

Biyogüvenlik

[Biosafety]

ÖZET

İnsan, hayvan ve bitki sağlığı olarak sınıflandırılan üç önemli konu biyogüvenlik içerisinde değerlendirilmektedir ve gıda güvenliği açısından önemlidir. Biyogüvenlik, bunlarla ilgili tüm politikaları ve kanuni düzenlemelerle ilgili çalışmaları içine almaktadır. Bu kavram gıda güvenliği ile ilişkili olarak gıda üretimini, bitki hastalıklarıyla mücadelede kullanılan ilaçları, hayvan hastalıkları ve tedavisinde kullanılan ilaçları ve genetik olarak modifiye edilmiş organizmaların (GMO'lar) geliştirilmesini, kullanıma sunulmasını ve onların ürünleri ile istilacı yabancı türlerin güvenli bir şekilde yönetimini (kontrolünü) ve bunların genotiplerini içine alır.

SUMMARY

Food safety, as well as the human, animal, and plant health are the sectors which are covered within the framework of biosafety. Biosafety covers all the efforts spent for the formulation of the policies and legal arrangements related with the above mentioned sectors. The concept of biosafety involves the production of safe food, development and supply of Genetically Modified Organisms (GMO) and the drugs used in combating and curing of plant and animal diseases, as well as their derivatives, and management (control) of the invasive alien species and their genotypes.

**Ruhtan Başkaya¹,
Yaşar Keskin²,
Alper Karagöz³,
Hacı İbrahim Koç³**

¹İkmal Maliye Okulu ve Eğitim Merkezi Komutanlığı, Küçükalyalı, ²Marmara Üniv. Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD, Haydarpaşa, İstanbul. ³Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD, Dışkapı, Ankara.

Anahtar Kelimeler: Biyogüvenlik, laboratuvar biyogüvenliği, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO).

Key words: Biosafety, laboratory biosafety, genetic modify organisms (GMO).

Sorumlu yazar/

Corresponding author:

Ruhtan Başkaya, İkmal Maliye Okulu ve Eğitim Merkezi Komutanlığı, Küçükalyalı, İstanbul, Türkiye.
ruhtanbaskaya@hotmail.com

GİRİŞ

Gıda ve tarımda biyogüvenlikle ilgili yeni gelişmeler, sektörler arasında bilgi akışı sağlama ve işbirliği düşüncesini geliştirme eğilimi oluşturmuştur. Bu evrensel düşünce sonucunda, Dünya Ticaret Örgütü tarafından sanitasyon ve bitki sanitasyonu ölçümleri uygulaması anlaşılmasına, biyolojik dönüşüm konvensiyonuna ve biyogüvenlikle ilgili protokollere imza atılmıştır. Bundan başka; FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations/ World Health Organization) gıda kodeksi, uluslararası bitki koruma konvensiyonu gibi düzenlemeler de vardır (1).

Son zamanlarda gıda üretiminde kullanılan tüm işlemlerin, gıda güvenliği için önemli bir konu olduğu düşünülmektedir. Tüketiciler, gıda skandallarının sonuçları hakkında gittikçe artan bir endişe taşımaktadırlar. Bu skandallarla ilgili haberler, gün geçtikçe ulusal ve uluslararası haber kaynaklarınca açıklanmaktadır. Tüketiciler; gıdalardan aldıkları

kimyasal, mikrobiyolojik veya toksikolojik kaynaklı bulaşmaların neden olduğu sağlık problemleriyle çok sık karşılaşmaktadırlar. Bu nedenle satın aldığımız veya tükettiğimiz gıdaların, özellikleri ve gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi büyük bir öneme sahiptir (2).

Etiketlemede gerekli bilgilerin verilmesi zorunluluğu bulunmasına rağmen, zaman zaman yapılan yanlışlar ve etikette verilen bilgilerin dışında gıda katkı maddelerinin kullanıldığı endişesi, bu konudaki güvencenin henüz yeterli ölçüde sağlanmadığını göstermektedir. Bu nedenle açıklık politikasının uygulanması ve tüketicinin tüm sorularına tatmin edici cevapların verilmesi gerekmektedir. Bu durum, tüketici güvenliğini korumak veya sarsılan güveni yeniden oluşturmak açısından gıda endüstrisinde büyük bir öneme sahiptir (3).

Son on yılı aşkın bir süredir, kalite güvenlik sistemleri; gıda endüstrisinde, gıda güvenlik politikalarının köşe taşı (önemli konuları) olmaya başlamıştır. Bu konuda en çok önem verilen nokta

“integral kalite yönetim sistemi” olarak adlandırılan sistem üzerinedir. Bu sistem; hammaddelerin sağlanması, gıda üretimi, paketlenme, taşıma ve destekler, araştırma ve geliştirme, üretim ekipmanlarının korunması ve çalışanların eğitimi gibi gıda üretim zincirindeki bütün aşamaları içerir. Gıda kalitesi, gittikçe artan bir şekilde, proaktif politikalarla ve güvenli gıda sağlamak amacıyla gereksinimlerin düzenlenmesiyle oluşturulmaktadır (4).

1993 yılında FAO/WHO Gıda Kodeksi Komitesi tarafından, güvenli gıda sağlamanın güvencesinin korunması için en etkili sistem olarak HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) tavsiye edilmiştir. Kalite güvence sistemleri hızlı ve özel metotlarla desteklenmiştir. Bu yöntemler arasında bilgi teknolojileri kadar moleküler biyoloji (DNA yöntemleri) metotları da bu amaç için yaygın olarak kullanılmaktadır (1).

Üretim ve yönetimde kullanılan bilgi sistemleri için bazı laboratuvar bilgi sistemleri, gıda zincirinde kalite güvencesi için etkili ağlar oluşturur. Bu konuda, bilgi sistemlerinin, gıda zincirinde kalite belirleme faktörlerine ve daha uygun sistemlerin oluşturulabilmesine öncülük edeceği düşünülmektedir (2).

Bu konuyla ilgili sektörler; gıda güvenliği, bitki yetiştirme ve sağlığı, hayvancılık ve sağlığı olmak üzere üçe ayrılabilir. Biyogüvenlikte genel unsurlar; risk analizleri, uluslararası standartların oluşturulması (kapasite oluşturulması), izleme ve kayıt altına alma, bilgi değişimi gibi önemli noktaları kapsamaktadır (2).

Gıda güvenliği, gıda ve tarımsal biyoteknolojinin kritikleri ve etik kurallarıyla ilişkilendirilmelidir. Bazı insanlar, biyoteknolojik yöntemlerle üretilen genetik olarak modifiye edilmiş organizmaların (GMO'lar) veya bitkilerin geliştirilmesinin tehlikeli olduğuna, dolayısıyla bunların tüketime sunulmasının etik kurallara uygun olmadığına; bazı insanlar ise, bu tip ürünlerin onların bilgisi olmaksızın tüketime sunulmasının etik olmadığına inanmaktadırlar. Hatta biyoteknolojik ürünlerin üretilmesini destekleyen tüketicilerin çoğu bu ürünlerin tüketime sunulabilmesi için etiketlenmesi gerektiğini savunmaktadırlar. Çünkü bu ürünlerin tüketicinin bilgisi dışında tüketime sunulması durumunda olası tehlikelere karşı tüketicinin seçme hakkını kullanamayacağı düşünmektedirler (5).

BIYOGÜVENLİK

Biyogüvenlik; modern biyoteknoloji uygulama tekniklerini ve modern biyoteknoloji ürünlerinin

insan ve hayvan sağlığı ile çevre üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkilerin belirlenmesini ve belirlenen risklerin oluşma olasılığının ortadan kaldırılmasını ya da risklerin ortaya çıkması durumunda oluşacak zararların kontrol altında tutulması için alınacak önlemleri kapsamaktadır (6).

Biyogüvenlik Unsurları

Biyogüvenlik unsurları; risk tanımı, risk analizi, risk değerlendirme, risk yönetimi ve risk iletişimi olmak üzere beş önemli ana unsurdan oluşmaktadır.

Risk, olayların ve proseslerin nasıl bir tehlike oluşturacağını belirlemesidir. Bu yapılırken tehlikenin meydana gelmesi durumunda şiddetinin ve sonucunun ne olabileceği ile ilgilenilir. Bu konu ile ilgili ne yapabiliriz ya da ne yapmalıyız sorusuyla ise risk yönetimi ilgilenmektedir (7).

Risk değerlendirme bu konular içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Risk değerlendirmesi yapılmasının nedenleri şunlardır;

1. Riskin derecesinin oldukça objektif bir şekilde değerlendirilmesini sağlar.
2. Tüzükte güvenli uç noktaları belirlemek için risk değerlendirmesinin kullanımını sağlar.
3. Farklı risk yönetim stratejilerinin etkilerinin karşılaştırılmasını sağlar.
 - a. Senaryo edilmiş testler ile etkili bir tanımlama sağlar.
 - b. Riski güvenli bir seviyeye indirmek için müdahaleleri belirtir.
4. Bilgi boşluklarının tespiti ile ihtiyaç duyulan tanımlamalar yapılabilir.
5. Uluslararası ticari gereksinimlerin ve kararların risk değerlendirme temeline oturtulması sağlanır (7).

Risk değerlendirme ise; GDO ve ürünlerinin biyolojik çeşitlilik, çevre, insan, hayvan ve bitki sağlığı üzerinde, kısa veya uzun vadede, tek tek veya toplam olarak, oluşturabileceği olumsuz etkileri önceden belirlemek amacıyla bilimsel esaslara göre yapılan tüm deneme, test, analiz ve incelemeleri ifade eder (8).

Risk yönetimi; risk değerlendirme sonucunda öngörülen olumsuz etkilerin gerçekleşmesini önlemek, gerçekleşmesi durumunda zararı en az seviyede ve kontrol altında tutarak ortadan kaldırmak, ürünün izin verilen amaç ve kurallar dâhilinde kullanılmasını ve muamelesini sağlamak amacıyla alınan tedbirleri ifade eder (6).

Risk iletişimi; riskler ile ilgili önlemlerin tüm birimlere duyurularak risk bilgi akışının sağlanmasıdır (6,7).

Modern Biyoteknolojinin Riskleri

Genetik mühendisliği sadece gıda güvenliğini, alerjiyi, toksisiteyi, karsinojenik etkiyi ve gıdaların değişen etkilerini değil aynı zamanda çevreye etkileri konusunu da kapsamaktadır. Tüketiciler, araştırmacıların gen transfer teknikleriyle ilgili çalışmaları esnasında yaptıkları yanlışlar neticesinde güvenli olmayan gen transferleri ortaya çıkabileceği endişesi duymaktadırlar. Yeni genetik materyal başarılı bir şekilde hedef hücreye transfer edilemezse; hedef organizmanın DNA (Deoksiribonükleik asit)'sında yanlış bir noktaya transfer edilirse; yeni gen yanlışlıkla yakınındaki başka bir geni aktive ederken bir diğeri inaktive ederse veya baskılırsa beklenmeyen mutasyonlara sebep olarak hedef genen farklı bir genin fonksiyonunu değiştirebileceği düşünülmektedir. Böylece kullanılmayacak, verimsiz veya toksik bir bitki oluşumuna sebep olabileceği düşünülmektedir (9,10).

Gıda Güvenliği Kriterleri ve Riskler

Gıda kaynaklı hastalıklar mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel etkiler sonucunda oluşur. Bu risklerin doğası ve devamlılığı bu konudaki bilimsel verilerin artışına bağlı olarak daha da iyi bir şekilde açıklanmalıdır. Birçok konuda hâlâ bilgi yetersizliğinin bulunmasına rağmen (Ör. Gıda kaynaklı hastalıkların yakından takibi) bununla ilgili takibin örneklerle artırılmasına ihtiyaç vardır. Gıda üretimine yeni giren GMO'lar ve yeni teknolojiler hakkında bilgi birikiminin oluşturulması üzerinde durulması gereken bir konudur (4,11).

Mikrobiyolojik Tehlikeler

Mikroorganizmaların neden olduğu gıda kaynaklı hastalıklar büyük önem taşımakta ve halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri her geçen gün artmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıkların son 10-20 yıldır artarak devam ettiği görülmektedir. Gıdalardaki mikroorganizmaların sebep olduğu gıda kaynaklı hastalık vakalarında Salmonella, C.jejuni ve Enterovirulantlardan E.coli, ve parazitler (Ör. Cryptosporidium) gibi canlıların etkili olduğu belirtilmiştir. Gıda kaynaklı hastalıkların artışında; bitkisel ve hayvansal üretimdeki değişim, daha yaygın bir gıda dağıtım sisteminin oluşması, gelişmiş ülkelerde kırmızı et ve tavuk eti tüketimindeki artış gibi faktörler önemli bir rol oynamaktadır. Yaygın ve yoğunlaştırılmış gıda dağıtım sistemi, kontamine gıda ürünlerinin dağıtımını yaygınlaştırmış ve potansiyel olarak hızlandırmıştır. Gıda üretiminde meydana

gelen değişimler, daha az yaygın olan patojenlerin taşınmasını yapabilecek yeni tip gıdalar aracılığı ile gerçekleşmiştir (1). Hayvan besleme teknolojisindeki gelişmeler, üretim maliyetlerini önemli ölçüde azaltırken insanları etkileyen hayvansal kaynaklı yeni hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur (7). Tüketim alışkanlıklarındaki değişimler (Ör. Taze ve minimum düzeyde işlem görmüş gıdalardaki tüketim tercihleri, gıdaların üretimi ve tüketimi arasındaki aralığın uzun olması, toplu tüketim yerlerinde yeme alışkanlığındaki artış) mikroorganizmaların sebep olduğu gıda kaynaklı hastalıkların artmasına yol açmaktadır. Yeni patojenler ve daha önceleri gıdalarda patojen olarak görülmeyen organizmalar üzerinde, halk sağlığı açısından önemle durulmalıdır. E.coli 0157:H7 gıdalarda ilk defa 1979'da belirlenmiş ve E.coli 0157:H7 ile daha sonra özellikle çocuklarda hastalık ve ölümlerle sonuçlanan vakalarda karşılaşılmıştır. Özellikle dana eti, pastörize edilmemiş elma suyu, süt, marul, içme suyu gibi gıdalar bu tip hastalıkların yaygınlaşmasında taşıyıcı görevi üstlenir. S.typhimurium DT104 en çok kullanılan 5 antibiyotiğe karşı dirençli suş olarak belirlenmiştir. Bu organizmanın üzerinde durulmasının sebebi 1990'lı yıllarda hızlı yayılma göstermiş olmasıdır (8).

Mikrobiyolojik tehlikelerdeki değişimler uluslararası birçok toplantıda ele alınmış ve bunlarla ilgili tedbirler üzerinde durulmuştur. Özellikle riskin belirlenmesi sonucunda ölçüm için bilimsel temellerin sağlanabileceği düşünülmektedir. Bunun için etkili yöntemin sağlanması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Etkili bir çözüm için mikrobiyel risk belirleme ve HACCP sistemi gibi yöntemler geliştirilmiştir. Mikrobiyolojik risk belirleme, tehlikenin doğasını anlama yeteneği sağlar ve araştırma için öncelikli olarak kullanılacak bir araçtır. HACCP ise; kritik kontrol noktalarının belirlenmesiyle proses kontrolü için kullanılan bir araçtır. Her iki sistemin amacı da halk sağlığını korumaya yöneliktir (2).

Kimyasal Tehlikeler

Etkilerinin sıklıkla özel bir gıda ile ilişkilendirilmesinin zorluğuna karşın, kimyasal maddeler, gıda orijinli hastalıkların önemli bir kaynağıdır. Gıdalardaki kimyasal maddelerin bulaşanları içerisinde doğal toksik maddeler (Ör. Mikotoksinler ve deniz kaynaklı toksinler), çevre kaynaklı bulaşanlar (Ör. Hg, Pb, radion ve dioksinler) ve bitkilerde doğal olarak bulunan kimyasallar (Ör. Patateste glikoalkaloidler) vardır. Gıda katkıları ve besin maddeleri (Ör. Vitaminler ve esansiyel

mineraller, pestisitler ve veteriner ilaç kalıntıları) gıdaların üretildiği hammaddenin kalitesini arttırmada önemlidir fakat çok dikkatli bir şekilde kullanılmaları gerekir. İlk olarak kalite güvencesinin sağlanması zorunludur (5,12).

Gıdalara kimyasal bulaşmanın bir veya birden fazla olması tüketicinin sağlığını olumsuz etkileyebilir. Ancak, gıdalardaki kimyasalların oluşturduğu sağlık sorunları yeterli düzeyde anlaşılammıştır. Pestisitler, veteriner ilaçları ve gıda katkılarının alımıyla oluşan risklerle ilgili yoğun bir bilgi olmasına rağmen, gıdalar aracılığı ile bulaşanların toksikolojisiyle ilgili çok az kullanılabilir bilgi bulunmaktadır. Kimyasal bulaşmalarla ilgili yeni gelişmeler; kimyasal bulaşmaların bağışıklık sistemi, endokrin sistemi ve gelişen sinir sistemi üzerindeki etkilerini açıklayabilmeli ve gıdalardaki bulaşanlar tehlike karakterizasyonlarıyla ilişkilendirilmelidir. Riskin belirlenmesinde çocuklar, hamile kadınlar ve yaşlılar gibi hassas gruplar için potansiyel riskleri göz önünde tutmak zorunludur. Bu potansiyel risklerin kabul edilebilir sınırlara getirilmesi için test prosedürleri geliştirilmeli ve bu test prosedürlerinin doğruluğu test edilmelidir. Spesifik alt gruptaki bazı bireyler için gıdalarla alınan miktarlarla ilgili verilerin yetersizliği karar vermede güçlükler neden olmaktadır. Ülkemizde bu tip bilgiler yeterince kayıt altına alınmamıştır (4).

Gıdalardaki kimyasal bulaşmalar hakkında halkın bilgi düzeyinin yeterli olduğunu söylemek zordur. Ancak az gelişmiş ülkelerde, üreticiler gıdalara kimyasal maddeleri prosedüre uygun bir şekilde ilave etseler bile (uluslararası belirlenen değerlere uygun olarak) halkın kısmen eğitilmiş olduğu yerlerde tüketiciler, bu maddelerin sağlık üzerinde risk oluşturabileceğini düşünmektedirler. Gıda üretiminde kullanılan hammaddelerin kimyasal maddelerle kontamine olduğunu düşünen tüketicilerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu durumun çevre kirliliği aracılığıyla kimyasal atıkların hammaddelere bulaşması sonucunda meydana geldiği düşünülmektedir. Bazı pestisit kalıntılarının ve diğer kimyasalların, hormonal sisteme zarar vererek sağlık üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği belirtilmiştir. Gıdaların; kurşun, kadmiyum, civa gibi toksik metallerle kontaminasyonu sonucu ciddi sağlık problemlerinin oluştuğu bildirilmiştir. Bu tip toksik metallerin hava, su, toprak ve gıda yoluyla insanlara geçebileceği belirtilmiştir (13,14,15).

Poliklorine bifeniller kadar dioksinler de organik kültürler olarak etki gösterdiği bilinen toksik kimyasallar arasındadır. Çevre kirliliğinin bir sonucu olarak, dioksinler gıda zincirinde biyolojik olarak birikme eğilimindedir. Dioksin yapısal ve kimyasal

olarak poliklorine bileşiklerle ilişkilidir. Bu bileşikler temelde gıdaların endüstriyel olarak işlenmesi esnasında yan ürün olarak açığa çıkar. Gıda işlemede poliklorine bifeniller, gıdalara elektrik uygulamalarıyla açığa çıkar ve sıklıkla bulaşan olarak dioksinleri içerirler. Dioksinler ve poliklorine bifeniller tüm gıdalarda (özellikle süt ürünleri, et, balık ve kabuklu deniz ürünleri) düşük düzeylerde bulunurlar. Bu tip toksik maddeler karaciğer fonksiyonlarında, bağışıklık sisteminde, sinir sisteminde, salgı bezlerinde fonksiyon bozukluklarına ve uzun vadede kansere neden olabilmektedir (5).

Bununla ilgili olarak kimyasal kalıntılardan etkilenen gruplar için geniş bir kontrol sisteminin oluşturulması ve bu bilgiler arasında en düşük seviyelerle ilgili bilgilerin belirtilmesi gerekmektedir. Bu nedenle potansiyel risklerin ortadan kaldırılması için güvenilirliği test edilmiş yöntemler geliştirilmelidir. Uluslararası kuruluşlarla (FAO/WHO) işbirliği yapılarak, bu kuruluşların bilgilerinden de yararlanılmalıdır. Böylece ulusal standartlar oluşturularak daha iyi ve kabul edilebilir (daha az riskli) bir gıda güvenliği sistemi geliştirilebilir ve tüketicilerin bu konudaki endişeleri ortadan kaldırılabilir (7).

Toksinler

a) Mikotoksinler: Bazı küflerin toksik metabolitleri olan mikotoksinler, insanlar ve hayvanlarda istenilmeyen etkilere neden olabilirler. Mikotoksikozisin neden olduğu sağlık sorunları son derece önemlidir. Ancak, bazı Avrupa ülkelerinde tanımlanamayan ve gıda güvenliğini tehdit eden bir konudur.

Hayvanlar üzerinde yapılmış olan çalışma sonuçlarından elde edilen bilgilerden mikotoksinlerin kanser yapıcı, mutajenik, teratojenik etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Ekonomik kayıplar yönünden düşünüldüğünde aflatoksin en iyi bilinen ve önemli olduğu varsayılan toksindir. Funguslar tarafından üretilen aflatoksin, yüksek nemli ortam ve sıcaklığı tercih eder. Tropikal ve subtropikal bölgelerdeki bitkiler kontaminasyona daha çok maruz kalırlar. Aflatoksinler; yer fıstığı, mısır, bazı kuruyemişler, ve incir gibi meyvelerde bulunurlar. Ayrıca aflatoksinin hayvan yemlerinde de bulunması bu yemleri tüketen hayvanlardan elde edilen ürünlere geçerek bu tip ürünleri tüketen insanlarda sağlık problemlerinin oluşmasına neden olabilir (carry-over). Yemlerde bulunan aflatoksin B, özellikle süt inekleri için ayrı bir öneme sahiptir (6).

b) Bitki Toksikantları: Yenilebilir bitkilerde bulunan toksikantlar ve yenilebilir bitki gibi görünen zehirli bitkiler, dünyanın birçok yerinde sağlıkla ilgili önemli problemlerin oluşmasına neden olurlar. Yeşil patates ve domates doğal olarak oluşan toksinleri içerebilir. Ayrıca yeterli düzeyde pişirilmeyen baklagiller toksik maddeler içerebilmektedir. Ülkemizde, toksik doğal mantarların yanlış teşhis edilmesinden dolayı her yıl birçok zehirlenme vakasına rastlanmakta ve hatta bunların bazıları ölümle sonuçlanabilmektedir (12).

c) Gıda Katkıları: Gıda katkıları, kimyasalların çok çeşitli ve geniş bir grubunu oluşturur. Uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Dolayısıyla birçoğunun güvenli olarak kullanılmadığı tespit edilmiştir. Gıda katkı maddeleri; gıdanın muhafaza kalitesini geliştirmek, beslenme değerlerinde meydana gelebilecek kayıpları en aza indirmek, duyuşsal özelliklerini arttırmak (tat, yapı, görünüş vb.), üretim süreci ve depolama aşamalarını optimal seviyeye ulaştırarak güvenli gıda üretimini sağlamak amacıyla gıdalara eklenmektedir. Gıda katkı maddelerinin teknolojik etkilerinin oluşmasını sağlamak için minimum düzeyde kullanılması gerekmektedir (16).

d) Veteriner İlaçları: Hayvansal gıdalarda veteriner ilaç kalıntıları temel alınmalıdır. Aşılar ve veteriner ilaçları; antimikrobiyal madde olarak, hayvan sağlığının korunması ve hastalıkların yayılmasının engellenmesi, daha fazla yemden yararlanma etkisinin oluşması için tedavi edici dozdan daha az bir miktarda hayvanlara verilir. Bunların piyasaya sunulmadan önce güvenli kullanım dozları belirlenmiştir. Kullanımda bu sınırlar içerisinde kalınmalıdır (1).

e) Pestisit Kalıntıları: Uluslararası kullanılan diğer maddeler gibi pestisitler de teknolojik olarak geliştirilirler. Güvenli kullanım için maksimum kalıntı limitleri satışa sunulmadan önce belirlenmiştir. Kalıtsal toksisitelerinden dolayı pestisitler kullanıldığında pratikte iyi bir zirai üretimi için çok önemlidir. Bazı durumlarda gıdalar pestisit kalıntılarını yüksek oranda içermektedirler. Pestisitlerin ürünlere uygulandıktan çok kısa bir süre sonra hasat edilmesi veya yanlış kullanım nedeniyle yüksek dozlarda pestisit kullanılması durumu gibi. Halk sağlığı ile ilgili en önemli olumsuzluk, bazı pestisit kalıntılarının gıdalarda yüksek oranda bulunmasıdır. Bu tip pestisitler, akut sağlık problemlerine neden olurlar. Özellikle gelişme ve üreme üzerindeki etkileri önemlidir. Çünkü bu

etkilerin, pestisitlerin gıdalarda yüksek seviyede bulunması sonucunda açığa çıktığı belirtilmiştir (2).

GMO'ların Çevreye Etkisi

Transgenik ürünlerin geniş bir şekilde yetiştirilmesinin bazı çevresel risklere yol açabileceği düşünülmektedir. Bu çevresel riskler şunlardır;

- 1.Bitki sosyolojisinde bozulmalar,
- 2.Doğal türlerde genetik çeşitliliğin kaybı,
- 3.Ekosistemde tür dağılımının ve dengenin bozularak genetik kaynakları oluşturan yabancı türlerin doğal evrimlerinde sapmalar,
- 4.Gen kaçışı ile yabancı türlerin de aynı özelliğe sahip olması,
- 5.Yabancı ot ilaçlarına dayanıklı bitkiler, bir sonraki yıl diğer bir ürün için yabancı ot durumuna düşeceğinden bunlarla mücadelenin güç olma ihtimali (3, 14, 15, 17, 18,).

Sosyo-ekonomik ve Etik Anlamda Riskler

Etik açıdan riskler üç başlık altında toplanabilir;

- 1.Etiketlenmemelerinin etik olmaması,
- 2.Gen transferinde etik olmayan yaklaşımlar,
- 3.Gıda yardımı kapsamında GDO ürünlerinin kullanımının etik olmaması
- 4.Yeterli bir denetimin olmaması (örneğin; ithal edilen tüketim amaçlı mısırların GDO içerdikleri konusunda ciddi kuşkular vardır) (9,18).

GDO'lar sosyo-ekonomik anlamda da bazı riskler taşımaktadır. Bu riskleri şu şekilde özetleyebiliriz:

- 1.Pahalı tohum,
- 2.Küçük çiftçilerin bu durumdan zarar görmesi,
- 3.Bu teknolojiyi üreten gelişmiş ülkelerin dünya gıda ticaretini ellerinde tutmaları nedeniyle gelişmekte olan ülkelerdeki gıda güvencesini olumsuz etkilemeleri,
- 4.Organik ve diğer sürdürülebilir tarım yöntemlerine zarar vermesi (10,16).

Türkiye'de Biyogüvenlikle İlgili Temel Sorunlar

1. Biyogüvenlikle ilgili yasanın olmaması: Ülkemizde biyogüvenlik sorunları ile ilgili ulusal bir kurum yoktur. Bu durum biyogüvenlik unsurlarının gerçekleştirilmesinde en önemli engel olarak görülmektedir (2).

2. Ar-ge imkânları ve ödeneklerinin kısıtlı olması: Ülkemizde bazı üniversitelerde, TÜBİTAK-MAM (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu-Marmara Araştırma Merkezi) ve benzeri araştırma kurumlarında genetik olarak değiştirilmiş

TAF Preventive Medicine Bulletin, 2009: 8(2)

mikroorganizmalar araştırma ve ar-ge amaçlı olarak kısıtlı düzeyde kullanılmaktadır (19).

3. Yapısal ve teknik eksikliklerin bulunması: Türkiye’de izleme ve iz-sürülebilirliğin gerçekleştirilmesi için yeterli alt yapı ve teknik eleman yoktur (7).

4. Yeterli bir denetimin olmaması: İthal edilen tüketim amaçlı mısırların GDO içerdikleri konusunda ciddi kuşku vardır (9).

Halkın Eğitimi ve Katılımı Mekanizmaları

Biyogüvenlik unsurları içinde "halkın eğitimi ve katılımı" önem arz eden konulardan biridir. Biyogüvenlikte Cartagena Protokolü’nün (Biyogüvenlik Protokolü’nün) 23. maddesi (Ek 1) biyogüvenlik konusunda halkın bilinçlendirilmesini, eğitimine ve katılımına yardım ve teşvik etmeyi, karar verme mekanizmasında alınan kararların sonucunun halka açıklanmasını, karar vermede halka danışmayı zorunlu hale getirmektedir (3).

Sosyo-ekonomik ve Etik Açısından Değerlendirme

Biyogüvenlik konusu sosyo-etik açıdan ele alındığında üç önemli konu ön plana çıkmaktadır. Bunlar;

1. Etiketlenmemelerinin etik olmaması
2. Gen transferinde etik olmayan yaklaşımlar
3. Gıda yardımı kapsamında GDO ürünlerinin kullanılmasının etik olmaması (10,18).

BİYOĞÜVENLİKTE YASAL DÜZENLEMELER

Yasal Düzenlemeleri Etkileyen Konular

Biyogüvenlikle ilgili bir yasal düzenlemede bazı temel noktalar özellikle önem taşımaktadır. Bunlar bilimsel konular, tedbir kuralları, teknolojik değerlendirmeler, ticaret ve çevre ile ilgili konulardır (4,13).

Ülkemizde Yasal Düzenlemeler Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

1. Genetik mühendisliği ve GMO’lar
2. Ulusal tarımsal politikalar
3. Ulusal gelişme planları
4. Ulusal öncelikler (2).

Dünya’daki Yasal Düzenlemelerin Tarihiçesi

Biyogüvenlikle ilgili konular 1970’lerden itibaren tartışılmaya başlanmıştır. Bilim adamları, genetik

mühendisliği ve özellikle de herhangi bir canlı organizmadan DNA parçalarının klonlanabilmesinin tıp, tarım ve endüstri alanında yarar sağlayabileceğini kabul etmişlerdir. Ancak insan sağlığı ve çevre için zararlı etkilerinin de araştırılması gerektiğini savunmuşlardır. Bu kurallar 1974’te NIH (National Institute of Health) tarafından resmen ilan edilmiş, 1976’da ise ‘NIH Rekombinant DNA teknolojisi ile ilgili çalışmalar için rehber’ de yayımlanmıştır. Ancak özel sektör bu kurallara uymak zorunda değildi (16,20).

1986’da USDA (US Department of Agriculture) r-DNA teknolojisi ile ilgili kuralları ilan etmiştir. 1980’lerin sonunda ise USDA’nın Animal and Plant Health Service (APHIS)’i tarafından GM bitki ve mikroorganizmaların kullanımı ve onlarla ilgili deneyleri içeren bir rehber yayımlanmıştır (11,21).

2000 yılında Monreal’de ‘Biyogüvenlik Protokolü’ kabul edilmiş ve 11 Eylül 2003’te zorunlu hale getirilmiştir. Ağustos 2005 itibariyle protokolü imzalamış 125 grup vardır. Grupların ilk toplantısı (MOP1) Şubat 2004’te Kuala Lumpur’da yapılmıştır (12).

Avrupa Birliği Direktifleri

2001/18/EC kodlu direktifi: GMO’ların çevreye salımı (Eski 90/220/EEC)

98/81/EC kodlu direktifi: Çevre ve insan sağlığının GMO’ların kapalı kullanımından kaynaklanabilecek risklere karşı korunması (Eski: 90/290/EEC)

1829/2003 kodlu direktifi: GD gıda ve yem hakkında düzenleme (Eski: 97/258/EEC-27 Ocak 1997 Yeni gıda ve içerikleri)

1830/2003 kodlu direktifi: GDO’ların iz sürülebilirliği ve etiketlenmesi ile GDO’lardan elde edilen gıda ve yem ürünlerinin iz sürülebilirliği hakkında düzenleme (Eski: AB-29 Mayıs 1998-Konsey Düzenlemesi 1139/98/EC; Genetik olarak modifiye edilmiş ürünlerin etiketlenmesi).

2003/556/EC kodlu direktifi: Geleneksel ürünlerde GDO varlığı hakkında rehber (Baran, 2003; Ergül, 2005).

Türkiye’de Yasal Düzenlemeler

Türkiye’de biyoçeşitliliğin devamını sağlamak amacıyla 1997’de Ulusal Çevresel Eylem Planı ile Ulusal Biyoçeşitlilik Strateji ve Eylem Plan Taslağı hazırlanmıştır. 5 Haziran 1992’de ise Biyoçeşitlilik Sözleşmesi (CBD-Convention on Biological Diversity) imzalanmış ve 14 Mayıs 1998’de yürürlüğe girmiştir (22).

Türkiye'nin Biyogüvenlik Politikası

Türkiye'nin genel politikası; ulusal ihtiyaçlar doğrultusunda modern biyoteknolojinin mevcut ve gelecekteki avantajlarından güvenli bir şekilde yararlanırken modern biyoteknolojinin kullanımıyla geliştirilmiş ürünlerin muhtemel zararlı etkilerine karşı insan ve hayvan sağlığının korunması ve biyoçeşitliliğin sağlanabilmesidir (6).

Laboratuvarlarda Biyogüvenlik

Biyogüvenlik, başta çalışan kişiye ve çalışma arkadaşlarına olmak üzere diğer canlılara ve çevreye zarar vermeyen güvenli ortamlar planlamak, oluşturmak ve böyle ortamlarda çalışmaktır. Bu amaca yönelik olmak üzere Dünya Sağlık Örgütü, mikroorganizmaları 4 risk grubuna ayırmıştır (6).

Risk grubu 1: Bireysel ve toplumsal hastalık riski yok ya da çok düşük

Risk grubu 2: Bireysel risk orta derecede, toplumsal risk düşük

Risk grubu 3: Bireysel risk yüksek derecede, toplumsal risk düşük

Risk grubu 4: Bireysel ve toplumsal risk yüksek

Risk grupları ile paralel olarak aynı zamanda 4 tip laboratuvar vardır (7).

Biyogüvenlik seviye 1 laboratuvar (BS1L)

Biyogüvenlik seviye 2 laboratuvar (BS2L)

Biyogüvenlik seviye 3 laboratuvar (BS3L)

Biyogüvenlik seviye 4 laboratuvar (BS4L)

Tüberküloz; damlacık çekirdeği yolu ile bulaşan bir enfeksiyon hastalığı olup, Dünya Sağlık Örgütü tarafından risk grubu 3'te ele alınır. Hastalık özellikle laboratuvar çalışanlarında aynı kurumun diğer ofis çalışanlarına göre 3-5 kat daha fazla görülür. Bu nedenle alınması gereken önlemler önem taşır(2). Dünya Sağlık Örgütü, mikobakteriyoloji laboratuvarları için BS3L'yi önermektedir. Ancak BS3L basilin doğrudan ve yoğun miktarda çalışıldığı araştırma, referans ya da ilaç duyarlılık testi yapıldığı laboratuvarlar için geçerlidir. Yayma yapılan mikobakteriyoloji laboratuvarları için BS2L özellikle yeterli olur ancak bu koşullarda örnek tüberkülozid bir dezenfektan ile muamele edilmelidir(6). Mikobakteriyoloji laboratuvarına gelen her türlü örneğin M. tuberculosis kompleksi içerdiği kabul edilmeli ve önlemler buna göre alınmalıdır. Tüm laboratuvar personeli hem kendilerini, hem de diğer kişileri enfeksiyondan korumak amacıyla bu önlemlerin alınması ve uygulanması konusunda

sorumludur. Yönetim de bu konuda alınması gerekli tüm önlemleri belirlemelidir. Yönetimin sorumlulukları personelin;

-Rutin medikal taramalardan geçmesini,

-Biyogüvenlik hakkında eğitilmiş olmasını,

-Tehlikeli işlem, yöntem için gerekli ve yeterli bilgiye sahip olmasını,

-Acil durumlar ve kazalar için gerekli ve doğru önlemleri alacak düzeyde hazır olmasını,

-Yeterli biyogüvenlik ekipmanına sahip olmasını sağlamalıdır (3).

Çalışanlar dikkatle seçilmeli; fiziksel ve mental olarak yeterli kapasitede olmalıdır. Mikobakteriyoloji laboratuvarlarında çalışmaya başlamadan önce tüberkülin testi yapılmalı, akciğer grafisi çekirilmeli, laboratuvar yöntem ve işleyişi için yeterli eğitim alınmış olmalıdır (2). Çalışılan laboratuvar koşullarına göre riskler ve bu risklere karşı alınması gereken önlemler bilinmelidir. Tüm mikobakteriyoloji laboratuvarlarında en önemli ekipman biyogüvenlik kabinleri (BGK) dir. Biyogüvenlik kabinleri, hem çalışan kişinin hem de çalışılacak işin zarar görmemesi için özel olarak hazırlanmış hava akışı kontrollü ve steril olan laboratuvar çalışma bankolarıdır. Hava çıkışı ve/veya girişi HEPA (High Efficiency Particulate Arresting - Yüksek Etkinlikte Partikül Yakalayıcı) filtrelerinden olur. Giren ve çıkan havanın akış yönüne göre Sınıf I, Sınıf II, Sınıf III olmak üzere 3 tip BGK vardır. Sınıf I BGK, çalışan kişiyi ve çevreyi koruyacak yüksek ölçüde özellik taşır. Ancak hava akımı doğrudan dışarıdan sağlandığı için yüksek ve orta derece steril çalışma gerektiren işler için uygun değildir (4).

Sınıf II BGK; kişiyi, çevreyi ve ek olarak da ürünü yüksek ölçüde korur; iç kısım sterilidir. Bu nedenle birçok amaç için oldukça kullanışlıdır. Sınıf III BGK, tamamen kapalı sistemden oluşur. Bu nedenle oldukça yüksek derecede koruyucu ve steril özelliktedir. Kullanımı zordur ve çok özel laboratuvarlarda kullanılır(16). Mikobakteriyoloji laboratuvarları için Sınıf I-II BGK önerilmektedir (6).

Laboratuvar içinde preparat hazırlama, santrifüj etme, karıştırma, çalkalama, vorteks, pipetleme işlemleri, enjektörün boşaltılması, özenin yakılması, balgam ve materyal kabının kapağının açılması, liyofilize ampüllerin açılması ve kültür tüplerinden pasaj veya ilaç duyarlılık işlemleri gibi birçok işlem aerosol oluşumuna yol açabilir (2). Aerosol oluşturan tüm işlemler kabin içinde yapılmalı ve tüpler açılmadan önce 5 dakika beklenmelidir (1,7) Kabin kullanımı kolay bir tasarıma sahip olmalı, içerisinde U.V. lamba ve normal aydınlatma lambaları bulunmalıdır. Ayrıca iç kısımda bek için hava gazı (doğal gaz veya LPG) bağlantısı olmalı ve ek elektrik

tesisatı takılmış durumda olmalıdır. Amaca uygun boyutlarda olanlar tercih edilmelidir(6).

Biyogüvenlik kabinleri % 100 etkili ve koruyucu olmadıkları için özellikle iyi seçilmiş maske, önlük ve eldiven gibi diğer personel koruyucu giysiler ile birlikte kullanılmalıdır. Maskeler respiratuvar tipte, 0.5-1µm büyüklüğündeki partiküller için %90'dan fazla koruyucu özellikte N95 veya EN 149 P2 ya da P3 standartlarında olmalıdır. Maskeler 8 saatlik kullanımdan sonra değiştirilmelidir. Ayrıca tek kullanımlık plastik muayene eldiveni kullanılmalıdır. Her çalışmada mutlaka önlük giyilmeli, önlük arkadan düğmeli olmalıdır (ya da üst üste kapanan yandan düğmeli ve boyna kadar kapanan tipte)(2,7). Vazgeçilemeyecek bir diğer biyogüvenlik ekipmanı da U.V. lambalardır. Doğrudan ve üst hava ışımalı olarak kullanılabilirler. En etkili U.V. lambaları dalga boyu 254 nm olan TUV- C tipleridir. Yararlı ömürleri teknik özelliklerinde belirtilmemiş ise yaklaşık 2500-3000 saat arasında değişir. Teknik olarak kontrol edilmeli ya da üretici firma güvencesi aranmalıdır. U.V. lambalarının penetrasyon özelliği olmadığı için diğer dezenfeksiyon işlemleri ile birlikte kullanılmalıdır. Lambalar reflektör içinde yerden 210 cm yükseklikte duvara monte edilmiş olmalıdır. Reflektörlü/korunmuş U.V. lamba altında özel korunma sağlayan giysi, başlık ve gözlük olmaksızın çalışmak tehlikelidir. Üst hava ışımalı U.V. lambaları hava dezenfeksiyonu sağlarken, doğrudan ışımalı olanlar hem hava hem de yüzey dezenfeksiyonuna yardımcı olur. Her laboratuvarında çalışma alanlarının ve bankoların üzerine U.V. lamba takılması yararlı olur. Çalışma öncesi ve sonrası U.V. lamba yakılarak oda steril edilir. Oda hacmine bağlı olarak yakma süreleri değişir. Bir odaya yerleştirilecek U.V. lamba adedi odanın boyutlarına göre değişir. Lambalar kısa zamanda toz tuttuğu için en az 2 haftada bir alkollü bez ile silinmelidir. U.V. lambalarının etkinlikleri 3 ayda bir kontrol edilmelidir (23).

Tüm çalışma alanları, çalışma öncesi ve sonrası uygun bir dezenfektan madde ile silinmelidir. TB (Tüberküloz) laboratuvarları için en uygun dezenfektanlar 1/10-1/50 oranında sulandırılmış sodyum hipoklorit ve % 5'lik fenoldür (6). Çalışma sırasında meydana gelebilecek aksilik ve kazalara karşı önceden plan yapılmalı ve gerekli tüm gereçler ile dezenfektanlar hazır tutulmalıdır (16).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, ülkemizde transgenik bitkilerin serbest ticaretine ve ithalatına izin verilmemektedir. Tescil için gelen transgenik bitki unsurları ve

tohumlar TKB (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı) tarafından alan denemelerine tabi tutulmaktadır.

Bu durumda, Türkiye'de hem ekonomik açıdan bazı eksikliklerin hem de yasal açıdan boşlukların bulunduğu bir gerçektir. Bu boşlukların doldurulmasında, alan denemelerin sonuçlarının değerlendirilmesi ve özellikle geleneksel ve transgenik ürünler arasında karşılaştırmalı ekonomik analizin yapılması gerekmektedir. Bu sayede, mikro (üretici) ve makro (sektör ve ülke) düzeylerde transgenik ürün yetiştirmeye izin verilmesinin fayda ve maliyetinin ölçümünün sağlanması ve transgenik ürünlerle ilgili politika alternatiflerinin rasyonel esaslara uygun olarak geliştirilmesi söz konusu olacaktır.

Bir GDO'nun ülkemizde üretilmesi konusunda alınacak kararda en kritik nokta, söz konusu GDO'nun geliştirildiği kültür çeşidinin ülkemizde yabani akrabalarının olup olmadığıdır. Ülkemizde yabani akrabası olmasa bile kullanılan tekniklere bağlı olarak GMO'dan gen kaçış riski her zaman vardır. Açık ortamlarda üretilmesi uygun bulunan GMO'ların da gen kaçışı risklerinin önlenmesi için belli kurallar dahilinde üretilmeleri gerekir. Bu kurallar GMO'nun üretileceği yere nasıl taşınacağından, üretim sırasında bırakılacak güvenlik mesafelerine ve ürünlerin ne şekilde piyasaya sürüleceğine kadar detaylandırılmalıdır.

Her bir GMO çevreye salınmadan önce ayrı ayrı ve titizlikle incelenmelidir. Alınacak kararlar sonucunda ülkenin sahip olduğu buğday gibi çok önemli hibrit türleri de zarar görmemeli ve biyolojik çeşitliliğin devamlılığı sağlanabilmelidir. Bunun yanı sıra biyoçeşitliliğin oldukça yüksek olduğu Akdeniz bölgesi gibi yörelerin gen merkezlerine yakın yerlerinde GDO üretiminin önlenmesi gerekmektedir.

Çevrenin korunmasında, insan ve hayvan sağlığının sürdürülebilirliğinde yasal düzenlemeler tek başına yeterli değildir. Hükümet biyogüvenliği sağlamada halkın yardımına da ihtiyaç duyacaktır. Bazı konularda farklı bilimsel çevrelerin görüşlerine ihtiyaç duyulmasının yanı sıra yasadışı tohum ithalatının önlenmesinde de üreticiye büyük görev düşecektir. Çünkü sadece tazminatlar, gen kaçışı ile doğada meydana gelebilecek herhangi bir tahribatı geri getiremeyecektir. Ayrıca halk katılımı sayesinde bilimsel, çevresel, sağlık ve ekonomi ile ilgili konular üzerindeki tartışmaların bütünlüğünün ve güvenilirliğinin korunmasının daha etkili bir şekilde gerçekleşeceği öngörülmektedir.

Öyle ise, ülkemizde biyogüvenliğin sağlanabilmesi için yapılması gerekenleri tarımda ve hayvancılıkta modern biyoteknolojinin herhangi bir riske sebep olmayacak şekilde kullanılması, bu teknolojinin

kullanımında ve uygulanmasında biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliğinin devamının sağlanması şeklinde özetleyebiliriz.

Bunu gerçekleştirmenin en akılcı yolu ise Cartagena Biyogüvenlik Protokolü'nün gereklerini yerine getirmek olacaktır. Cartagena Biyogüvenlik Protokolü'nün gereklerinin yerine getirilebilmesi için şunlar yapılmalıdır:

1. Bir biyogüvenlik çerçevesi veya ulusal bir düzenleme yapılması; bir kurumsal çerçevenin gelişimini içeren ve GMO ile ilgili talep ve tebliğler (bildiriler) hakkında etkili bir karar verme mekanizması için ulusal kapasitenin oluşturulması gerekmektedir.
2. Ulusal düzeyde gerçekleştirilen diğer uygulamalar Biyogüvenlik Protokolü'nün bakış açısı ile uyum göstermelidir.
3. Ulusal düzenlemelerin uygulanmasında uyumun sağlanması için farklı alanların işbirliği teşvik edilmelidir.
4. Tartışmaların zenginliğini ve GMO'lar ile ilgili düzenlemeler yapılırken şeffaflığı sağlamak amacıyla GMO'ların kullanımı ile ilgili konularda halkın hassasiyeti ve bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır.
5. Ulusal Biyogüvenlik çerçevesine bir karar verme mekanizması eklenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Bitki çeşitlerinin tescil edilmesine ilişkin yönetmelik. Genelge No: 2005/3. Tarımsal üretim ve geliştirme genel müdürlüğü, 2005 (a).
2. Türkiye Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi Eylem Planı Çevre ve Orman Bakanlığı. 2005.
3. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ulusal Biyogüvenlik Yasa Taslağı. 2005b.
4. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Gıda güvenliği. Tarım Bakanlığı Yayınları. 2002, p. 16.
5. Eser V, Kılınçarslan H. Modern Biyoteknolojide Güvenlik. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 2005, p. 80.
6. Gözükırmızı N. Biyogüvenlik Sistemlerinin oluşmasında Türkiye' deki Durum. Bitki Biyogüvenlik Araştırmaları Uygulamalı Eğitim Programı III. Gebze-Kocaeli. Tübitak Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji. Araştırma Enstitüsü, 2002, p. 85-89.
7. Kefi S. Modern Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik. Bitki Biyogüvenlik Araştırmaları Uygulamalı Eğitim Programı III. Gebze-Kocaeli. Tübitak Gen

Mühendisliği ve Biyoteknoloji. Araştırma Enstitüsü, 2002, p. 10.

8. Schreiber GA. Challenges for methods to detect genetically modified DNA in foods. Food Control. 1999; 10: 351-352.
9. Myhr AI, Traavik T. Genetically Modified (GM) Crops: Precautionary Science and Conflicts of Interests. Journal of agricultural and Environmental Ethics. 2002; 16: 227-247.
10. Uzogora SG. The impact of genetic modification of human foods in the 21 st century. A reviev. Biotechnology Advances. 2000; 18: 179-206.
11. Nicholl DST. Selection, screening and analysis of recombinants. Genetic Engineering. Secon ed. Cambridge University Pres, 2002, p. 292.
12. Lin LL. Liability and Redress for Damage Caused by GMOs. 1-7. Tromso Biosafety Course, 2005.
13. Ergül O. Biyoteknoloji ve Hukuk. Modern Biyoteknoloji Uygulamaları. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 2005, p. 1-38.
14. Özcan S, Sancak C. Modern Biyoteknolojinin bitkisel üretimde kullanımı. Modern Biyoteknoloji Uygulamaları. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 2005, p. 1-21.
15. Özgen AM, Tunail N, Eser V, Tuncer B. Tarımsal Biyoteknoloji. Çalışma Komisyonu Raporlar Dizisi. Türk Ziraat Yüksek Mühendisliği Birliği ve Vakfı, 1997, p. 8-27.
16. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Transgenik Bitkilerin Alan Denemeleri Hakkında Talimat. Tarımsal üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. 1998.
17. Nielsen MK. Horizontal gene transfer from genetically modified plants (GMP) to soil associated bacteria. Nordic Seminar on Antibiotic Resistance Marker Genes and Transgenic Plants. Oslo. 1997, p. 29-39.
18. Nielsen MK, Bones AM, Smalla K, Elsas JD. Horizontal gene transfer from transgenic plants to terrestrial bacteria a rare event? Fems. Microbiology Reviews. 1998; 22: 9-103.
19. İpekçi Z. Lateral Flow Strip Uygulaması. Bitki Biyogüvenlik Araştırmaları Uygulamalı Eğitim Programı III. Gebze-Kocaeli. Tübitak Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü, 2002, p. 123-124.
20. Martineau B. From lab bench to marketplace: The Calgene FLAVR SAVR Tomato. Technology Transfer of Plant Biotechnology. ed. Peter M, Gresshoff A. Florida. CRC. Series, 1996, p. 13-23.
21. Watson DJ, Gilman M, Witkowski J, Zoller M. Recombinant DNA in medicine and industry. USA. Recombinant DNA. Scientific American Boks, 1998.

TAF Preventive Medicine Bulletin, 2009: 8(2)

22. Yücel F. ELISA test Sistemleri. 118-122. Bitki Biyogüvenlik Araştırmaları Uygulamalı Eğitim Programı III. Gebze-Kocaeli. Tübitak Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü. 2002, p. 45-52.
23. Lin LL. Cartagena Protokol on Biosafety. Tromso Biosafety Course, 2005, p. 1-7.