmamaktadır. Ancak yapılan çalışmalar ışığında ticari olarak üretilen tek hayvan balık olmuştur. Chinook somonundan büyüme hormonu geni aktarılan Atlantik somon balığı ilk genetiği değiştirilmiş hayvandır. Bu balık transgenik olmayan türüne göre 3-5 kat hızlı büyür. Sazan, gökkuşağı alabalığı, tilapia, yayın, kedi balığı, kiremit balığı başta olmak üzere yaklaşık 20 çeşit balıkta deneysel olarak büyüme artışı ya da soğuk koşullara dayanıklılık artışı sağlayan genlerin aktarım alışmaları

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

devam etmektedir. Tüm bu balıklarda büyüme hormonu balık kökenlidir. Genetiği değiştirilmiş balıkların çevreye yayılması ile ilişkili tehlikelerin belirlenmesi ve risklerin değerlendirilmesi için hala çalışma yapılmaktadır. DSÖ, genetiği değiştirilmiş balıkların vahşi doğaya salınmasının çevresel risklerini en aza indirmek için steril transgenik balık üretimi yapılmasını önermektedir (1,12).

8. GDO'LARA İLİŞKİN YASAL DÜZENLEMELER

8.1 Uluslararası Yasal Düzenlemeler

UNIDO (BM Endüstriyel Kalkınma Organizasyonu) Sekretaryası'nın yayınladığı "Organizmaların evreye Salınımı Konusunda Gönüllü Talimatı" (1991), BM Gıda ve Tarım rgt (FAO) tarafından yayınlanan "Bitki Biyoteknoloğisi Talimatı" (1991), "Gündem 21" (1992), gelişmekte olan ülkelerin biyogüvenlik kapasitelerini oluşturmalarında kılavuzluk yapmak amacıyla Birleşmiş Milletler evre Programı (UNEP) tarafından hazırlanmış olan "Biyogüvenlik Kılavuzu" (1997), BM Biyolojik eşitlilik Sözleşmesi (1992), BM Cartagena Biyogüvenlik Protokolü (2003) başlıca uluslararası biyogüvenlik düzenlemeleridir.

8.1.1 Cartagena Biyogüvenlik Protokolü

Birleşmiş Milletler 11 Eylül 2003 tarihinde yürürlüğe koymuş, Türkiye ise 2004'te imzalamıştır. Protokol, insan sağlığına ilişkin riskleri de dikkate alarak biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımına etkisi olabilecek tüm GDO'ların sınır ötesi ticaretini ve taşınmasını kapsar. Protokol ile esas olarak GDO'ların uluslararası ticaretine düzenleme getirilmektedir.

Protokol, insan yaşamının ve sağlığının öncelenmesi, bu nedenle de taraf devletlerin genetiği değiştirilmiş ürünlere ilişkin işlemlerinde ihtiyatlılık ilkesi çerçevesinde hareket etmeleri gerektiğini vurgulamaktadır.

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

İhtiyatlılık ilkesi, 1992 yılında Rio'da yapılan Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda tanımlanmıştır. Bu tanıma göre toplumda yaşayan bireylerin sağlığına yönelik riskler/risklerin boyutu hakkında bir şüphe durumunda karar vericiler konu ile ilgili uygulamalarda risklerin önlenmesine yönelik gerekli önlemleri almalıdır. Başka bir deyişle insan sağlığı ve yaşamı konularında geriye dönerek doğan zararı telafi etme olanağı bulunmadığından, devletin ihtiyatlı bir biçimde bu tür konulara yaklaşması ve bunu sağlayan gerekli düzenlemeleri yapması gerekmektedir. İhtiyatlılık ilkesi, klasik nedensellik ve zarar kavramları yerine risk kavramından hareket etmektedir. Bu ilkeye göre, esas olan tehlikeyi, riski göze almak değil; tehlikeyi, riski dikkate alarak, gerekli önlemleri düşünmektir. Böylece ihtiyatlı davranılarak riskten kaçınılmaktadır (4).

8.2 Avrupa Birliği'nde Yasal Düzenlemeler

Avrupa Birliği'nin biyogüvenlik konusunda 1990 yılında çıkarttığı kapsamlı iki direktifi [EC/90/219 (kapalı şartlarda kullanım) ve EC/90/220 (çevreye serbest bırakma)] bulunmaktadır. GDO'lara ilişkin en yetkili Avrupa Birliği (AB) mevzuatı genetiği değiştirilmiş gıda ve yemlerin pazara sunulması ile ilgili izinleri kapsayan (EC) 1829/2003² numaralı tüzük ve buna ek olarak düzenlenen etiketleme ve izlenebilirliği kapsayan (EC) 1830/2003³ numaralı tüzüktür. AB'nin GDO'lara ilişkin yasal düzenlemesi, genetiği değiştirilmiş gıda ve yemlerin düzenlenmesi için genel bir çerçeve ortaya koymaktadır. Bu çerçeve ile AB, iç pazarı etkin bir şekilde çalıştırırken aynı zamanda insan hayatının, sağlığının ve refahının, çevrenin ve tüketici haklarının en üst seviyede korunmasını sağlayan evrensel hedeflere ulaşmaya çalışmaktadır (35,36).

AB'de GDO'ların denetimi izlenebilirlik ve etiketleme yoluyla yapılır. İzlenebilirlik GDO içeriğine sahip ürünlerin tedarik zincirinin her aşamasında takip edilebilir olmaları anlamına gelmektedir. İzlenebilirlik, tüm genetiği değiştirilmiş gıda ve yemlerin çevre ve sağlık üzerine

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

potansiyel etkilerinin yakından izlemine ve insan sağlığına ve çevreye karşı herhangi bir beklenmeyen risk belirlendiğinde ürünlerin üretimden ve dağıtımdan çekilmesini öngörür. AB içinde satılan tüm gıda ve yemler, GDO içerip iermediklerine dair bir etiket taşımak zorundadır. Etiketlemede eşik değer %0.9 olarak belirlenmiştir. Bu eşik değer, rn GDO içermese de ekim zamanındaki çapraz tozlaşma, hasat, saklama ve taşıma koşulları gibi nedenlerle ürüne GDO bulaşı olabileceği öngörülerek belirlenmiştir. Etiketleme zorunluluğu ile AB, GDO'lu ürün üretim ve tketicim tercihinin kişilere bırakarak üretici ve tüketicinin seçme hakkı vermektedir (35,36).

AB'deki %0.9 kuralına karşın Fransa'da Biyoteknoloji Yüksek Kurulu rnn "Genetiği Değiştirilmiş Organizma İçermez" ibaresinin taşıyabilmesi için, içerdiği değiştirilmiş DNA oranının %0.1'i geçmemesi koşulunu getirmiş ve beş sene içerisinde eşiği %0.1'in altına düşürmeyi hedeflediğini açıklamıştır. Japonya (%5), in (%1), G.Kore (%3), Rusya (%0.9), İsrail (%0.9), Avustralya (%1), Norveç (%2), Brezilya (%1), İsviçre (%1), Endonezya (%5), Tayvan (%5), Tayland (%5), Yeni Zelanda'da (%1) etiketleme zorunlu iken ABD ve Kanada'da etiketleme zorunluluğu yoktur. ABD'de yapılan anketlerde çoğunluğun etiketleme isteğine karşın, Dünya Ticaret rgt serbest ticaret gerekçesi ile bu uygulamayı reddetmiştir (4,35,37).

GDO'lara ilişkin AB mevzuatının uygulanmasında en yetkili iki kurum AB Komisyonu ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi'dir (EFSA). EFSA, AB'nin gıda ve yem güvenliğine ilişkin bağımsız risk değerlendirmeleri yapan ana kuruluşudur. EFSA ilgili ürünler üzerine değerlendirmesinin yapıp işlemi Komisyon'un onayına ve yetkilendirmesine bırakmaktadır. EFSA ve Komisyon'un onayı olsa bile bazı ye lkeler GDO'lara ilişkin korunma maddesinin (23 Dir. 2001/18/EC) uygulamaktadırlar. Bu maddeye göre ye ülkeler, ülkeleri sınırlarında GD rnlerin kullanılmasını ve satışını sınırlayabilir ya da yasaklayabilirler. Fakat bunun için ye ülkenin

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

sınırlamak ya da yasaklamak istediği GDO'nun insan sağlığına ve çevreye karşı bir risk oluşturduğuna dair geçerli sebeplerinin olması gerekmektedir. řu anda altı ye lke (Avusturya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, Lüksemburg) GDO'larla ilgili korunma maddesini uygulamaktadır. Korunma maddesinin geçerli olduğu ülkeler başta olmak üzere, bugün AB'ye ye ülkeler içinde GDO kullanımına karşı ciddi bir tepki vardır. Bunlardan bir kısmı GDO'lu rnlerin AB içinde tamamen yasaklanmasını isterken bir kısmı ise çok kolay izin, yetki ve onay verdikleri gerekçesiyle GDO'lu ürünlerle ilgili kararı EFSA ve Komisyon yerine ye devletlerin kendilerinin vermesini istemektedir (35).

8.3 Ülkemizde Yasal Düzenlemeler

Ülkemizde GDO ile ilgili ulusal düzeyde ilk yasal düzenleme 1998 tarihli *“Transgenik Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri Hakkında Talimat”*tır. Uluslararası düzeydeki ilk girişim ise 2004'te TBMM tarafından onaylanan *“Cartagena Biyogüvenlik Protokolü”*dr. 5 Haziran 2004'te *“Gıdaların retimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabul Hakkında Kanun”* ile genetiği modifiye gıdalar adı altında GD ürünlerle ilgili tanım yasalaaşmıştır.

26 Ekim 2009 tarihinde *“Gıda ve Yem Amaçlı Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve rnlerinin İthalatı, İşlenmesi, İhracatı, Kontrol ve Denetimine Dair Yönetmelik”* yürürlüğe girmiş ve Türkiye'de genetiği değiştirilmiş ürünlerin ithalatı, ihracatı, üretimi kontrol altına alınmıştır. Kamuoyundan gelen tepkilerle söz konusu yönetmelikte değişiklik yapılmış, *“Gıda ve Yem Amaçlı Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve rnlerinin İthalatı, İşlenmesi, İhracatı, Kontrol ve Denetimine Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik”* kabul edilerek genetiği değiştirilmiş gıda ve yemin tanımı ile etiketlenmesi maddeleri değiştirilmiştir. *“Gıda veya yem, GDO'lardan biri ya da birkaçını toplamda en az %0.9 oranında içeriyor ise, GDO'lu olarak kabul edilir”* hükmü

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

“İçinde GDO olan herhangi bir gıda ürünü veya yem içindeki GDO oranı ne olursa olsun GDO olarak tanımlanır” şeklinde değiştirilmiş ve sıfır tolerans kuralı getirilmiştir. “GDO’suz ürünlerin etiketinde ürünün GDO’suz olduğuna dair ifadeler bulunamaz” maddesi çıkarılarak GDO’suz olduğu yapılan testler sonucu ispatlanan herhangi bir ürünün etiketlenerek GDO’suz olduğu belirtilebilecek” maddesi kabul edilmiştir (38).

18 Mart 2010’da yürürlüğe giren “5977 Sayılı Biyogüvenlik Kanunu” ile Türkiye’de genetiği değiştirilmiş gıdaların ithalatı, işlenmesi, ihracatı, kontrol ve denetimi yasal zemine oturtulmuştur. Kanun gereğince GDO ve ürünlerinin onay alınmaksızın piyasaya sürülmesi, kullanılması veya kullandırılması, genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanların üretimi, GDO ve ürünlerinin piyasaya sürme kapsamında belirlenen amaç ve alan dışında kullanımı, GDO ve ürünlerinin bebek mamaları ve bebek formülleri, devam mamaları ve devam formülleri ile bebek ve küçük çocuk ek besinlerinde kullanılması yasaktır. GDO ve ürünleri ile ilgili başvuruların değerlendirilmesi ve kanunun 9.maddesinde belirtilen görevlerin yürütülmesi için “Biyogüvenlik Kurulu” oluşturulur. Biyogüvenlik Kurulu, Bilimsel Risk Değerlendirme Komitesi ve Sosyo-Ekonomik Değerlendirme Komitesi görüşlerini dikkate alarak kararlarını oluşturmak ve bu kararları ve önerilerini Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’na sunmakla görevlidir. Biyogüvenlik Kanunu, izin alınmış olsa dahi, insan, hayvan ve bitki sağlığı ile çevrenin ve biyolojik çeşitlilikin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması karşı oluşan zararlardan GDO ve ürünleri ile ilgili faaliyetlerde bulunanları sorumlu tutmaktadır. Kanun hükümlerini ihlal eden kişiler, 3 yıldan 12 yıla kadar hapis ve yüklü miktarda adli para cezası ile cezalandırılacaktır (39).

13 Ağustos 2010 tarihinde “Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelik” ve “Biyogüvenlik Kurulu ve Komitelerin Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik” kabul edilmiştir (40).

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

9. GDO'LARIN KULLANILDIĞI ÜRÜNLER

Genetiği değiştirilmiş mısır başlıca yağ, un, nişasta, glikoz şurubu ve fruktoz şurubu üretiminde kullanılmaktadır. Bunların kullanımıyla bisküvi, kraker, gofret, okolata, şekerleme, cips, kaplamalı çerez, puding, mama, ketçap, mayonez, et suyu tableti, hazır çorba, kola, gazoz, meyve suyu gibi ürünlere de katılmaktadır. Ayrıca GDO'lu mısır tüketen tavuk ve benzeri hayvansal gıdalar aracılığıyla da tüketilmektedir.

Genetiği değiştirilmiş soya yağ, un, kıyma, lesitin üretiminde kullanılmaktadır. Bunların kullanımıyla kek, gofret, bisküvi, kraker, puding, okolata, kahve kreması, margarin, mayonez, devam sütü, hazır köfte, sucuk, salam, sosis gibi ürünlere de katılmaktadır. Bunların yanı sıra ilaç, yem, farmasötik insektisit, kauçuk, antikorozyon maddeleri, antistatik maddeler, macun bileşenleri, inşaat malzemeleri, bakım yağları, mürekkep, baskı maddeleri ve analitik kimyasallar da soyanın diğer kullanım alanlarıdır.

Genetiği değiştirilmiş pamuk, yağ sanayisinin önemli bir maddesi olmasına karşın asıl kullanım alanı tekstil sanayidir. Tekstile uygun olmayan kısa lifler selüloz ve metilselüloz açısından zengindir. Bu kısa lifler hem kağıt üretiminde hem de gıda katkı maddesi olarak kullanılır. Emülsifiye edici, stabilizatör, dolgu maddesi gibi işlevleri vardır.

Genetiği değiştirilmiş kanola ise kanola yağı ve margarin yapımında kullanılmaktadır (4,6).

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

GDO'lu ürünlerin üretilmesinin en önemli nedeni olarak daha ekonomik ürünler olması ileri sürülmüştür. Üretim sırasında ürün kaybının engellenerek verim artışının sağlanacağı, böylece GDO'ların dünyadaki

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

açlık sorunuyla mücadele edeceği iddia edilmiştir. GDO'ların iddia edildiği gibi açlığa çözümler getirmediğini, günümüzde dünyada %98'i gelişmekte olan ölkelerde olmak üzere 870 milyon insanın aç olması açıkça göstermektedir (41). **Dünyadaki açlık sorunu besinin azlığından değil, eşit dağıtılmamasından kaynaklanmaktadır.** Bunun yanı sıra İrlanda'da yapılan patates standardizasyon çalışmasında da göröldüğü gibi GDO'lar açlığa çare olmak yerine bitki türlerinin yok olmasına neden olacak ve bu türde ortaya çıkacak tarımsal hastalıklar nedeniyle açlığı daha da derinleştirecektir.

Gen teknolojisinin çok uluslu şirketlerin elinde olması gelişmekte olan ölkelerde tarımsal çöküşe neden olacaktır. **Tek kullanımlık tohumlar nedeniyle yerel tarım sistemleri zayıflayacak, tohumda ve tarımsal üretim sistemlerinde dışa bağımlılık artacak, dolayısıyla gelişmekte olan ölkelerde besin güvencesi, beslenme, sağlık alanlarında risk oluşacak ve ekonomi gerileyecektir.**

Türkiye'de yem amaçlı olarak soyada ve mısırdaki değiştirilmiş gene onay verilmiştir. Bu yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen et, süt, yumurta ve diğer hayvansal ürünlerin tüketimiyle transgenlerin insana geçmesi mümkündür. İnsanda yapılacak tıbbi araştırmalarda risklerin doğuracağı sonuçlar düşünölerek etik gerekçelerle insanlar üzerinde GDO'larla ilgili tıbbi araştırma kurgulanamaz. Bu yüzden bilimsel olarak risklere ilişkin kesin verinin olmamasından riskin de olmadığı anlamı çıkarılmamalıdır. GDO'ların insan sağlığı açısından olası riskleri göz önüne alınarak ihtiyatlılık ilkesine göre hareket etmek esas olmalıdır.

Türkiye'ye GDO'lu ürünlerin girdiği ilk kez 1998 yılında gündeme gelmiştir. Bu tarihten itibaren hiçbir denetim yapılmadan GDO'lu ürünlerin ölkemize rahatça girdiği düşünölmektedir. Türkiye soya, mısır ve pamuğu transgenik bitki üretiminin yaygın olduğu ABD, Arjantin ve Brezilya'dan ithal etmektedir. İthal edilen bu ürünlerin ölkemizdeki

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

verimleri diğer ülkelerden yüksek olmasına karşın tarım alanlarının daralması, çiftçinin üretiminin desteklenmemesi, devletin tarım teşviklerini ülke gereksinimini karşılayacak besin ürünlerine vermemesi gibi yanlış tarım politikaları üretim açığına neden olmaktadır. retimi değil ithalatı destekleyen tarım politikası nedeniyle yurtdışından ithal edilen rnlerin GDO'lu olma olasılığına karşı gümrüklerde kontrol ve denetim mekanizmaları sağlamalıştırılmalıdır. Yalnızca rnler değil taşıma araçları da bulaş ve kalıntılara karşı denetlenmelidir.

GDO'lu bitkilerden klasik türlere gen kaçışları nedeniyle GDO'lu ürünlerle geleneksel ürünlerin birlikte ekilebilirliği mümkün değildir. Bu gen kaçışları hem biyolojik çeşitlilik hem de üretici açısından ciddi tehdit oluşturmaktadır. Üreticinin çıkarlarını değil sermayenin çıkarını gözeten bu yapı yüksek tohumluk maliyetleriyle dışa tam bağımlılığa, organik tarım yapan üreticilerin ekolojik tarım sertifikalarını kaybetmelerine, ürünlerine gen kaçışı olanların patentli ürünü izinsiz kullandıkları gerekçesiyle tohum firmaları tarafından haklarında dava açılmasına ve tazminat ödemek zorunda bırakılmalarına neden olmaktadır. Her koşulda çiftçiler üzerinde yıkıcı etki göstermektedir.

Ülkemizde gen kaçışını önleyecek izolasyon mesafelerinin ve yöntemlerinin uygulanmasında kontrol ve denetimin yeterli olması için alt yapı oluşturulmalıdır. Özellikle sınıra yakın ekim alanlarında bulaşa karşı gözetim yapılmalıdır. Avrupa'nın tamamına yakın endemik türün bulunduğu Türkiye için geri dönüşü olmayan bu sürece girilmesi genetik mirasın yok olmasına neden olacaktır. Türkiye Tohum Gen Bankası yabancıların ışlah çalışması yapması için değil yerel türlerimizin korunması amacıyla hizmet vermelidir. Besin güvencesi geleneksel veya organik yetiştirilen yerli kaynaklarla sağlanmalıdır. Klasik çeşitlerimize transgen bulaşması durumunda başta AB ülkelerine olmak üzere bu ürünlerin dış ticaretinde sorunlar ortaya çıkabilecektir. Avrupa'da önemli bir organik

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

pazara sahip Türkiye'nin bu pazarı kaybetmemesi için klasik çeşitlerle geleneksel üretim teşvik edilmelidir.

Gerek hammaddeden Türkiye'de işlenerek piyasaya sürülen gerekse yurtdişından ithal edilen işlenmiş rnlerin GDO'lu olduğu düşünmektedir. Piyasaya sürülmüş gıda rnlerinde GDO analizlerinin yapılması için, laboratuvar alt yapıları güçlendirilmeli ve etiketleme ile ilgili düzenlemeler uygulanmalıdır. Etiketleme ile tketickiye seçme hakkı verilmesine karşın, biyoçeşitliliğin tekelleşmesiyle tek tip ürüne bağımlı kalacak tketicii için seçme hakkından bahsetmek gelecekte olanaksız hale gelecektir.

11. KAYNAKLAR

1. World Health Organisation (WHO). Food Safety Department, WHO. Modern food biotechnology, human health and development: an evidence-based study. 2005. http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/biotech_en.pdf
2. Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council of 12 March 2001. Official Journal of the European Communities L 106/1-38
3. World Health Organisation. Food Safety Department. 20 Questions on genetically modified_(GM)_foods <http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/20questions/en/> Erişim Tarihi: 28.04.2013
4. Aslan D, şengelen M. Farklı Boyutlarıyla Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar. Ankara Tabip Odası Yayınları Mart 2010; 1-118
5. elik V, Balık DT. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO). Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2007; 23(1-2):13-23

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

6. elikkale İ ve ark. Yüzyılımızda GDO Gerçeği. http://tip.baskent.edu.tr/egitim/mezuniyetoncesi/calismagrp/ogrsmpz_snm12/3.1.pdf Erişim Tarihi: 15.06.2013
7. Kumlay AM, Dursun A. Bitki Genetik Mühendisliği ve Ekonomik Öneme Sahip Bazı Bitkilerde Genetik Mühendisliği Uygulamaları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 2003; 34 (2):209-216
8. Erkan I. Agrobacterium Rhizogenes Aracılığı ile Bitkilere Gen Aktarımı. <http://www.istanbul.edu.tr/fen/notlar/1260103226.pdf> Erişim Tarihi: 17.07.2013
9. Gen Transfer Teknikleri Nelerdir? <http://www.istanbul.edu.tr/fen/notlar/1260103226.pdf> Erişim Tarihi: 17.07.2013
10. Tufan F. Bitkilere Gen Transferinde Kullanılan Doğrudan Yöntemler. www.istanbul.edu.tr/fen/notlar/1260103362.ppt Erişim Tarihi: 17.07.2013
11. Uzogara SG. The Impact of Genetic Modification of Human Foods in the 21st Century: A Review. Biotechnology Advances 2000;18(3):179-206
12. DPT, 2000. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT: 2515-ÖİK:533. Ankara
13. Meseri R. Beslenme ve Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO). TAF Preventive Medicine Bulletin, 2008; 7(5): 455-460
14. Atalık A. GDO'ların İi Boş Zaferi. http://www.uzumsen.org/index.php?option=com_content&task=view&id=96&Itemid=48 Erişim Tarihi: 21.07.2013
15. Food Standarts Agency. GM Time Tour. <http://www.food.gov.uk/multimedia/webpage/gmtime#.Uew39m0SPIU> Erişim Tarihi: 21.07.2013

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

16. Top Ten Facts about Biotech/GM Crops in 2012. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications <http://isaaablog.blogspot.com/> Erişim Tarihi: 08.05.2013
17. Genetically Modified Organisms. Rediscovering Biology. <http://www.learner.org/courses/biology/textbook/gmo/> Erişim Tarihi: 14.07.2013
18. Haspolat I. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Biyogüvenlik. Ankara Üniv Vet Fak Derg 2012; 59:75-80
19. Akgönül B, Erem C, Çınar D, Halimoğlu G. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği. <http://kisi.deu.edu.tr/bulent.cavas/ders/bok1.doc> Erişim Tarihi: 26.05.2013
20. Çetiner S. Enine Boyuna GDO Gerçeği. Ankara Sanayi Odası Yayın Organı Kasım/Aralık 2009
21. Kaynar P. Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmalara (GDO) Genel Bir Bakış. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi 2009; 66(4):177-185
22. Nordlee JA ve ark. Identification of a Brazil-Nut Allergen in Transgenic Soybeans. N Engl J Med 1996; 334(11): 688-692
23. Ergin I, Karababa AO. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar: Sağlığa Zararlarını Kanıtlamak Neden Zor? Sorunlar ve Riskin İpuçları. Türkiye Halk Sağlığı Dergisi 2011;9(2)
24. Lappe M, Bailey B. Alterations in Clinically Important Phytoestrogens in Genetically Modified, Herbicide-Tolerant Soybeans. J Med Food 1999;1(4)
25. Shewmaker CK ve ark. Seed-Specific Overexpression of Phytoene Synthase: Increase in Carotenoids and Other Metabolic Effects. The Plant Journal 1999;20(4):401-412

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

26. Saltık A. Genetiği Değiştirilmiş Gıdalar ve Halk Sağlığı. <http://hasuder.org.tr/anasayfa/jupgrade/index.php/kisisel/219-genetii-deitirilmi-gdalar-ve-halk-sal> Erişim Tarihi: 14.07.2013
27. Dere ř, Aygün A. Terminatör Gen Teknolojisi ve Biyoçeşitlilik Üzerine Olan Etkileri. Anadolu 2008; 18(2):55-61
28. Kurt PÖ, Aydoğan Çiftçi E, Yağdı K. Genetik Kullanımı Sınırlayıcı Teknolojilerin Olası Etkileri. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 2011;25(2):69-76
29. Büyük Kıtık. http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0rlanda_Patates_K%C4%B1tl%C4%B1%C4%9F%C4%B1 Erişim Tarihi: 07.07.2013
30. Benbrook C. Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use in the United States the First Thirteen Years. Organic Center, Boulder, USA 2009
31. Danish Water Contaminated by Roundup. Third World Network Biosafety Information Service. <http://www.twinside.org.sg/title/service76.htm> Erişim Tarihi: 14.07.2013
32. Bereket A. Bir GDO Devinin DNA'sı: Monsanto. <http://www.yesilist.com/bir-gdo-devinin-dna-apos-s-monsanto-cms> Erişim Tarihi: 14.07.2013
33. <http://www.gidahareketi.org/NewsPrint.aspx?Id=119&ModuleName=yazisi> Erişim Tarihi: 14.07.2013
34. Çakar T. Tohum ve Gıda Emperyalizmi <http://www.sendika.org/2009/08/tohum-ve-gida-empereyalizmi-turhan-cakar/> Erişim Tarihi: 14.07.2013
35. Cihangir D, Bozçağa MÖ. İKV Değerlendirme Notu Genetiği Değerştirilmiş Organizmalara İlişkin AB Mevzuatı ve Türkiye'deki Gelişmeler. İktisadi Kalkınma Vakfı

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

36. Bildirici Z. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) ve Avrupa Birliği Uygulamaları. 2008
<http://blog.bluzz.net/wpcontent/uploads/2008/02/avrupa-birliği-ve-gdo.pdf> Erişim Tarihi: 13.04.13
37. Türkoğlu S. Avrupa Birliği'nde Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Yeni Gıdalara İlişkin Yasal Düzenlemeler. AB Uzmanlık Tezi 2007
38. Gıda ve Yem Amaçlı Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve rnlerinin İthalatı, İşlenmesi, İhracatı, Kontrol ve Denetimine Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, Resm Gazete Sayı: 27412, 20 Kasım 2009
39. Biyogüvenlik Kanunu, Resm Gazete Sayı: 27533, 26 Mart 2010
40. Türkiye Biyogüvenlik Bilgi Değişim Mekanizması
<http://www.tbbdm.gov.tr/Home/RegulationsHome/NationalRegulation.aspx> Erişim Tarihi: 14.07.2013
41. World Food Programme Who are the hungry?
<http://www.wfp.org/hunger/who-are> Erişim Tarihi: 10.07.2013