

PROGRAM

15 Kasım 2007

Açılış Konuşması:

09:00-09:15 **Cengiz SANCAK**
Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü

Açılış Konuşmaları:

09:15-10:00 **Mustafa AKÇELİK**
“Genetik Mühendisliği ve Yaşamımızdaki Yeri”

10:00-10:15 **Kahve Arası**

10:15-11:00 **Hayriye ERBAŞ**
“Düşünsel Kutuplaşmalar Ekseninde Biyoteknoloji ve Türkiye”

11:00-11:45 **Hüseyin Avni ÖKTEM**
“Yeni Nesil Transgenik Bitkiler”

12:30-13:30 **Yemek Arası**

Oturum Başkanı: Sebahattin ÖZCAN

13:30-14:30 **Ruud A. de MAAGD, The Netherlands**
“The use of *Bacillus thuringiensis* crystal proteins for insect control”

14:30-15:30 **Samir Izetov NAIMOV, Bulgaria**
“Hybrid delta-endotoxins for Colorado potato beetle control”

15:30-16:30 **Farshad OWJI, USA**
“Genetically Modified Organism, Regulations and Practice in the United States”

18:30-20:30 **Resepsiyon**
Nejat AKAR, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Müdürü
Nusret ARAS, Ankara Üniversitesi Rektörü
Alp CAN, Multivizyon gösterisi : “Mavinin Rengi (The Colors of Blue)”
Diploma Töreni

16 Kasım 2007

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

Oturum Başkanı: Gülcan ERAKTAN

09:00-09:45 **Hakan YARDIMCI**
"Transgenik Hayvan Biyoteknolojisi"

09:45-10:30 **Aykut Namık ÇOBAN**
"Embriyonun Hukuki Statüsü"

10:30-10:45 **Kahve Arası**

10:45-11:30 **Ozan ERGÜL**
"Türkiye için Bir Biyogüvenlik Yasası Neden Gerekli?"

11:30-12:00 **Birgül YILDIRIM:**
"Bıldırcın Yemlerinde Transgenik Mısır Kullanılmasının Bazı Performans Kriterlerine Etkileri"

12:30-13:30 Yemek Arası

Oturum Başkanı: Selahattin ERAKTAN

13:30-14:10 **Vehbi ESER**
"Tarım Bakanlığı'nın Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Politikaları"

14:10-14:40 **Serkan SOYKAN**
"Ülkemiz ve AB Mevzuatlarında Biyogüvenlik"

14:40-15:10 **Taner AKAR**
"Yerli Makarnalık Buğdaylarda Genetik Çeşitlilik"

15:10-15:25 Kahve Arası

Oturum Başkanı: Emine OLHAN

15:25-15:50 **Oğuz ÖZDEMİR**
"Gen Kaynaklarının Sürdürülebilirliği Açısından GDO'ların Sosyo-Ekonomik Etkileri"

15:50-16:15 **E. Gülşah ÖZCANALP**
"Biyogüvenlik ve Yasal Düzenlemeler: Türkiye Örneği".

16:15-16:40 **Gülsevım EVSEL**
"Üreme Biyoteknolojisinde Kullanılan Genetik Analiz Testlerine Bakış: İki Farklı Semt Karşılaştırması"

17 Kasım 2007

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Oturum Başkanı: Hayriye ERBAŞ

- 09:30-09:55 **Mustafa Kemal COŞKUN**
“Biyoteknolojiye Farklı Yaklaşımlar: Türkiye ve ABD’deki Üniversite Öğrencilerinin Karşılaştırılması”.
- 09:55-10:20 **Aynur DEMİR**
“Endüstriyel Atık Sulardan Krom-6 Giderinin Fayda Maliyet Analizi”

10:20-10:30 Kahve Arası

Oturum Başkanı: Özlen ÖZGEN

- 10:30- 10:55 **Fatma AKSOY**
“Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Gıdalara İlişkin Bilgi ve Görüşleri: Adana Örneği”
- 10:55-11:20 **Seçil Barışsal AKMAN**
“Avrupa Birliği ve Türkiye’de Biyoteknolojik Uygulama ve Ürünlere Yönelik Tüketici Politikaları”
- 11:20-11:45 **Ayşe Sezen TAŞ**
“Tüketicilerin Biyoteknolojide Kullanılan Organizmanın Tipine Yönelik Tutumları ile Etik Sorumlulukları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”
- 11:45-12:00 Kapanış konuşması

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

GENETİK MÜHENDİSLİĞİ VE YAŞAMIMIZDAKİ YERİ

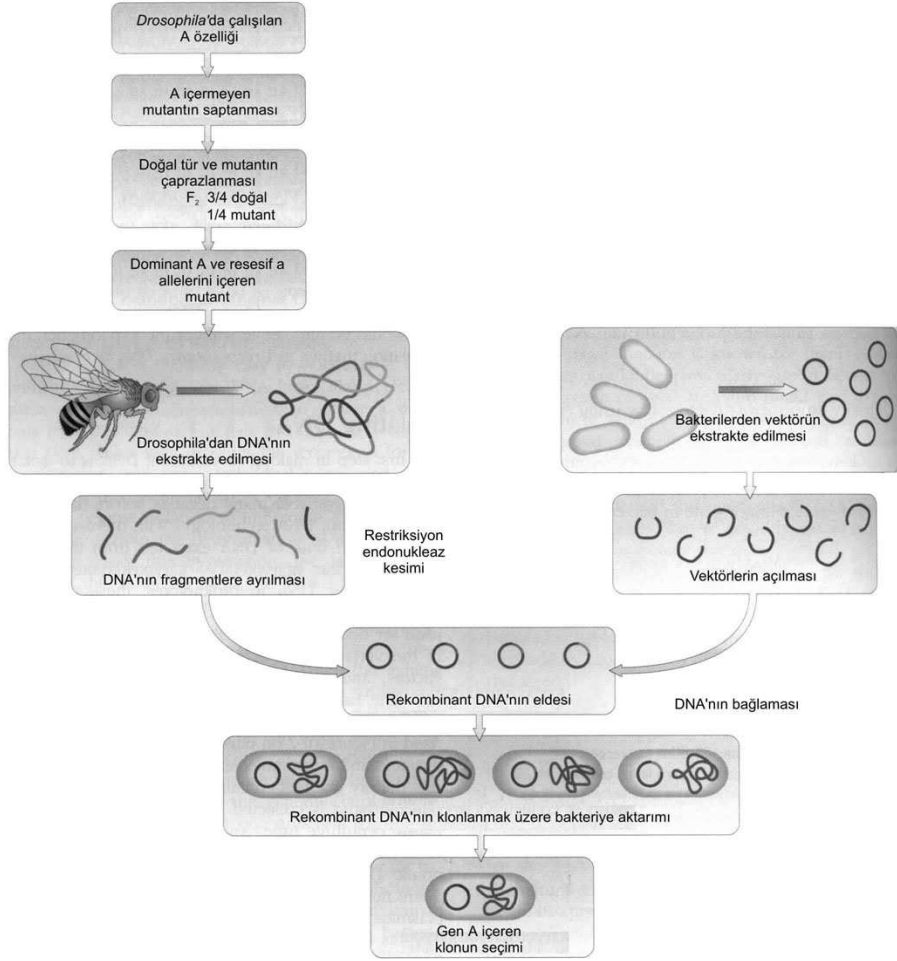
Mustafa AKÇELİK*

Giriş

Genetik mühendisliği (ya da rekombinant DNA teknolojisi) özetle; bilimsel, medikal ya da endüstriyel amaçlar doğrultusunda genetik materyalin deneysel düzenlenmesi olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere genetik mühendisliği, ilişkili ya da farklı organizmalar arasında genetik materyalin değişimi ve yeniden düzenlenmesi ile ilgili teknikler toplamı olan bir interdisipliner teknolojidir. Modern genetik mühendisliğinde ana teknik hedef DNA moleküllerinin ya da fragmentlerinin (parçalarının) izolasyonu ve bunların, seçilen bir konak organizmada, kopyalarının oluşturulmasıdır (çoğaltma). Bu çoğaltma işlemi moleküler klonların ya da gen klonlarının oluşturulması işlemi olarak tanımlanmaktadır. Moleküler klonların oluşturulması işlemi iki temel aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşamada çoğaltılması istenen DNA molekülünün ya da fragmentlerinin izolasyonu (DNA izolasyonu), ikinci aşamada ise bu molekül ya da fragmentin bir taşıyıcı (vektör) moleküle bağlanması söz konusudur. **Vektörler**; genlerin ya da gen bölgelerinin tanımı, DNA molekülleri ya da fragmentlerinin bir konak hücreye aktarımı, bu konak hücrede çoğaltılması, ifade edilmesi ve salgılanması gibi amaçlar doğrultusunda seçilmiş ve düzenlenmiş DNA molekülleridir. Vektörlerin bir konak hücreye aktarımı; ya doğal süreçlerle (konjugasyon, transformasyon ve transdüksiyon) ya da laboratuvar koşullarında geliştirilen yöntemlerle (protoplast füzyonu, protoplast transformasyonu, elektroporasyon, mikrojeksiyon vb. gibi) sağlanmaktadır. Vektörel aktarımın meydana getirildiği alıcı (konak) hücre bölünerek, herbir rekombinant molekülü içeren, yavru hücreleri oluşturur. Bu yavru hücrelerdeki ardışık bölünmeler de rekombinant DNA moleküllerini içeren kolonileri meydana getirir. Vektörel aktarımın sağlandığı hücrelerde, vektör molekülünün tanımlanmasında; genellikle bu molekül üzerinde yer alan ayırıcı bir genin (ilaç dirençlilik, biyoluminisens ışık, koloni morfolojisi vb. gibi) ifadesinden yararlanılmaktadır. "Rekombinant" ya da "klon" terimleri, rekombinant DNA molekülünün aktarımının sağlandığı konak hücreyi ifade eder. Rekombinant

* Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

DNA molekölü klonları da, bu molekölün konak hücrede replikasyonu sonucu oluşturulur (Şekil 1).



Şekil 1. Rekombinant DNA teknolojisi; herhangi bir genomdan sağlanan DNA fragmentlerinin, plazmidler gibi vektör DNA moleküllerine bağlanmasını ve bakteride çoğaltılmasını mümkün kılmaktadır. Her bir çoğaltılmış fragment *DNA klonu* olarak adlandırılır.

Günümüzde, genetik mühendisliği teknikleri ile düzenlenmiş organizmaların mal ve hizmet üretiminde kullanımı; başta ilaç sanayii, tıp ve gıda endüstrisi olmak üzere hayatın bütün alanlarına girmiş bulunmaktadır. Diğer yandan söz konusu teknikler genetik analiz çalışmalarına büyük bir hız kazandırmış ve moleküler genetikte hızlı bir bilgi birikimine yol açmıştır.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Genetik mühendisliğinin ana prensipleri ve bunlar üzerinde geliştirilen tekniklerin anlaşılabilirliği; DNA'nın doğal ifadesi ve DNA'nın işlenmesinde kullanılan enzimatik süreçlerin anlaşılması ile doğru orantılıdır.

Genetik mühendisliğinin en eski biçimi olan seçici üretmenin tarihi, insanoğlunun tarım toplumları halinde örgütlendiği 10 bin yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Seçici üretme yöntemi basittir; bir türün istenilen özelliklere sahip bireyleri insanlar tarafından tanımlanır ve onların üremesi sağlanır. Onların yavrularının arasından, analarında ve babalarında görüp, istediğimiz özelliklere sahip olanlar seçilip çiftleştirilir. Bu işlem, bir şans ürünü olarak, istenilen tüm karakteristikleri kendinde toplayan gerçek bir ırk oluşturulana dek yinelenir. Bu işlem bitki ve hayvanlarda aynı esasa dayalı olarak yürütülmüştür. Diğer yandan MÖ 6000'li yıllarda insanlar ekmek, bira, şarap ve MÖ 4000'li yıllarda ise peynir üretiminde maya ve bakterilerden yararlanmaya (bu organizmaların varlığından habersiz bir şekilde) başlamışlar ve fermente ürünleri çeşitlendirmişlerdir. Günümüzde yeryüzünde bulunan ve özellikle tarımsal üretimde ve gıda üretiminde kullanılan bir çok hayvan ve bitki ve hatta mikroorganizma bu klasik yöntem kullanılarak geliştirilmiştir. Bu yöntemle insanoğlu, doğada coğrafi ve üremeye ilişkin bazı engelleri ortadan kaldırarak, arzu edilen özellikler bakımından üstün ırkların üretilmesine katkıda bulunmuştur. Genetik mühendisliğinin klasik döneminde sadece aynı ya da yakın akraba türler arasında üretme ve yetiştirme faaliyetleri yapılmıştır. Ancak 1970'li yılların başında, Stanley Cohen ve Herbert Boyer'in DNA'nın klonlanmasına olanak tanıyan basit bir deneyi dizayn etmeleri ile, bu seçici üretme işinin, daha kesin ve önceden bilinecek bir biçimde yapılması ve daha geniş bir alana uygulanma olanağı doğmuştur (Şekil 2). Genetik materyalin insan eliyle işlenebileceği ve doğal süreçlerde genetik madde alışverişi mümkün olmayan çok farklı türler arasında melezlerin oluşturulabileceği tekniklerin geliştirilmesi (bu teknikler genetik ıslahı tür seviyesinden gen seviyesine indirgenmiş ve süreci klasik ıslah çalışmaları ile karşılaştırılamayacak kadar hızlandırmıştır), genetik mühendisliğine yeni bir anlam ve güç kazandırmıştır. Önceki derslerimizde detaylı bir şekilde söz ettiğimiz genetik mühendisliği teknikleri çok basit olmalarına karşın, yukarıda özetlediğimiz karakteristiğinden dolayı sınırsız bir güç içermektedir. Bu güç, ilk genetik firmasının 1976 yılında ABD de kurulması (Genentech) yani genetik mühendisliğinin ticarileşmesi ile yaşama müdahale etmeye başlamıştır. Günümüzde ABD, Çin ve Arjantin başta olmak üzere çok sayıda ülkede söz konusu teknikleri kullanarak mal ve hizmet üreten firmalar ortaya çıkmıştır.

Günümüzde rekombinant DNA'dan kasıt; homolog olmayan kaynaklardan, özellikle farklı organizmalardan gelen, DNA'ların birliğidir.

Bazı genetikçiler rekombinant DNA terimi yerine **kimerik¹ DNA (chimeric DNA)** ismini tercih etmektedirler. Yıllar geçtikçe Kimera, farklı hayvanların farklı parçalarının kombinasyonu ile oluşmuş, biyolojik yapıları temsil eden bir simge olmuştur.

Rekombinant DNA bir DNA kimera'dır ve *rekombinant DNA teknolojisi* olarak adlandırılan deneysel manipülasyonlar olmadan gerçekleşmesi mümkün değildir.

Modern genetik mühendisliği teknikleri ile mal ve hizmet üretiminin hayatın her alanına girmesi, bu konuyu sadece bilim çevrelerinin değil, tüm insanlığın tartışma odağı haline getirmiştir. Bu tartışmanın çerçevesini çizmeden önce kullanacağımız kavramların tanımlanmasında yarar vardır.

Biyoteknoloji: Biyosistemler aracılığı ile mal ve hizmet üretimidir. Biyosistemler doğrudan canlı organizmalar olabileceği gibi, bu organizmaların ürettiği moleküller de (enzimler gibi) olabilirler.

Genetik Mühendisliği: İlişkili ya da farklı organizmalar arasında Genetik materyalin değişimi ve yeniden düzenlenmesi ile ilgili teknikler toplamıdır.

Transgenik organizma: Genellikle farklı türlerden alınan gen ya da genlerin, modern genetik mühendisliği teknikleri kullanılarak aktarıldığı organizmalar, transgenik organizmalar olarak tanımlanmaktadır.

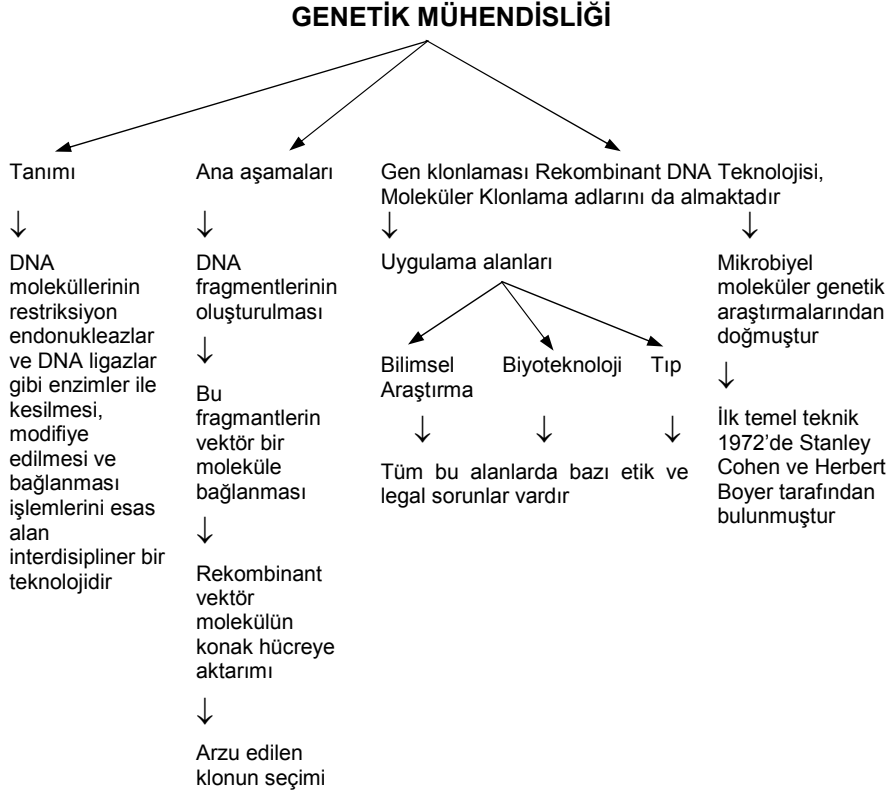
Genetik Yapısı Değiştirilmiş (GDO, Modifiye Edilmiş) Organizma: Modern genetik mühendisliği teknikleri kullanılarak oluşturulan (düzenlenen) organizmaların tümü bu tanımın kapsamı içine girmektedir. Bu anlamı ile GDO'lar transgenik organizmaları da kapsamaktadır. Ancak, GDO'lar farklı organizmalardan alınan genlerin aktarımı ve yeniden düzenlenmesi yanında, bu gen aktarımları söz konusu olmaksızın in-vitro mutasyon teknikleri ile de oluşturulabilir.

Genetik Mühendisliği Uygulamaları Neler Vaat Ediyor

Modern genetik mühendisliği teknikleri kullanılarak düzenlenmiş organizmalar ya da bu organizmalar aracılığı ile elde edilen ürünler, kozmetikten ilaç endüstrisine kadar her alanda yaşamımıza girmiş durumdadır. Genetik mühendisliği pazarı; mükemmel sağlık, uzun yaşam, mucize gıdalar ve çevreci etkiler gibi esaslardan esinlenmektedir. Genetik mühendisliği teknikleri kullanılarak üretilen ürünlerin kullanımını savunanlar, bu ürünlerin gerekliliğini başlıca dört esasa dayandırmaktadır;

¹ Chimera: Yunan mitolojisinde genellikle başı arslan, vücudu keçi, kuyruğu yılan ve soluğu alev olarak betimlenen dişi dev.

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye



Şekil 1. Genetik Mühendisliği tanımı şeması

1. Açlık sorununa çözüm: Genetik mühendisliği uygulamalarının, yeryüzünde açlığa izin vermeyecek kadar çok ve kaliteli gıda üretimine olanak tanıyacağı iddia edilmektedir. Bu doğrultuda başlatılan temel çalışmalar; tuza, kuraklığa pestisitlere vb. dirençli bitkilerin ya da et, süt, yumurta verimi vb. verimi arttırılmış hayvanların üretimi, rekombinant mikroorganizmalar veya biyosistemler aracılığı ile gıda ya da gıda katkı maddesi üretimi, alternatif yağ ya da protein kaynaklarının oluşturulması, fotosentez ve azot tespiti yeteneklerinin değişik bitkilere aktarımı ve depolamaya ya da taşınmaya elverişli meyve ve sebzelerin üretimi, olarak özetlenebilir. Bu uygulamaların büyük çoğunluğunun henüz realize edilememesinin ana nedeni, bitkilerin ilgi çekici özelliklerinin çoğunun genetik düzeyinin henüz detaylı bir şekilde anlaşılammış olmasıdır. Diğer yandan, özellikle fotosentez ve azot fiksasyonu özelliklerinin bu yeteneği içermeyen bitkilere aktarımı ile tarımsal üretimin tamamen değiştirilebileceği

büyük projelerde aktarılabacak gen sayısının çok miktarda olması temel sorunu oluşturmaktadır (örneğin; azot fiksasyonuna katılan 17 gen tanımlanmıştır). Zira bu kadar yüksek miktarda genin bir başka organizmaya aktarımı, o organizmada stabilizasyonu ve regüle edilmesi henüz başılamamıştır. Ancak daha az sayıda gen aktarımı ile düzenlenmiş GDO'lar ya da bunlardan sağlanan biyosistemler gıda üretiminde kullanılmaktadır.

2. Sağlık: Bu amaçla yeni hastalık teşhis yöntemlerinin geliştirilmiş, erken teşhiste genetik tanı yöntemleri kullanılabilir hale gelmiş, uygun ilaç dizaynını esas alan farmagenomik uygulamalar başlatılmış, gen terapisi ve yenilebilir aşuların da dahil olduğu aşı ve antikor üretiminde gelişmeler sağlanmış, transplantasyon programları için doku üretimi ve organizmalar arasında uyumun tanımlanması çalışmaları başlatılmıştır. Ayrıca ilaç fabrikası özelliğinde hayvanların geliştirilmesinde önemli adımlar atılmıştır. Örneğin; akciğer kanseri tedavisinde kullanılan alfa-1-antitripsin geni koyuna aktarıldı ve bu koyunun sütü, söz konusu hastalığın tedavisinde ilaç olarak kullanılmaya başlandı.

3. Doğal Çevrenin Korunması: Doğal yaşamda kaybolma riski taşıyan türlerin korunmaya alınması, kirletici organizmaların tanımlanması, genetik olarak düzenlenmiş bitki esaslı yakıtlar kullanmak suretiyle ucuz ve çevreci enerji sağlanması, madencilikte, çevre ve petrol arıtımında rekombinant mikroorganizmaların kullanımı ile ilgili araştırmalar başlatıldı. Gelişmiş ülkelerde kurulan çok sayıda gen bankası bu çalışmaların ne kadar hızlı ilerlediğinin göstergesidir.

4. Biyolojik sistemlerin detaylı tanısı ve türlerin evriminin incelenmesi : Genom projeleri, soyuluş sürecindeki etkin mutasyonların tanımlanması, türler arası akrabalık ilişkilerinin tanımlanması, adli tıpta genetik tanının otomatizasyonu ve fosil formlarının genetik analizi gibi çalışmalar, biyosistemlerin detaylı bir şekilde tanımlanmasına büyük katkılar sağlayacaktır. Genetik mühendisliği uygulamalarının savunucuları, bu sonucun yaşadığımız dünyayı daha iyi tanımamızı ve korumamızı sağlayacağını ileri sürmektedir.

Modern Genetik Mühendisliği Teknikleri Kullanılarak Geliştirilen Organizmalar

Yukarıda sıraladığımız vaatler çerçevesinde, genetik mühendisliği ürünleri hızla yaşamımıza girmeye başlamıştır. Aşağıda mal ve hizmet üretiminde kullanılan ya da kullanılmak üzere geliştirilen genetik yapıları düzenlenmiş (GDO) başlıca organizma tipleri ve özellikleri verilmiştir:

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Bitkiler

- Soya fasülyesi (herbisitlere direnç kazandırılmış ve oleik asit üretim özelliği yükseltilmiş)
- Kanola (herbisitlere direnç, yüksek laurat ve oleik asit üretim özelliği kazandırılmış)
- Mısır (zararlı böcek ve herbisit direnç kazandırılmış)
- Pamuk (zararlı böcek ve herbisit direnç kazandırılmış, renkli pamuk-pigment sistemleri üreten pamuk türü-)
- Papaya (virüs dirençlilik kazandırılmış)
- Patates (zararlı böcek ve virüs dirençlilik kazandırılmış)
- Kabak (virüs dirençlilik kazandırılmış)
- Domates (olgunlaşması geciktirilmiş ve herbisit direnç kazandırılmış)

Hayvanlar

- İlaç üretimi amacı ile düzenlenen hayvanlar (kan, idrar ya da süt içerisinde; kan pıhtılaşma faktörleri, laktoferrin, hemoglobin, insülin, büyüme hormonları, antijenler, monoklonal antibadiler, kolesterol oksidaz, sistik fibrozis tedavisinde kullanılan regülatörler ve alfa-1-antitripsin gibi genetik olarak düzenlenmiş biyoaktif molekülleri üretme yeteneğinde olan transgenik hayvanlar). Büyük çoğunluğu pazara arz aşamasındadır.
- Yağsız et üretimi amacı ile düzenlenen hayvanlar (domuzlarda beklenmeyen yan etkiler oluştu, deneme aşamasında).
- Transplant organ üretimi amacı ile düzenlenen hayvanlar (domuz gibi verici hayvanlar 10 yıldır geliştiriliyor. Ancak henüz ticari uygulaması yok)
- Hastalık dirençli hayvanlar (tavuk ve hindilerde viral hastalıklara karşı dirençli türler geliştirildi). Pazara arz aşamasına ulaşıldı.
- Genetik olarak düzenlenmiş balıklar ve kabuklular: İnsan ve domuzlardan balık ve kabuklulara büyüme hormonları genlerinin aktarımı ve ifadesi başarılı. Ayrıca hastalıklara dirençlilik balık türlerinde geliştirildi. Markete sunum aşamasına ulaşıldı.
- Zirai sistemlerde kullanılmak amacı ile düzenlenen sinekler: Tarım zararlılarına karşı predatör olarak geliştirilmiş böceklerin saha denemeleri yapılmaktadır. Ticari kullanımı henüz başlamamıştır.

Mikroorganizmalar

- İneklerde süt verimini stimüle eden, inek büyüme hormonu (BGH) ve diğer hormonları üreten bakteri türleri.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

- İnsülin ve interferon gibi ilaçları üreten bakteri türleri.
- Rennet gibi endüstriyel açıdan önem taşıyan birçok hayvansal ve bitkisel enzimi üreten bakteri türleri.
- Fermente süt endüstrisinde starter kültür olarak kullanılan ve ticari açıdan önem taşıyan özellikleri düzenlenmiş bakteri türleri.
- Pestisit olarak kullanılan bakteri türleri.
- Gıda katkı maddelerinin (aroma, renk ve tat bileşikleri, stabilizatörler, kıvamlaştırıcılar, vitaminler ve amino asitler gibi) üretiminde kullanılan maya, küf ve bakteri türleri.
- Petrol ürünlerinin arıtımı, çevresel arıtım ve madencilikte kullanılan bakteri türleri.
- Tek hücre yağları ve tek hücre proteini üretiminde kullanılan bakteri, maya ve küf türleri.
- Vitaminler, büyüme faktörleri, asitler, alkoller, enzimler ve amino asitlerin üretiminde kullanılan değişik maya, küf ve bakteri türleri.

Bu transgenik mikroorganizmaların büyük çoğunluğu ticari kullanıma sunulmuştur.

RİSKLER

Genetik mühendisliğinin ticarileşmesi aşağıdaki riskleri de beraberinde getirmektedir:

1.Yan Etkiler: Bazılarına göre genetik mühendisliğinin hassasiyeti kürekle kalp ameliyatı yapmak kadar zayıftır. Zira henüz canlı sistemlerin genetik ve biyokimyasal esasları üzerindeki bilgilerimiz, zararlı mutasyonlara sebebiyet vermeden DNA üzerinde manipülasyonlar yapabilecek düzeye ulaşmamıştır. Yapılan işlemin organizma üzerindeki etkileri tam olarak bilinmemesine rağmen çok etkili uygulamalar yapılmasının ciddi sakıncalar doğuracağı aşikardır. Zira genetik olarak düzenlenmiş organizmaların yol açacağı yan etkiler ya da felaketlerin kontrolü, diğer sistemlerin kontrolünden çok daha güç bir işlemdir. Bu teknolojinin sonuçları çoğu kez geri dönüşsüzdür. Bu teknoloji ile düzenlenen organizmaların doğaya verilmesi halinde ortaya çıkacak bir sorun, söz konusu organizmaların tüm klonlarında aynı olacaktır. Sorun, ancak söz konusu organizmaların tümünün doğadan toplanıp yok edilmesi ve yerine yeni bir ırkın konulması ile kısmen çözülebilir. Özellikle bitkisel üretim için bu olanaksızdır. Bu durum, insanoğlunun söz konusu teknolojiyi kullanması halinde, tüm olası risklere karşı korunma stratejilerini de geliştirme zorunluluğunu doğurmaktadır.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Genetik düzenleme GDO'nun DNA'sının, kendi genomundan ayrılarak tüketici DNA'sına entegre olmasına (bağlanmasına) yol açabilir (integron etkisi). Bu durumda yabancı DNA'nın girdiği gen bölgesi bozulabilir ya da organizmayı olumsuz yönde etkileyecek bir süreci başlatabilir. Ayrıca, özellikle bu teknoloji kullanılarak üretilen gıdalar, beklenmeyen genetik interaksyonlar nedeniyle toksik ve allerjen etkilere neden olabilir. 1989 yılında Japonya'da GDO kullanılarak üretilen aminoasitlerin, ölümlere kadar varan *eusonophilia-myalgia* sendromuna yol açması bu etkilerin ilk örneğini teşkil etmektedir. Daha sonra Brezilya'da üretilen transgenik fındık ve patateslerde de allerjen etkiler tanımlanmıştır.

2. Pestisit ve herbisit dirençli transgenik bitkilerin doğal tarım alanlarında kullanılması nedeniyle, üreticilerin daha fazla pestisit ve herbisit kullanma eğilimi: Bu durum, tarımsal ve doğal çeşitliliği tehdit eden en önemli sorunlardan biridir. Zira kontrolsüz pestisit ve herbisit kullanımı ile, hedef dışı organizmaların da zarar görmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu uygulamalar sonucunda, ayrıca, tarım zararlılarında pestisit ve herbisit direnci evrimi hızlanabilir.

3. Gen terapisi ve Sağlık : Hastalıklı dokuların hücrelerine, bozulmamış genlerin aktarımı ile hastalığa yol açan genlerin eliminasyonunu esas alan bu teknik tek gene bağlı hastalıklar için umut vaat etmektedir. Ancak tek gene bağlı hastalıklar tüm insan hastalıklarının yalnız % 2 sini teşkil etmektedir. Bugünkü bilgilerimiz bu hastalıkların bile birçok farklı etkenin katılımı ile gerçekleştiğini kanıtlamaktadır. Aynı genin farklı birçok mutantı ya da farklı genler aynı hastalığa yol açabilmektedir. Diğer yandan, hastalıklarının terapisi amacı ile üretilecek rekombinant (genetik mühendisliği teknolojileri kullanılarak üretilmiş) viral aşuların kullanımı, yeni hibritlerin oluşma olasılığını artıracaktır. Böyle bir rekombinasyonla oluşabilecek yeni virüsün konak spektrumu genişleyebilir. Aşular, özellikle çabuk mutasyona uğrayabilen virüslere karşı etkisizdir. Bazı bakteriyel patojenlere karşı bile aşuların kararsız olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; BCG aşısının tüberküloza karşı sağladığı koruma % 0-80 arasında değişme göstermektedir. Genetik mühendisliğinin sağlık alanında umut bağlanan bir diğer uygulaması ise transplantasyonlardır. Çalışmaların çok yoğun bir şekilde sürdürüldüğü bu alanda da bazı temel sorunlar mevcuttur. Özellikle transgenik domuzlardan nakledilen organların reddini engelleyen insan genlerinin, aynı zamanda bakteriyel ve viral bulaşmalara karşı da vucut savunmasını kıracağı aşıkardır. Dahası bu durumun türler arası rekombinant virüslerin oluşumuna yol açma olasılığı da vardır. Son olarak öjenik başlığı altında belirtildiği gibi, genetik mühendisliğinin sağlık konusundaki yaklaşımlarının temel hareket noktasını teşkil eden genom projeleri biyolojik ayırmacılığa yol açma potansiyeli taşımaktadır.

4. Antibiyotik direnç genlerinin kullanımına bağlı direnç gelişimi:

Günümüzde ticari olarak kullanılacak GDO'ların antibiyotik dirençlilik marker'i (belirteç) içermesi yasaklanmıştır. Ancak bu şekilde oluşturulmuş bazı rekombinant türler halen tarımsal üretimde kullanılmaktadır. Diğer yandan laboratuvar koşullarında rekombinant organizmaların oluşturulması sürecinde seçici marker olarak, günümüzde de genellikle antibiyotik dirençlilik genleri kullanılmaktadır. Bu çalışmaların tüm dünyada yaygınlaşması ve kontrolünün gerektiği gibi titizlikle yapılmaması, söz konusu organizmaların doğal çevreye kaçmasını ve yayılmasını hızlandırmaktadır. Zira bazı çevrelerin öne sürdüğü rekombinant canlıların özel besin istekleri nedeniyle doğal ortamlarda bulunan türlerle yarışma yeteneğinde olmadığı görüşü deneysel olarak çürütülmüştür. Rekombinant (GDO) organizmaların doğada kalıcılığı birçok durum için ispat edilmiştir. GDO'ların taşıdığı antibiyotik dirençlilik genlerinin doğal ortamlarda örneklenen patojenlere aktarım olasılığı, insan bitki ve hayvan sağlığı açısından büyük bir tehlike teşkil etmektedir.

5. Rekombinant tohumların yaygın kullanımı:

Rekombinant tohumların doğal ekosistemlerde kullanımı sonucu oluşacak çapraz polenleşme nedeniyle doğal türlere bulaşma, biyoçeşitliliğin önemli ölçüde zarar görmesi ile sonuçlanabilir. Diğer yandan genetik mühendisliği yöntemleri kullanılarak düzenlenmiş rekombinant tohumların kullanımının yaygınlaşması, tarımsal üretimde kullanılan doğal türlerin yokolmasına yol açacaktır. Sadece besin kaynaklarının çeşitliliğini değil, biyoçeşitliliği tümten tehdit eden bu riskleri bertaraf etmek için tüm dünyada tohum koruma hareketleri başlatılmış durumdadır. Brezilya örneğinde de olduğu gibi, bu hareketler sayesinde bazı GDO'ların ekimi yasaklanmıştır (Brezilya'da Monsanto tarafından üretilen transgenik soyanın dikiminin yasaklanması gibi). Bu koruma hareketleri, altında 140 ülkenin imzası bulunan Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Konvansiyonunun hükümlerini esas almaktadır. Tüketici tercihi hem endüstrileşmiş ülkelerde ve hem de üçüncü dünya ülkelerinde organik tarım yönünde ezici bir üstünlüğe sahiptir. Buna rağmen genetik mühendisliği uygulamalarının pervasızca gelişimi, sadece pazarları ele geçirme kaygısından kaynaklanmaktadır.

6. Gen transferinde, doğal süreçlerde aktarım özelliği içeren vektör sistemlerin kullanımı: Bu vektörlerin doğal süreçlerde yatay gen transferine neden olması ve sonuçta kontrolsüz hibritlerin oluşması mümkündür. Yatay gen transferinin sadece bakteri değil, tüm ökaryotik organizmaları kapsadığı bilinmektedir. Yatay gen transferinde organizmanın, kendi doğal genleri yerine taşıdığı yabancı genleri aktarma olasılığı aşağıda belirtilen üç nedenle daha yüksektir;

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

- a) Yabancı genlerin genoma yerleşmesini sağlayan mekanizmalar, aynı zamanda onların genomdan ayrılmasını da kolaylaştırır. Genetik mühendisliği uygulamalarında kullanılan temel vektörler olan virüs ve plazmidlerin bir çoğunun doğal tiplerinde bu mekanizmalar bulunmaktadır.
- b) Yabancı genlerin vektörler aracılığı ile tetiklenen aşırı ifadesi, konakçı organizmada metabolik bir baskı yaratır ve söz konusu genler kararsızlaşır (stabiliteyi bozulur). Bu durum, başka genlerle rekombinasyon (yenibileşim) yapma olasılıklarını yükseltir.
- c) Yabancı gen yapılarını taşıyan vektörler birçok türün genomları ile rekombinasyon yapma yeteneğindedir. Deneysel koşullarda, bir vektörle belirli bir organizmaya yerleştirilen bir genin, aynı genin mutasyon yolu ile oluşturulan tipinden otuz kat daha fazla yayılma eğiliminde olduğu saptanmıştır.

7. Transgenik organizmalara karşı zararlı direncinin oluşması (pamuk bitkisi zararlısı böceğin *Bacillus thuringiensis* toksini aktarılmış transgenik pamuk bitkisine karşı direnç geliştirdiği belirlenmiştir): Hastalıklara karşı dirençli GDO'ların geliştirilmesi, bu tip organizmalara karşı patojenlerin direnç oluşturmamayaacağı öngörüsünden güç almış ve realize edilmiştir. Ancak uygulamalarda bu öngörünün aksine, patojenlerin söz konusu organizmalara karşı direnç geliştirebildiği ve hastalık oluşturma özelliğini devam ettirebildiği saptanmıştır. Bu durumda ürün kaybı maksimuma ulaşmaktadır. Zira transgenik organizmaların tümü üzerinde durulan özellik bakımından tamamen aynıdır (üniformdur) ve bu nedenle de tümü, direnç gelişimi gerçekleştiren patojenden etkilenir.

8. Mülkiyet hakları ve tohum ruhsatları ile ilgili kısıtlayıcı uygulamalar: Genlerin artan önemi, gelişen ülkelerde yeni bir korku doğurmaktadır. Bu genetik kaynakların endüstrileşmiş ülkelere akışı korkusudur. Özellikle kahve ve tahıl ürünlerinde zengin olan Etiyopya gibi ülkeler, tohum ihracatını yasaklayarak gen yağmalanmasına karşı olan savaşın önderliğini yapmaktadırlar. Yine Hindistan, ülkeyi tıbbi değere sahip bitkiler ve endüstriyel mikroorganizmalar bulmak için tarayan yabancı firmalara karşı önlem yasalarını çıkarmıştır. Genler ve transgenik organizmaların patentlenmesi sürecinin başlaması, mülkiyet hakları ve tohum ruhsatları ile ilgili ciddi hukuki sorunlar doğurmuştur. Zira şimdiye kadar geleneksel çaprazlamalarla elde edilmiş bir organizmaya asla patent verilmemiştir. Transgenik organizmalara patent alınması durumunda, söz konusu organizmalarda kullanılan genlerin kaynağı olan ülkelerin insanları ürünün getirisinden yararlanamayacaktır (tüketici hakları ihlal edilecektir). Oysa, genler tüm insanlığın ortak malıdır. Sermaye çevrelerinin yararına alınıp satılmamalıdır.

9. Geleneksel teknolojilerin ve ürünlerin hızlı değişimi ve tekelleşme: Genetik mühendisliği teknolojilerini kullanan büyük firmalar, ürettikleri tohumların kullanılması kaydı ile üçüncü dünya ülkelerindeki çiftçilere, faizsiz ya da çok düşük kredili faizler önermektedir. Açlık sınırında olan bu üreticilerin çoğu kez başka bir seçeneği kalmadığı için üretimde doğal tohumların kullanımından vazgeçilmekte ve üretim teknolojisi hızla değişmektedir. Bir kez üretim teknolojisi değiştiğinde sağlayıcı firmaya karşı üreticinin bağımlılığı doğmaktadır. Bu da hızlı bir tekelleşmenin itici gücünü oluşturmaktadır. Örneğin; Monsanto firmasının ürettiği herbisit dirençli transgenik tohumların ekildiği tarım alanlarında zararlı bitkilerle mücadele için yine aynı firmanın ürettiği herbisit (Roundup) kullanılmaktadır. Böylece sadece tohumlar bakımından değil, mücadele ajanları bakımından da üreticinin seçeneği kalmamaktadır. Büyük firmaların ve arkalarındaki endüstrileşmiş ülkelerin, gelişmekte olan ya da geri kalmış ülkelere karşı kıyas kabul etmez maddi gücü bu tekelleşmeyi hızlandırmaktadır. İttifak kuran az sayıdaki dev firmalar şimdiden tüm dünyadaki tahıl ticaretinin dörtte üçünü kontrol eder duruma gelmiştir.

10. Transgenik hatların kararsızlığı nedeniyle yaygın ürün kaybı: Bugüne kadar transgenik organizmalarda yaygın olarak tanımlanan yabancı gen etkisi ya da diğer bir deyişle kararsızlık, söz konusu organizmaların stabilitelerinin güvenilir olmadığına işaret etmektedir. Geleneksel yetiştirme yöntemlerinde genotip-çevre ilişkisi iyi bilinmektedir. Oysa test edilmemiş bir çevrede yeni bir türün nasıl bir gelişme göstereceğini tahmin etmek olanaksızdır. Genetik ifadenin iç ve dış çevresel etkiler sonucunda ortaya çıktığı tartışılmaz bir durumdur. Genetik mühendisliğinde kullanılan zorlayıcı teknikler, çevresel etkileşimler sonucunda, GDO'da kararsızlığın ortaya çıkması olasılığını artırmaktadır. Bu stabil olmayan organizmalarla yapılan üretimler esnasında kararsızlığın ortaya çıkması durumunda, üretimde kullanılan tüm organizmalarda görüleceği için (genetik olarak üniform olduklarından), ürün kaybı en üst düzeyde gerçekleşecektir. Doğal seçim sürecinde genler ile çevresel koşulların etkileşimi sonucu fenotiplerin kararlı ifadesi, çok uzun bir zaman almıştır. Bu nedenle doğal ırklar en kararlı ırklardır. Uzun vadeli kararlılığın GDO'larda da tanımlanması için, çevresel değişimlerin beklenmesi gerekmektedir.

11. Açlık sorununa çözüm değildir: Beslenme uzmanları, dünya genelindeki kötü beslenmenin temel nedenini, güvenli tarım tarafından sağlanan geleneksel çok çeşitli diyetin, tek kültür ürünlerine dayalı bir diyetle yer değiştirmesine bağlamaktadır. Genetik mühendisliği uygulamaları bu tek kültür ürünlerine bağlı diyeti desteklemektedir. Genetik mühendisliği uygulamaları ayrıca, iddia edildiği gibi dünya üzerinde var olan açlığa çözüm değildir. Zira açlık, yeterli gıda bulunamamasından değil, endüstrileşmiş

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

ülkeler ile üçüncü dünya ülkeleri arasındaki eşit olmayan güç ilişkilerinden kaynaklanmaktadır. Halen açlık çeken ülkelerin birçoğunun gıda ihracatçısı olması bunun en açık kanıtıdır. Diğer yandan açlık sorununa çözüm aldatmacası altında üçüncü dünya ülkelerinin GDO deneme alanları olma riski vardır.

12. Öjenik (insan ırkının ıslahı): Canlıların istenilen doğrultuda değiştirilmesi, insan ırkının da ıslahı yaklaşımına güç kazandıracak niteliktedir. Zira Biyoteknoloji çağı, yeni genetik mühendisliği teknolojileri sayesinde hem doğayı ve hem de insan doğasını mükemmelleştirmeyi öngörüyor. Bir anlamda evrimsel süreci yönlendirmeyi ve tamamlamayı amaçlıyor. Bu durum insanlık tarihinin en rahatsız edici siyasal sorunlarını doğuracak bir potansiyel taşımaktadır. Söz konusu uygulamaların insanlar üzerinde yapılması halinde gen havuzuna eklenecek iyi genlere ya da gen havuzundan çıkarılacak kötü genlere karar verecek bir erke ihtiyaç duyulacaktır. Günümüzde bu erk, yani yeni genetik teknolojilerin denetimi; çokuluslu şirketlerin, enstitülerin, bilim adamlarının ve bazı kurumların tekelindedir. Bu erk, tüketiciler adına ürünleri ve hizmetleri çeşitlendirmektedir. Yani tüketici edilgen durumdadır. Öjenik için de durum değişik olmayacaktır. Diğer yandan, özellikle genom projelerinin bir sonucu olarak, genetik bilgi; okullar, işverenler, sigorta şirketleri ve yönetimler tarafından, kişinin genetik profiline dayalı, yeni ve düşmanca bir ayırım yapma biçimini yaratacaktır. Özetleyecek olur isek, öjenik yaklaşımı tüm dünyada genotipi ile sınıflandırılan bireyler, etnik gruplar ve ırklar yaratma isteğinin dışavurumudur. Böyle bir durumda yeterlilerin değil genlerin yönetimi esas olacaktır. Genetik deterministlerin büyük yanılgısı da bu bilimsel temeli olmayan düştür. Zira genler yaşamın başlangıç pozisyonunda yer alırlar, ancak asla yaşamın kendisi değillerdir. Çevresel koşulların etkisi altında ifade bulurlar. Bu gerçek Mendel'den beri bilinmekte ve tüm yeni bilimsel verilerle de desteklenmektedir.

YASAL ÖNLEMLER

Genetik mühendisliği ürünlerinin halka arz edilmesi ya da doğal çevrede kullanılmasına izin verilmesi durumunda uyulması gereken asgari koşulları aşağıdaki başlıklar halinde özetlemek olasıdır:

- GDO'ların çevreye salınımının biyolojik sistemler üzerindeki olası tüm etkileri tanımlanmalı ve biyogüvenliği sağlayacak önlemler alınmalıdır. Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Konvansiyonunun hükümlerine uyulmalıdır.
- Çevreye salınan GDO'ların, önceden belirlenmiş coğrafi bölgenin sınırları içerisinde kalmasını sağlayacak stratejiler geliştirilmelidir.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

- Çevreye salınan GDO'lar, izlenmelerini kolaylaştıracak ve insan sağlığı ve çevre açısından zararlı etkileri olmayan bir işaret içermelidir.
- İstenmeyen yan etkilerin ortaya çıkması halinde, olumsuz sonuçları bertaraf edecek acil durum planları yapılmalıdır.
- Patentler, mülkiyet hakları ve entelektüel haklar korunarak verilmelidir. Doğrudan GDO'ların kullanımı sonucu ya da bu organizmaların metabolitleri ile üretilen ve pazara arz edilen tüm ürünler, içerikleri ve üretim süreçleri tanımlanacak şekilde etiketlenmelidir.
- Genetik mühendisliği çalışmaları yapan tüm kuruluşlar, içlerinde gönüllü toplum örgütlerinin üyelerinin de bulunduğu yasal kurumlar tarafından kontrol edilmelidir.
- Norveç başta olmak üzere birçok ülke örneğinde olduğu gibi genetik mühendisliği kullanılarak üretilen ürünlerin kullanımına doğrudan tüketiciler karar vermelidir.

KAYNAKLAR

- Altman, A. *Agricultural Biotechnology*. New York: Marcel Dekker, 1998.
- Cooper, Geoffrey. *The Cell: A Molecular Approach*. Washington, DC: ASM Press, 1997.
- Glick, Bernard, and Jack Pasternak. *Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA*, 2nd ed. Washington, DC: ASM Press, 1998.
- Hammock, E. A. Gene regulation as a modulator of social preference in voles. *Adv Genet.*59:107-27. 2007.
- Johnson-Green, Perry. *Introduction to Food Biotechnology*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2002.
- Kretschmer, K., Heng, T. S., von Boehmer, H. De novo production of antigen-specific suppressor cells invivo. *Nat Protoc.* 1(2):653-61. 2006.
- Kreuzer, Helen, and Adrienne Massey. *Recombinant DNA and Biotechnology*, 2nd ed. Washington, DC: ASM Press, 2000.
- Lodish, Harvey, et al. *Molecular Cell Biology*, 4th ed. New York: W. H. Freeman, 2000.
- Old, R. W., and S. B. Primrose. *Principles of Gene Manipulation*, 5th ed. London: Blackwell Scientific Publications, 1994.
- Raney, T., Pingali, P. Sowing a gene revolution. *Sci Am* 297(3):104-11. 2007.
- Serageldin, Ismail "Biotechnology and Food Security in the 21st Century." *Science* 285:387-389, 1999.
- Soler, E., Houdebine, L.M. Preparation of recombinant vaccines. *Biotechnol Annu Rev.*13:65-94. 2007.
- Vodret, B., Milia, M., Orani, M.G., Serratrice, G., Mancuso, M.R. Detection of genetically modified organisms in food: comparison among three different DNA extraction methods. *Vet Res Commun.* Aug;31 Suppl 1:385-8. 2007

DÜŞÜNSEL KUTUPLAŞMALAR EKSENİNDE BİYOTEKNOLOJİ VE TÜRKİYE

Hayriye ERBAŞ*

Özet

Biyoteknolojinin pek çok alandaki uygulamaları düşünsel kutuplaşmalar ve yoğun tartışmalara rağmen insan yaşamını her geçen gün daha fazla etkisi altına almaktadır. Ancak, biyoteknoloji konusunda yürütülen etik tartışmalar ise, daha çok onun diğer teknolojilerle farklı yönü üzerinden yükselmekte ve dolayısıyla tüm teknolojiler için ortak tartışma alanlarını dışarıda bırakmaktadır. Bu durum da biyoteknoloji konusunda atılan adımların salt tekniğin kendinden kaynaklı risklerinin ele alınmasına ve dolayısıyla da değerlendirmelerin eksik kalmasına yol açmaktadır. Oysa biyoteknolojiye ilişkin farklı ve karşıt yaklaşımlar aslında genel olarak teknolojiye ilişkin farklı ve karşıt yaklaşımlar temellidir ve bu nedenle de aracılığıyla biyoteknolojiye has olası riskleri azaltma ancak ve ancak bu ortak yönleri de kapsayacak ayrıntılı değerlendirmeler ile başarılabilir. Çünkü biyoteknoloji konusundaki gelişmeleri olumlama ya da karşı olma insan, toplum, teknoloji ve teknolojinin işlevi konusunda farklı varsayımlarla şekillenmektedir. Bu bildiriye 1) biyoteknolojiye ilişkin yaklaşımlar ve temel varsayımları ile teknolojiye ilişkin yaklaşımlar ve temel varsayımları ilişkilendirilmeye; 2) biyoteknoloji alanında yürütülen etik tartışmalar ile teknoloji konusundaki yaklaşımlar arasındaki bağlantılar kurulmaya; 3) ve son olarak da Türkiye özelinde bu alandaki düşünsel kutuplaşmalar ve bu kutuplaşmaların alandaki somut süreçlere yansımalarına ilişkin saptamalarda bulunulmaya çalışılacaktır.

Anahtar sözcükler: biyoteknoloji, etik, teknolojizm, ekolojizm ve ekonomi-politik

Biotechnology in Turkey within the Context of Ideological Polarizations

Abstract

The development and application of biotechnology in many fields is becoming even faster and steadily in spite of theoretical and ideological

* Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi.

polarization on the subject. It affects almost all aspects of life. The ethical debates on biotechnology generally are limited with only focusing on its own peculiarities without relates it to the debates on technology in general. But the realistic solutions of risks and negative effect of biotechnology can only be overcome with a holistic approach towards this technology that include an evaluation of technology that besides its specific aspects. It is fact that to be supporter or to be against these developments is determined by the basic assumptions about human, society, technology and its functions. The aims of this paper are 1) try to relate different perspectives on biotechnology and different perspectives on technology and their basic assumptions; 2) try to relate ethical discussions on biotechnology to different perspectives on technology; and 3) lastly to make some assignment on the result of the ideological polarizations at the concrete level in the sense of Turkish case.

Key words: biotechnology, ethics, technologism, ekolojizm and economy-politics

1. GİRİŞ

Biyoteknoloji uygulamalarının gelecekte nasıl bir toplum yaratacağı konusunda tamamen karşıt yaklaşımlar bulunmaktadır. Aynı süreç bir grup tarafından “devrim” olarak algılanıp olumlanırken karşıt grup için farklı nedenler söz konusu olsa da bir “kabus” ve mevcut yaşam tarzlarını altüst edecek bir süreç olarak yorumlanabilmektedir. Ancak bu karşıt argümanların şiddetli tartışma zemini bulduğu bir alan olması onun baş döndürücü hızını kesmemekte ve biyoteknoloji her geçen gün uygulama alanlarını genişleterek yaşamımızı etkilemektedir. Biyoteknolojinin yaşantımıza girişiyle birlikte, kişisel ve toplumsal düzlemde pek çok değişikliklere yol açmakta ve gelecek toplum şekillenmesinde de etkili olmaktadır. Rifkin biyoteknolojinin uygulanması ile yaşam tanımımız ve varoluşun anlamının kökten değişmiş olacağı iddiasında bulunmakta ve doğa hakkında uzun süredir sahip olduğumuz kanıların, kendi insan doğamız da içinde olmak üzere, yeniden düşünüleceğini dile getirmektedir. Ona göre, anababalık, doğum, üreme ve cinselliğe ilişkin yüzlerce yıllık birçok uygulama belki de, bir oranda bırakılacak. Dahası belki de, “özgür irade” ve “kalkınma” gibi terimlerin anlamı üzerine görüşlerimiz kadar eşitlik ve demokrasi hakkındaki fikirlerimiz de yeniden tanımlanacaktır. 2025 yılında biz ve çocuklarımız insanoğlunun geçmişte yaşadıklarının herhangi birinden tamamıyla farklı bir dünyada yaşıyor olabiliriz demektedir (Rifkin, 1998, 21).

Bu teknolojinin yaratacağı sonuçlar açısından gelecekte daha az olumsuzluk yaşamak ya da diğer bir deyişle “kabus” yaşamamak açısından bu alandaki düşünsel kutuplaşmalar ve farklı yaklaşımların hangi temeller

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

üzerinden yükseldiği ve nasıl gerekçelendirildiğinin anlaşılması ve ayrıntıda irdelenmesi önümüzde duran önemli bir sorumluluktur. Sürece ilişkin düşünsel farklılıklar ve kutuplaşmalar konusunda yürütülen tartışmalar özellikle gelişmiş ülkelerde bu alandaki uygulamalara ilişkin politikaların şekillenmesinde “görece” etkili olabilirken, Türkiye gibi azgelişmiş ülkelerde bu tartışmalar salt teknik bir olgu olarak değerlendirildiğinden sosyal yönüne ilişkin tartışmalar çok cılız kalmakta ve dolayısıyla da politika geliştirmede pek etkili olamamaktadır.

Biyoteknoloji konusunda farklı düşünsel yaklaşımlar belli açılardan farklı açılımları olsa da temelde oldukça eski tarihlere dayanan teknoloji tartışmaları ve sonrasında da modernite tartışmaları ile ilişkilidir. Ayrıca biyoteknoloji konusunda yürütülen etik tartışmaların salt biyoteknolojinin farklı yönü ile ilgilenmesi onun diğer ve de çok önemli yönlerinin tartışmaların dışında bırakılmasına neden olmaktadır. Bu temel varsayımlardan hareketle bu bildiriye 1) biyoteknolojiye ilişkin yaklaşımlar ile teknolojiye ilişkin yaklaşımlar ilişkilendirilmeye; 2) biyoteknoloji alanında yürütülen etik tartışmalar ile teknoloji konusundaki yaklaşımlar arasındaki bağlantıların kurulmasına; 3) ve son olarak da bu alandaki düşünsel kutuplaşmalar ve bu kutuplaşmaların alandaki somut süreçlere yansımaları konusunda Türkiye özelinde belirli saptamalar yapılmaya çalışılacaktır.

2. TEKNOLOJİ VE BİYOTEKNOLOJİ KONUSUNDA FARKLI YAKLAŞIMLAR

Biyoteknoloji ile ilgili tartışmalara bakıldığında belli sınırlılıklar taşıdığından söz edilebilir. Bunlardan ilki, bu konudaki mevcut tartışmaların genellikle teknoloji tartışmalarını dışarıda bırakarak salt biyoteknolojinin kendine has özelliği/farklılığına yoğunlaşılmasıdır. İkinci bir sınırlılığı da tartışmaların daha çok tarımsal biyoteknoloji ile sınırlı olarak gerçekleştirilmesi ve biyoteknolojinin diğer uygulama alanlarına genellenmesidir. Üçüncü bir sınırlılık ise değinilen sınırlılıklarla bağlantılı olup değerlendirmelerin bilimsel olmanın ötesinde dinsel, ideolojik inançlarla şekillenmesidir. Bilimsel değerlendirmelere dayanmayan sığ tartışmalar ise, biyoteknoloji uygulamalarının ya tamamen reddi ya da tamamen kabulü biçimindeki düşünsel kuruşlaşmalara yol açmakta ve biyoteknoloji konusunda atılacak destekleyici ya da köstekleyici adımları engelleyebilmektedir.

Değinilen bu sınırlılıkları aşabilmek için öncelikle biyoteknoloji konusundaki farklı yaklaşımları anlamak ve değerlendirebilmek gerekmektedir. Bunun başarılması da öncelikle teknoloji konusunda hangi yaklaşımların olduğunu ve bu yaklaşımların hangi temel varsayımlar ve toplum modeli üzerinden yükseldiğinin saptanmasına bağlıdır. Bu varsayımlar yürütülen

tartışmalarda açık bir biçimde belirtilmemiş olsa dahi her bir düşünsel duruş özünde belirli temel varsayımlara dayanmaktadır. Gouldner'in sosyoloji özelinde "sosyoloji ve sosyologlar, hoşlanarak ya da hoşlanmayarak, bilerek ya da bilmeyerek, sosyolojinin karakterini belirleyen varsayımlar çerçevesinde araştırmalarını örgütlerler... Bu nedenle de sosyolojinin karakterini açıklamak ve ne olduğunu tam olarak anlamak için insan ve toplum hakkında en temel varsayımlarının açığa çıkartılması gerekmektedir..." biçiminde ifade ettiği bu durum sosyal bilimlerin tümü için geçerlidir (Gouldner 1970; 28'den akt. Poloma, 1993). Bu nedenle de teknoloji ve biyoteknoloji konusundaki yaklaşım farklılığı ontolojik ve epistemolojik temel varsayımlarla şekillenmektedir. Diğer bir deyişle teknoloji ve biyoteknoloji konusunda karşıt yaklaşımlar özünde temel varsayımlar farklılığına dayanmakta ve bu varsayımları açığa çıkarmayan analizler ise, yüzeysel kalmaktadır. Bu anlamda teknoloji ve biyoteknolojiye ilişkin karşıt yaklaşımlar bu temel varsayımlarında büyük oranda örtüşürler. Teknoloji konusundaki farklı yorum ve yaklaşımlar biyoteknoloji ve onun uygulama alanlarında belli farklılıklarla yansımalarını bulduğundan böylesine bir değerlendirme de biyoteknolojinin kendine has özel risklerinin aşılması yönünde daha doğru adımlar atılmasına katkıda bulunabilecektir.

2.1 Teknolojiye Olumlu Bakış: Teknolojizm

Bu yaklaşım biyoteknoloji alanındaki tüm uygulamaları olumlamakta ve bu nedenle de aslında moderniteye özgü varsayılan teknoloji anlayışının devamı olarak görülmektedir. Dolayısıyla da özünde günümüzde modernite olarak adlandırılan dönemin toplum anlayışına dayanır. Buna göre teknoloji ilerlemenin motorudur ve toplum, bilim ve teknolojinin kullanımı ile sürekli bir biçimde ilerlemektedir. Günümüzde de yeni teknolojilere dolayısıyla da biyoteknolojiye aynı biçimde bakılmakta ve her durumda olumlanmaktadır. İlerlemenin belirleyenin teknoloji olarak görülmesi nedeniyle "teknolojik determinizm/gerekircilik" olarak adlandırılır. Bu yaklaşım 1940'larda Schumpeter tarafından yeniden formüle edilmiş olması nedeniyle ile Schumpeterci yaklaşım ve 1970'li yıllardan sonra da yeni-Schumpeterci yaklaşım adlandırması ile toplum ve teknoloji ilişkisini tartışmaktadır. Bu anlayışın temel özelliği kapitalist gelişim sürecinde teknolojik değişim sürecine ve teknolojik yeniliklere ağırlık vermesidir. Teknolojiye verdiği öncelik nedeniyle de bu yaklaşım tekno-ekonomik paradigma olarak da adlandırılmaktadır (Taymaz, 1993: 14).

Bu yaklaşıma göre teknolojik değişme farklı düzlemlerde gerçekleşmektedir. Bunlar 1) Küçük-sürekli yenilikler: hemen her sanayide veya hizmet sektöründe görülen, üretim sürecinde küçük teknolojik yenilikler;

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

2) Radikal yenilikler: ürün veya üretim teknolojisinde önemli değişikliklere yol açan, genellikle bu amaca yönelik kurumsallaşmış AR-GE faaliyetlerinin ürünü olan yeniliklerdir. Pamuk ipliği üretiminde üretkenliği arttıran basit yenilikler bir önceki yenilik kapsamında ele alınırken, naylonun bulunması radikal yeniliklere örnek oluşturur. Bu yenilikler genel ekonomi düzeyine etkilerinden çok, belirli bir firma veya sektör düzeyinde etkilidirler; 3) “Teknoloji sistemi”nde değişimler: Radikal ve sürekli yenilikler ile örgütsel ve yönetsel yeniliklerin bir arada oluşmasıyla ekonominin birden çok sektörünü etkileyen veya yeni sanayilerin gelişmesine neden olan değişimler; 4) “Tekno-ekonomik paradigmanın değişmesi (teknolojik devrim): Teknolojik sistemde dolaylı veya dolaysız olarak bütün sektörleri etkileyen ve böylece bütün ekonomi düzeyinde etkide bulunan değişimlerdir. On yıllar boyunca etkisini sürdürecektir, kurumsal yapıların da değişmesini sağlayacak bütün ekonomi kapsamındaki bu değişimler, “teknolojik devrim” olarak tanımlanmaktadır.

Görüldüğü üzere bu anlayış çerçevesinde “teknolojiye tapınma” olarak değerlendirilebilecek biçimde teknoloji ve sonuçlarına her durumda olumlu bakılmaktadır. Bu anlayışa göre, teknolojinin kendine özgü bir mantık içinde, doğrusal bir gelişim seyri izlediği ve bu gelişimin tamamen tarafsız olduğu ve dolayısıyla da toplumu bir bütün olarak olumlu yönde etkilediği varsayılır. Bu varsayımdan dolayı da teknolojinin toplumlara top yekün ileriye götürdüğü düşünülür. Bu anlayış muhafazakâr iktisadın teknolojiye bakışının ta kendisidir. Biyoteknoloji konusunda da temelde benzer bir anlayış egemendir.

Biyoteknolojiye olumlu bakışın iki farklı yorumu bulunmaktadır. Bunlardan ilki onu radikal dönüşümlere yol açacak bir devrim olarak görür. İkincisi ise, daha yavaş ve evrimci bir değişime yol açacak bir teknoloji olarak değerlendirir. Biyoteknolojinin teknolojik bir devrim olduğunu savunanların başında Gerardo Otero gelmektedir. Biyoteknoloji ve geleceğine ilişkin olan bir diğer yaklaşım ise, biyoteknolojinin önemli yapısal değişimlere neden olsa da, diğer yüksek teknolojiler düzeyinde değişikliklere yol açmayacağı ve bu nedenle de bir devrim (revolution) ya da “dönem açıcı” (epoch making) olmayacağı, yani evrimci bir dönüşüme yol açacağı biçimindeki yorumdur. Bu yorumun en önde gelen temsilcisi Frederick H. Buttell'dir. Buttell'in (1989) yorumuna göre, biyoteknoloji devrim oluşturacak bir teknoloji olarak değil, ikame edici bir teknoloji (substitution technology) olarak değerlendirilmelidir. Buna gerekçe olarak da çağ açıcı ya da devrimci teknolojilerin yeni alanlara yönelmesine karşılık biyoteknolojinin başta tarım olmak üzere daha çok küresel ve ulusal ekonominin düşüşte olan sektörlerinde uygulandığını göstermektedir.

2.2. Teknolojiye Olumsuz Bakış: Postmodern Cemaatçilik ve Ekolojizm

Biyoteknolojiye olumsuz bakışın da farklı varyasyonları bulunmaktadır. Bir taraftan yerel olana ve kültüre aşırı vurgu ile şekillenen “dincileşme” eğilimi diğer taraftan ekolojik gerekçelerle şekillenen olumsuz yorumları bulunmaktadır. Diğer bir deyişle geleneksel ve muhafazakar bir toplum modeli varsayımı ile postmodern cemaatçilik ve “koruma” “sürdürülebilirlik” gibi ekolojik kavramlarla yola çıkan anlayışlar biyoteknolojiye olumsuz bakma konusunda benzeşirler. Genelde postmodernizmin ve özelde ekolojizmin çıkış noktası marksizmdir. Teknolojiye olumsuz bakış sanayi ya da modern toplum olarak adlandırılan topluma yönelik korku ve tepkilerle ve onun bilim, teknoloji ve toplum anlayışı eleştirisi ile şekillenmiştir. Bu konuda özellikle Marcuse başta olmak üzere Frankfurt Okulunun temsilcilerinin eleştirileri oldukça önemlidir. Modernite ve onun teknoloji anlayışı olan “araçsal akıl” eleştirisi noktasından hareket edilmiş ancak varılan nokta farklı gerekçelerle de olsa teknoloji ve dolayısıyla da bilim karşıtlığı olmuştur.

Ekolojizm çıkışlı biyoteknoloji karşıtlığı, teknolojinin bugün geldiği noktanın dünyanın kendi kendisini yok etme noktası olduğu düşüncesinden hareket etmekte ve sanayileşmenin /teknolojinin ve buna dayalı kalkınma anlayışının terk edilmesi gerektiği noktasına gidebilmektedir. Buna göre dünyanın kendi kendisini yenileme kapasitesinin biteceğini ileri sürmektedir. Bu yaklaşım açısından biyoteknolojideki gelişmelere bakıldığında doğal olarak olası “çevresel risklerinin” varlığı ve “doğal olana müdahale” olması nedeniyle karşı çıkılması gereken bir alan olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla da biyoteknolojinin hatta teknolojinin bütüncül bir reddine kadar varabilmektedirler.

Postmodern cemaatçilik anlayışında ise, daha çok farklı toplumlarda farklı dinsel değerlerle şekillenen ve “tanrı”nın işine müdahale bağlamında şekillenen karşı koyuşlar bulunmaktadır. Bu karşıtlığın düzeyi din farklılığına bağlı olarak değişmektedir.

Bu yaklaşımlar özellikle biyoteknoloji konusunda genelde hiç kuşku ve arayışlara şans vermeksizin yapılacakların gereksiz olduğunu iddia etmektedirler. Farklılıklarına rağmen bu anlayışta olanlar biyoteknolojiye karşı olmak ve bu teknolojiyi engellemek için çaba göstermenin gerekliliği konusunda benzeşmektedirler. Sonuçta her iki yaklaşımın saptamaları ve iddiaları özellikle sanayileşme düzeyi açısından daha geride olan sanayileşmemiş toplumlar için daha da önemlidir. Çünkü bu anlayış aslında zaten sanayileşmemiş toplumların sanayileşmeye dayalı kalkınma arayışından vazgeçmeleri anlamını taşımaktadır. Oysa, biyoteknolojinin enerji alanında yapacağı açılımların tam da sürdürülebilirlik ve koruma açısından anlamlı olabileceği yönünde gelişmeler bulunmaktadır.

2.3. EKONOMİ POLİTİK YAKLAŞIM

Teknolojinin eleştirel biçimde ele alınmasını savunan ekonomi-politik yaklaşım pek çok konuda sürece karşı gibi görünse de, bu karşıtlık teknolojinin tamamen reddi biçiminde değil fakat mevcut işleyişi açısından bir karşı çıkıştır. Teknolojinin kendisinden çok, teknolojinin insana topluma etkileri bağlamında mevcut düzenlemelere karşı çıkmaktadır. Diğer bir deyişle, biyoteknolojiye karşı değil onun kullanım biçimine karşıdır. Bu nedenle de bu yaklaşımda biyoteknolojiye ilişkin etik tartışmalar daha çok ülkeler arası ve sınıfsal sömürü eksenli olarak yürütülmektedir.

Bu anlayışın gelişim seyri de oldukça eskilere dayanmakta ve biyoteknolojiye olumsuz bakışta olduğu gibi modernitenin teknoloji ve toplum anlayışının eleştirisi üzerinden yükselmektedir. Ancak varış noktası teknoloji ve bilim karşıtlığı değil, onun kullanımının ve topluları biçimlendirmesinin mantığının eleştirisidir. Aslında teknolojinin, "araçsal aklın" eleştirisinin ilk izlerine Butler'de rastlanır. O ilk kez makinelerin insanlardan daha güçlü olması nedeniyle günün birinde insanların teknoloji tarafından bir dünyada geri plana itilmekten kurtulamayacaklarını ileri sürmüştür (Basalla, 1996: 21). Teknolojinin eleştirisi, özellikle Frankfurt Okulu tarafından ele alındığı biçimiyle, kitle toplumu üzerinden yürütülen tartışmalarda iyice belirginleşmiş ve günümüzde postmodernizmin yükselişi ile adeta "teknoloji karşıtlığı" daha da ötesi "bilim karşıtlığı" bir görünüme bürünmüştür. Ancak, postmodernizmin bu anlamdaki yorumunun özellikle bilim ve teknoloji alanında gerilerden gelen topluları gelişmiş toplumlardan daha derin ve görünür biçimde etkilediği savı üzerinde düşünölmeye değerdir. Postmodernizmin yükselişi ile teknolojinin gereksizliği anlayışı taraftar bulsa da onun gerekliliği ya da gereksizliğinden çok, tarafsızlığı ya da tarafsızlığı konusunda etik ve politik tercih boyutunu içeren tartışma alanı daha önemlidir ve öyle de olmalıdır. Bu açıdan bakıldığında yine, gelişmiş ülkelerde bu anlamdaki tartışmaların biyoteknolojinin gelişmesine koşut olarak az gelişmiş ülkelerden çok daha önde gittiği söylenebilir.

Bu yaklaşım da biyoteknoloji uygulamalarının köklü değişimlere yol açacağını bu değişimlerin mevcut düzenlemeler ile sınırlı bir kesimin yararına diğerlerinin zararına işleyecek biçimde gerçekleşeceğini varsayar. Bu nedenle de teknolojinin uygulama süreci ve toplumsal boyutu önem taşır.

3. BİYOTEKNOLOJİ VE ETİK TARTIŞMALARI

Biyoteknolojiye ilişkin etik tartışmalar: 1) canlı organizmaya müdahale 2) doğa-çevreye müdahale 3) toplumsal yaşama müdahale ve 4) bu müdahaleleri şekillendiren yasal düzenlemeler bağlamında müdahaleler düzlemlerinde yürütölmektedir. Tartışmaların bir bölümü bu düzlemler arasındaki geçiş ve ilişkilere değinse de, çoğu bu düzeylerin birinde

yoğunlaşmaktadır. Oysa yapılması gereken tüm bu düzlemlerde yürütülen etik tartışmaların sömürü kavramı bağlamında geniş bir çerçevede ilişkilendirilmesi ve böylelikle de daha açıklayıcı bir kuramsal düzleme oturtulabilmesidir. Ancak mevcut tartışmaların pek çoğu bu düzlemlerin biri ya da ikisinin ilişkilendirilmesi ile sınırlı kalmaktadır (Erbaş, 2006a).

3.1. Teknolojizm ve Etik

Biyoteknoloji alanındaki gelişmelere sonuna kadar olumlu bakanlar "teknolojik belirlenim" düşüncesinden hareketle toplumların ilerlemesi için gerekliliğine inanmakta ve bu nedenle de her ne pahasına olursa olsun biyoteknolojinin desteklenmesini savunmaktadırlar. Böylesine bir "teknolojiye tapınma" durumu ise, onu süreci etik açıdan sorgulamaktan alıkoymakta ve gelişmeleri tartışmasız kılmaktadır. Bu anlayış sonucunda teknolojinin adeta görünmez el biçiminde toplumlara ileriye taşıyacak bir araç olarak değerlendirilmekte ve ilerlemeler tüm toplumlar ve sınıflar açısından olumlu sonuçlar anlamını taşımaktadır. Oysa ki, teknolojinin kendisinden çok onun kötüye kullanımı önemlidir ve bu kullanıma dayalı suiistimaller önemlidir. Tarih özellikle modern olarak adlandırılan biyoteknoloji uygulamalarından önce de teknolojinin kötüye kullanımı örnekleri ile doludur. Biyoteknoloji ve etik tartışmalarında bu yönün ihmal edilmesi yanlış çıkarımlara neden olacaktır.

3.2. Postmodern Cemaatçilik, Ekolojizm ve Etik

Biyoteknolojiye ilişkin ekolojik yönelimli olumsuz bakışta tartışmalar daha çok tarımsal alandaki uygulamalar çerçevesinde yürütülmekte ve GDO'ların potansiyel zararları en çok biyolojik çeşitlilik ve çevre açısından dile getirilmektedir. Ancak biyoteknolojinin bu tartışmalarda kimi zaman vurgulanmayan, kimi zaman da dolaylı olarak vurgulanan yönü daha önemlidir. Bu yön ise, toplumsal yapıya etkileri açısından oluşturabileceği olumsuz sonuçlarıdır. Bu konudaki sınırlı tartışmada da daha çok kar zarar açısından ülke ekonomisine etkilerinin makro çözümlenmesi yapılmakta ancak sürece ilişkin ayrıntılar üzerinde çok fazla durulmamaktadır. Oysa ki sürecin mikro, orta ve makro anlamda oluş halinin bütün ayrıntılarının ele alınması ile sürecin nerede işlediği, nerede tıkandığı ve dolayısıyla da neresinde durulması gerektiği konusunda değerlendirmelerde bulunulabilecektir. Bu nedenle de biyoteknolojinin toplumsal yapıya etkilerinin daha ayrıntılı ele alınması hem insanlık, hem ülke hem de ülke insanları açısından daha yaşanır bir dünya açısından önem taşımaktadır.

Biyoteknolojiye postmodern cemaatçilik yönelimli olumsuz bakışta ise, tartışmalar daha çok embriyoya müdahale konusunda dinsel değerlerle bezenmiş bir biçimde yürütülmektedir. Müdahalelere ilişkin olarak da farklı dinlere göre farklı yorumlar yapılmaktadır.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Sonuç olarak biyoteknolojiye kimileri dinsel açıdan karşı olur ve onu Tanrı'nın işine karışma biçiminde yorumlarken; kimileri de biyoteknolojiye dinsel açıdan değil, doğal olana müdahale açısından karşı çıkmakta ve bu süreci etik olarak doğru bulmamaktalar.

3.3. Ekonomi-politik Yaklaşım ve Etik

Ekonomi-politik yaklaşıma göre teknolojinin kendine ait bir mantık süreci olmadığı ve toplumsal ilişkilerden bağımsız bir biçimde geliştirilip yeryüzüne inmediği, dolayısıyla da toplumda egemen güçler tarafından belirli çıkarlar doğrultusunda geliştirildiği düşünülür. Bu nedenle de teknolojinin daha olumlu sonuçlara götürebilmesi için etik tartışmanın aslında ekonomi-politik bir düzlemde bütüncül bir perspektifle sorgulanması ve değerlendirilmesi gereği vurgulanır. Ancak ve ancak böylesine bir değerlendirme ile gerçekleştirilecek düzenlemeler aracılığıyla daha eşitlikçi ve yaşanır bir topluma gidilebileceği varsayılır.

Bu süreci devrim olarak görüp sonuçlarını da bütün ülkeler ve sınıflar açısından olumlu gören egemen anlayışın tersine, daha çok gelişmişlik ve sınıf perspektifli eleştirel ve sorgulayıcı bir bakış sergiler. Bilindiği üzere, egemen ve olumlu bakan anlayışın temel savlarından biri bu teknolojiye ilişkin ilerlemelerin az gelişmiş ülkelerin gelişmesi/kalkınması için bir fırsat olarak görülmesidir (Aydın, 2000). İkinci sav ise, bu teknolojilerin özellikle tarımsal alandaki kullanımının, dünyada giderek artmakta olan açlık sorununu çözeceğine ilişkindir. Oysaki küresel ekonomi çerçevesinde şekillenen günümüz dünyasında, yeni teknolojilerin geliştirilmesinin anlamı ve sonuçları farklı gelişmişlik düzeyinde olan toplumlar için aynı olmayacağı gibi, farklı toplumsal sınıflar için de aynı olmayacaktır (Erbaş 2006a). Bu nedenle de bu yaklaşım bu süreci uluslar arası ilişkiler düzleminde sermaye birikimi, tekelleşme ve sömürünün daha da şiddetlenmesine yol açtığını iddia ederek uluslar arası sömürü ve emperyalizmin yeni bir biçimi olacağını iddia ederek karşı çıkmaktadır.

Biyoteknoloji alanındaki gelişmelere, olumsuz bakışta olduğu gibi, pek çok nedenden dolayı eleştirel bakış da olumsuz bakar. Dolayısıyla eleştirel bakanlar ile olumsuz bakanlar biyoteknolojinin risklerinin varlığı konusunda birleşirler. Ancak, eleştirel bakanların olumsuz bakanlardan farkı, teknolojiye karşı olma ya da reddetme yerine risklerin, azaltılmasının mümkünse giderilmesinin gerçekleşebilmesi için düzenleme arayışlarına gitmenin gerekliliğini vurgulamalarıdır. Eleştirel bakanların, etik açıdan riskler konusundaki vurguları sosyo-ekonomik yapıya etkileri bağlamında şekillenmekte ve biyoteknoloji uygulamalarının ticarileşmesi sonucunda ortaya çıkacak yeni eşitsizlikler üzerinde durulmaktadır. Bu yaklaşımın temel özelliği pek çok boyutu göz önüne alarak bütüncül bir özellik taşıması ve bu nedenle de daha doğru değerlendirmelere olanak sağlamasıdır. Bu

çalışmada da bu yaklaşım benimsenmiş ve burada vurgulanan tüm düzlemlerdeki olası risklerin aslında ekonomi ve siyasal açıdan farklı uygulamalarla şekillendiği varsayılmıştır.

4. TÜRKİYE' DÜŞÜNSEL KUTUPLAŞMALAR

Biyoteknoloji uygulamaları konusunda Türkiye'deki tartışmalar oldukça yenidir. Bu nedenle de daha önceden değinilen sınırlılıklara ek sınırlılıklara da sahiptir. Hem konuyla ilgilenme ve tartışmalara katılım sınırlıdır hem de tartışmalar bilimsel bir temelde ilerlemekten çok ideolojik kutuplaşmalar ekseninde yürütülmektedir. Bu nedenle de biyoteknoloji uygulamalarına hem karşı hem de taraftar olanlar bilimsel bulgular ya da gelişmeler üzerinden tartışmak yerine daha çok kendi düşünceleri, ve yorumları ile sınırlı biçimde tavır sergileyerek tartışmalarda bulunmaktadır.

Türkiye'de düşünsel tartışmalara bakıldığında sürecin sosyal yönüne ilişkin tartışmalar çok azdır. Mevcut tartışmalar teknolojinin kendinden kaynaklı olumsuzluk ve riskleri ile sınırlıdır. Sosyal bilimciler gelişmiş ülkelerdekinden daha çok bu tartışmaların dışında kalmaktadır ve sürecin sosyal boyutları da teknik yönü ile ilgili alanlardaki kişilerce yürütülmektedir.

Ayrıca bilimsel tartışmaların topluma yansımayan ve sınırlı bir kesimi kapsayacak biçimde gerçekleşmesi ve bilimsel değerlendirmeler yerine dinsel ya da diğer ideolojik inançlar üzerinden yürütülüyor olması Fukuyama'nın (2003: 14-15) belirttiği gibi gelişmeleri ketlemektedir. Ona göre örneğin biyoteknoloji alanında kopyalama, kök hücre araştırması ve gen-hattı mühendisliği konularında yapılan tartışmaların çoğu, bilimsel çevreler ile dini çevreler arasında kutuplaşmış durumdadır. Bu kutuplaşmanın ise, birçok kişinin biyoteknolojideki bazı ilerlemelere karşı çıkmanın tek nedenin inançlardan kaynaklandığına düşünülmesine yol açmasına neden olmaktadır.

Dahası bu sınırlılıklar ve ilgi ve bilgi eksikliği, belki de bundan dolayı, onun yaşamımızı her geçen gün biraz daha etkilemesinin önüne geçememektedir ve biyoteknoloji uygulamaları sonucunda üretilen ürünler inanılmaz bir biçimde gelişmiş ülkelerdekinden daha fazla yaşamımızı etkilemektedir. Dolayısıyla azgelişmiş ülkeler gelişmiş ülkelere, alt sınıflar ise üst sınıflardan daha fazla riske maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle de bazıları için "katlanan riskler" söz konusudur.

Ülkemizde de hem akademik hem de diğer düzlemlerde biyoteknolojinin devrim sayılabilecek nitelikte olumlu değişimler yaratacak bir alan olduğu düşüncesinin yanı sıra karşıtı düşüncesini de savunanlar bulunmaktadır. Örneğin TÜSİAD tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada açık bir biçimde bu olumlu bakış görülebilir. Bu çalışmada dile getirildiğine

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

göre, gelişen genom teknolojisi ve biyoinformatik araçlar, uzun zamandır insanlara büyük yararlar sağlayan biyoteknoloji uygulamalarını bilimde, teknolojiye ve küresel ekonomilerde devrim yaratacak duruma getirmiştir. Biyoteknolojiye dayalı sanayi, önümüzdeki 20 yıl içinde bulunduğu ülkenin farklı üstünlük alanlarına odaklandığında, yeni ürünler üreterek yeni iş olanakları yaratacak ve ülkenin rekabet gücünü artırarak ekonomik ve toplumsal refahı sağlayacaktır (TÜSİAD, 2000: 17-18). Farklı gerekçelendirmelere dayanan karşı çıkışlar küresel ve ulusal düzlemde farklı yerlerde ve zamanlarda, sosyal hareketler olarak somutlaşmaktadır. GDO'ya Hayır Platformu da olumsuz bakışa örnek olarak yorumlanabilecek bir hareket olarak değerlendirilebilir.

Türkiye'de biyoteknoloji konusunda hem teknik yönü hem de hem de sosyal yönüne ilişkin yeterli araştırma ve altyapı olmadan son yıllarda önemli adımlar atılmakta ve bu alanın önceliği kalkınma politikaları içinde yer bulmaktadır. Ancak küresel rekabet edebilme şansı düşük olarak biyoteknolojiye farklı uygulama alanı ayırmasına gitmeksizin tamamen olumsuz bakışla körlemesine dalış, belki de kazançtan çok ülke ekonomisine zarar verebilecektir. Zaten kıt kaynakları sağlam verilere dayanmadan öncelikli alan olarak belirlenen bir alana kaydırılması diğer alanların ihmali anlamına gelebilir. Bu nedenle de az gelişmiş ülkeler açısından bu süreç beklenenin tersi ya da en azından gelişmiş ülkelerden farklı sonuçlara yol açabilecektir.

5. SONUÇ

Biyoteknolojinin gelişiminin önceki tekniklerden daha derin ve köklü değişimlere yol açacağı düşüncesi ister taraftar ister karşı olunsun genelde kabul edilen ortak düşüncedir. Bunun nedeni insanın ilk kez tümüyle doğaya ya da Tanrı'ya atfedilen gücü kendinde bulmuş olmasıdır. Bu güç insana yaratma, değiştirme ve dönüştürme fırsatı vermekte ve bu nedenle de döneme damgasını vurmaktadır. Ancak bu özellik teknoloji-toplum ilişkisi açısından diğer teknolojilerle ortak yönlerinin olmaması anlamını taşımamaktadır. Bu nedenle de daha önceki teknoloji-toplum tartışmalarının tamamen dışında bir tartışma alanı değildir. Biyoteknoloji konusundaki düşünsel kutuplaşmalar genel anlamda teknoloji tartışmalarındaki insan, toplum ve teknoloji konusundaki temel varsayımlarla benzeşmektedirler. Biyoteknolojinin toplum açısından ne anlama geldiği, toplumlar ve sınıflar arasındaki eşitsizlikleri nasıl ve hangi yönde etkilediği konusunda farklı duruş sergilerler. Farklı yaklaşımların ayrıntılı değerlendirilmesi ve tartışmaların biyoteknolojinin bütün alanlarını kapsayacak şekilde genişletilmesi ile izlenecek yol daha doğru saptanabilir. Bu da bilimsel ve bütüncül bir yaklaşımla yani ekonomi-politik yaklaşımla eşitlik ve sömürü bağlamında sürece bakılarak başarılabılır. Sürecin doğru kavranışı ile hem teknolojinin

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

kendinden kaynaklı risklerinin ayıklanması hem de daha yaşanır bir toplum ve dünya kurgusuna katkıda bulunulmuş olunacaktır. Biyoteknoloji konusunda teknolojinin ya tamamen reddi ya da kabulü biçimindeki kutuplaşma sürece ilişkin doğru değerlendirmeleri engellemekte ve bu nedenle de gelecek yaşantı ve toplum modeli konusunda olumsuz etkide bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Taymaz, E. (1993) "Kriz ve Teknoloji", Toplum ve Bilim, Sayı. 56-61.
- Poloma, M. Margaret (2007) *Çağdaş Sosyoloji Kuramları*, Ankara: EOS Yayınları. (İlk Basım 1993. Çev. Hayriye Erbaş).
- Erbaş, H. (2006a) "Küresel Ekonomi Çağında Biyoteknoloji ve Sosyal Adalet", Biyoteknoloji devrimi ve Türkiye' Bugün ve Gelecek' Konferansına sunulan bildiri, İstanbul Sabancı Üniversitesi, 3-4 Haziran, İstanbul: Sabancı Üniversitesi.
- Erbaş, H. (2006b) "Biotechnology in Turkey: A Technological and Social Overview", BIOforum-Europe, Vol. 10, No. 12.
- Dunn Christopher Chase ve Diğ. "Biotechnology in the Global Political Economy" <http://irows.ucr.edu/research/biotech/isa04biotech.htm>
- Aydın, Zülküf (2000) "Genetik Mühendisliği, Azgelişmiş Ülkelerde Yoksulluk ve Gıda Sorunu", Toplum ve Bilim, Sayı. 65.
- Basalla, G. (1996) *Teknolojinin Evrimi*, Ankara: TÜBİTAK Yayını.
- Batalion N. (2000) *50 Harmful Effects of Genetically Modified Foods*, American for Safe Food: NewYork.
- Butell, F. H. (1989) "How Epoch Making Are High Technology? The Case Of Biotechnology, Sociological Forum, Vol. 4, No. 2, 247-261.
- Daudel, R. (1995) "Genetiğin Kullanımı ve Suistimali", iç. Bilim ve İktidar, Der. Mayor, F. Ve Augusto F. TÜBİTAK: Ankara, Çev. Mehmet Küçük. Dunn Christopher Chase ve Diğ. "Biotechnology in the Global Political Economy" <http://irows.ucr.edu/research/biotech/isa04biotech.htm>
- Fukuyama, F. (2003) *İnsan Ötesi Geleceğimiz Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, Ankara: ODTÜ Yayıncılık, Çev. Çiğdem Aksoy Fromm.
- Habermas, J. (2003) *The Future of Human Nature*, Cambridge: Polity.
- Kiefer B. I (1982) "Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve İnsan Geleceği, Genetik Mühendisliğiyle Türetilmiş Organizmalar ve Çevre Riskleri", iç. Wesleyan Sempozyumu, Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve İnsan Geleceği, Ankara: V Yayınları.
- Löfgren, Hans. "The Political Economy of the 'New Biology'", Dynamics of Industry and Innovations: Organizations, Networks and Systems Konulu Konferansa Sunulan Bildiri, Kopenhag, Danimarka, 27-29 Haziran.
- Marcuse, H. (1968) *One Dimensional Man*, Boston: Beacon Pres.
- Otero, G. (1991) "The Coming Revolution of Biotechnology: A Critique of Buttel", Sociological Forum, Vol. 6, No. 3, 551-565.
- Rifkin, J. (1998) *Biyoteknoloji Yüzyılı*, İstanbul: Evrim Yayınları, Çev. Celal Kapkın.
- TÜSİAD (2000) *Uluslararası Rekabet Stratejileri: Biyoteknoloji*, Yayın No: İstanbul: T/2000-12/289 Aralık.
- Vasil, I. K. (1998) "Biotechnology and Food Security for 21st Century: A real World Perspective", Nature Biotechnology, 16

YENİ NESİL TRANSGENİKLER

Hüseyin Avni ÖKTEM*

Giriş

Özel bir kullanıma yönelik olarak ürün veya işlemleri dönüştürmek veya meydana getirmek için biyolojik sistem ve canlı organizmaların kullanılması ve bunlardan faydalar sağlanması şeklinde tanımlanan ve basit uygulamaları ilk medeniyetlerin gelişmesine kadar uzanan biyoteknoloji son 50 yılda genetik ve moleküler biyoloji alanlarındaki ilerlemeler sayesinde yepyeni bir boyutta kazanmıştır. Modern Biyoteknolojinin bu hızlı yükselişinin altında son 30 yıldır moleküler biyoloji alanında yapılan eğitim ve temel araştırma harcamaları ile son 10 yıldır önem kazanan ve milyar dolarlar düzeyine varan Ar-Ge harcamaları yatmaktadır. 2000'li yılların başında biyoteknolojik ürünlerin dünya pazarlarındaki yıllık ticari payının 150 milyar doların üstünde olacağı kabul edilmektedir.(1) Modern biyoteknolojinin 21. yüzyılda hem biyolojik hem de sosyolojik açıdan bilişim teknolojileri ile birlikte insanlığın refahında en önemli katkıyı sağlayacağı kuşkusuzdur. Günümüzde modern biyoteknolojiden sağlık sektöründe; tanı, tedavi, koruma (aşı), tarım sektöründe; veteriner tanı, ilaç ve aşı uygulamalarında, gıda ile ilgili üretim ve iyileştirme çalışmalarında, kimya sektöründe ve daha birçok uygulama alanında faydalanılmaktadır.

Biyoteknolojik uygulamalarda günümüzde de oldukça zengin bir potansiyel ve çalışma özgürlüğü sunan mikroorganizmaların, biyoteknolojinin tarihi olarak gelişimine bakıldığında da çalışmalarda öncelikle tercih edildiğini görmekteyiz. Hayvan hücreleri ve kompleks sistemleri de antikör, aşı üretimi gibi yüksek maliyetli çalışmalarda önemli kaynaklardır. Kronolojik olarak bakıldığında modern bitki biyoteknolojisi bu uygulamalardan daha sonra gelişse de etkileyici bir yükseliş, geniş bir uygulama alanı doğurmuş, giderek gelişen bir bilim dalı haline gelmiştir. Modern Biyoteknoloji, en geniş kullanım alanını tarımda bulmuştur. Yüksek miktarda ve kalitede ürün almak amacıyla, geleneksel kültür çeşitlerinin ya da bunların yabancı akrabalarının, genetik yapıları değiştirilmektedir (genetiği değiştirilmiş organizmalar).

Bitki biyoteknolojisini klasik bitki ıslah uygulamalarından farklı olarak ifade bulması istenen karakterlerin taksonomik sınırlama olmaksızın bitki

* Prof. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

veya bitkiler dışındaki organizmalardan gen halinde izole edilerek bitkilere aktarılmasında, varyasyon yaratmada kullanılan laboratuvar tekniklerinin bütünü olarak tanımlayabiliriz. Bitki biyoteknolojisinin ürünü olan transgenik çeşitler polinasyon dışında yapay olarak ilave edilmiş gen veya genlere sahiptir. Bu genler yüksek verim ve kalite; hastalıklara, herbisitlere ve zararlılara direnç; tuzluluk, kuraklık, soğuk gibi çevresel streslere dayanıklılık; döllenme sistemlerinin kontrolü; spesifik proteinlerin veya biyomoleküllerin ifadelerini sağlayabilir.

Klasik bitki islah yöntemleri tür içi genetik çeşitlilikte sınırlı kalmaktadır. İstenilen özelliklere veya verime sahip çeşitler birbirleriyle melezlenerek meydana gelen döllerin bu özellikleri taşıyıp taşımadığına bakılmaktadır. Bu işlemler sırasında istenilen özelliklerin yanında istenmeyen farklı özellikler de ifade bulmaktadır. Daha sonra bu özellikler geriye melezleme yoluyla elimine edilebilirken, yeni bir çeşit geliştirmek için yapılan tüm uygulamalar uzun yıllar sürmektedir.

Bitki biyoteknolojisinin gelişim aşamalarına baktığımızda moleküler biyoloji ve gen teknolojilerindeki ilerlemelerin temel yapılanmadaki ana rollerini görmekteyiz. Birçok bitki genleri tanımlanmış ve inanılmaz bir hızla tanımlanmaya devam etmektedir. Promotor ve promotora bağlanan proteinlerin tanımlanması farklı birçok doku ve organdan meydana gelen bitkilerin yaşamsal organizasyon mekanizmalarının anlaşılmasında önemlidir. 1980'li yıllarda *Agrobacterium*'un neden olduğu kök boğazı ur hastalığının moleküler mekanizmasının açıklığa kavuşması bitki biyoteknolojisinde çok önemli bir mil taşıdır. 2000 yılında *Arabidopsis thaliana* bitkisinin tüm genom sekansı çıkarılmış ve bu model bitkinin genomu araştırmacılar için gelişim ve büyüme dinamiklerini, primer ve sekonder metabolizmayı, çevresel faktörlere verilen adaptif cevapları ve hastalık direnç mekanizmaları anlamak için çok önemli ve yol gösterici bir doküman olmuştur.

En çok üzerinde çalışılan özellikler, hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklılık, yabancı ot ilaçlarına dayanıklılık, meyve olgunlaşma sürecinin değiştirilmesi, raf ve depolama ömrünün uzatılması ve aromanın artırılmasıdır. Gen transferinde en başarılı olunan bitkiler, domates, patates, mısır, soya fasulyesi, pamuk, tütün ve kolzadır.(1) Günümüzde hemen hemen her tür kültür bitkisine gen transferi gerçekleştirilmiştir.

Dünya Çapında Transgenik Bitkilerin Durumu ve Ekim Alanlarının Dağılımı

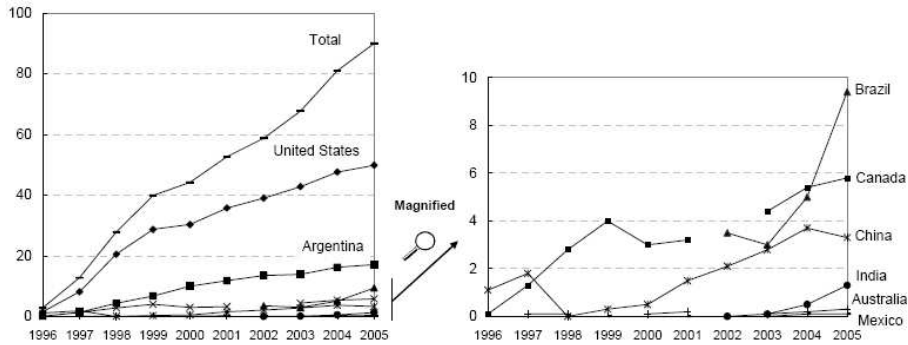
Gen transfer edilmiş bitkilerin tarla denemelerine ilk defa 1985 yılında başlanmıştır. Amerika Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), 1994 yılında, genetik mühendisliği ile üretilmiş ilk gıda olan Flavr Savr Domatesine onay

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

vermiştir. Ticari anlamda bitkisel üretim ise 1996 yılında başlanmıştır. Bugün gen teknolojisi ile üretilen ürünlerin yaklaşık 80 tanesinin uluslararası ticarete dolaştığı, tüm satışların 2010 yılında 25 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir.(9)

Dünyada hızla artan nüfusa karşın tarım yapılan alanlar sabit kalmakta, hatta erozyon, tuzlulaşma, asitleşme, yoğun tarım, kentleşme ve sanayileşme gibi nedenlerle hızla daralmaktadır. Günümüzde 2.6 dekar olan kişi başına işlenebilir alanın 2050 yılında 1.5 dekara kadar düşeceği beklenmektedir. Dünya nüfusu 1996 yılında 5.8 milyar iken, 2003 yılında %11'lik artışla 6.4 milyara ulaşmıştır. Ancak, tarım yapılan alanlar 1996 yılında 4.99 milyar ha'dan 2003 yılında yalnızca %1'lik artışla 5.05 milyar ha'a yükselbilmiştir. Mevcut üretim alanlarında, 6 milyarı hızla aşan dünya nüfusu için yeterli ve besleyici gıda maddesi üretiminin gerçekleştirilmesinde bitki biyoteknolojisindeki ilerlemelerin önemi büyük olacaktır.

Diğer taraftan transgenik çeşitlerin toplam ekim alanı içindeki payı her geçen gün artmaktadır. Nitekim, 1996 yılında 2.8 milyon ha olan transgenik bitki ekim alanları 2003 yılına gelindiğinde, 30 kattan fazla artarak, 67.7 milyon ha'a yükselmiştir. (2,3,4,5,6,7,8) 2005 yılında Amerika OECD ülkeleri arasında transgenik bitki ekim alanlarının % 89'na sahipti. Tüm dünyadaki ekim alanlarına bakıldığında Amerika'nın payı 2005 yılında %68 iken 2005'te % 55'e düşmüş bu sırada diğer ülkelerdeki transgenik bitki ekim alanları hızlı bir şekilde genişlemiştir. 2002 ve 2005 yılları arasında transgenik bitki ekim alanlarının sayısı Arjantin'de %27, Amerika'da % 28 Kanada' da % 53, Çin'de % 57 ve Brezilya'da %169 artmıştır. Transgenik tohumların ekilebileceği maksimum alan kısmen, tarıma elverişli zirai toplam alana bağlıdır. Arjantin % 61'lik oranla bu tohumların ekilebileceği tarıma elverişli alan konusunda ilk sıradadır. Arjantini % 29 ile Amerika, %16 ile Brezilya ve % 16 ile Kanada izlemektedir. Transgenik tohumların ekileceği alanları belirleyen diğer önemli iki faktör ise yasal düzenlemeler ve her ülke için orada yetişen bitki türleridir. (10)



Şekil 1.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

Tablo 1.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
United States	1.5	8.1	20.5	28.7	30.3	35.7	39	42.8	47.6	49.8
Argentina	0.1	1.4	4.3	6.7	10	11.8	13.5	13.9	16.2	17.1
Brazil	..	..	..	..	..	..	3.5	3	5	9.4
Canada	0.1	1.3	2.8	4	3	3.2	..	4.4	5.4	5.8
China	1.1	1.8	n.a.	0.3	0.5	1.5	2.1	2.8	3.7	3.3
India	..	..	..	..	..	..	<0.1	0.1	0.5	1.3
Australia	..	0.1	0.1	..	0.1	0.2	..	0.1	0.2	0.3
Mexico	..	..	<0.1	<0.1	..	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1
Spain	..	..	<0.1	<0.1	..	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1
Germany	..	..	..	..	..	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Portugal	..	..	..	<0.1	..	..	..	..	..	<0.1
France	..	..	<0.1	<0.1	..	..	..	..	..	<0.1
Czech Republic	..	..	..	..	..	..	..	..	..	<0.1
Other countries	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2.8
Total	2.8	12.7	27.8	39.9	44.2	52.6	58.7	67.7	81	90

Şekil 1 ve Tablo 1, 1996-2005 yıllarında milyon hektar birimiyle transgenik bitki ekim alanlarının ülkeler bazında durumu (10,11,12)

Tablo 2.

Sıra	Ülke	Hektar	GM Ürünü	Global Yüzde
1	A.B.D.	49,8 milyon	Kanola, Pamuk, Mısır, Soya, Papaya	55,9
2	Arjantin	17.1 milyon	Pamuk, Mısır, Soya Fasulyesi	19,2
3	Brezilya	9,4 milyon	Soya Fasulyesi	10,5
4	Kanada	5,8 milyon	Kanola, Mısır, Soya Fasulyesi	6,5
5	Çin	3,3 milyon	Pamuk	3,7
6	Paraguay	1,8 milyon	Soya	2,0
7	Hindistan	1,3 milyon	Pamuk	1,5
8	Güney Afrika	0,5 milyon	Mısır, Soya, Pamuk	0,5

Kaynak: ISAAA,2005 (TUSİAD Rekabet Stratejileri Dizisi,9)
Tüm dünyada GDO'ların durumu ve kullanılan ekim alanları

Transgenik Bitkilerin Uygulama Alanları

1990 'lı yıllara kadar herbisit, böcek ve hastalıklara karşı direncin artırılması konularında yoğunlaşan araştırmalar, **Yeni Nesil Transgenikler-de** stres direnci, kalite iyileştirmesi, yenilebilir aşular, biyomolekül üretimi ve çevre korumaya yönelik geniş bir yelpazede gelişmektedir.

Bitkilerde uygulama bulan biyoteknolojik yaklaşımların ana hedefi yaban tipe göre daha üstün özelliklere sahip çeşitlerin yetiştirilmesidir. Bu transgenik çeşitlere kazandırılan karakterler ve yapılan çalışmalar ana başlıklar altında incelenecektir.

1) Herbisitlere Dayanıklılık

Yabancı otlar tarım alanlarında bulunan ve yarardan çok zarar veren bütün bitkiler olarak tanımlanabilir. Kültür bitkilerinde çeşitli etmenlerin (hastalık, hayvansal zararlılar gibi) meydana getirdiği ürün kayıpları ele alındığında, özellikle kurak geçen yıllarda yabancı otların etkisinin en yüksek seviyede olduğu gözlenmektedir. Dünyadaki üretim bazında hububat, meyve, sebze ve balarda yabancı otlara bağlı olarak gözlenen ürün kayıpları toplam üretimle mukayese edildiğinde oldukça önemli boyutlara ulaşmaktadır. Yapılan mücadelelerde başlıca amaç yabancı otların oluşturdukları olumsuz etkileri ekonomik zarar seviyesinin altında tutmaktır.

Yabancı ot mücadelesinde kullanılan başlıca yöntemler; mekanik, fiziksel, biyolojik ve kimyasal yöntemler olarak sınıflandırılabilir. Kimyasal yöntemler diğer yöntemler göre daha yaygın olarak kullanılıp alınan sonuçlar daha etkilidir. Fakat kimyasal yöntemlerde kullanılan herbisitler hem yabancı otlar hem de kültür bitkileri için aynı derecede toksik olduğundan yetiştirilmekte olan kültür bitkilerinin bu kimyasallara karşı korunması gereği doğmuştur. Bu amaçla geliştirilen transgenik bitkilere herbisitlere dayanıklılık özelliği kazandırılmıştır. Yabancı otlara karşı maksimum, kültür bitkilerine minimum etki amacıyla başlanan çalışmalarda Hedef molekülün modifikasyonu, Hedef molekülün fazla üretimi, Etken maddenin detoksifikasyonu gibi stratejiler geliştirilmiştir.

Hedef molekülün modifikasyonu stratejisinden yola çıkılarak yapılan çalışmalarda mutant ALS genleri kullanılarak sulfonilurea tipi herbisitlere dayanıklı transgenik bitkiler geliştirilerek (Bedbrook ve ark., 1988; Haughn ve ark., 1988; Fromm ve ark., 1990; Brandle ve ark., 1994) tarla denemeleri yapılmıştır. (Brandle ve Miki, 1993)

Yine benzer bir yaklaşımla, *Salmonella typhimurium*'dan izole edilen mutant bir aroA geni tütün ve domatese aktararak glifosata dayanıklı bitkiler elde edilmiştir. (Comai ve ark., 1985; Della-Cioppa ve ark., 1987) Karaçamda yürütülen transformasyon çalışmalarında da, aroA geni aktararak herbisite dayanıklı transgenik bitki eldesi sağlanmıştır. (Shin ve ark., 1994)

Bu konudaki diğer ilginç bir uygulama Shiota ve Ohkawa tarafından 1994 yılında yapılmış (21), memelilerde ilaçları metabolize eden P450 monooksijenaz enziminin sentezinden sorumlu genin tütüne katarılmasıyla herbisite dayanıklı transgenik bitkiler yetiştirilmiştir.

Hedef molekülün fazla üretilmesi stratejisinde, hedef molekül bazı genetik modifikasyonlar sonucu fazla üretilmekte, böylece herbisit aktif maddesinin varlığında bile hedef molekülün sorumlu olduğu hücresel fonksiyonlar yerine getirilebilmektedir. *Brassica napus*'ta glutamin sentetaz

enziminin fazla sentazlettirilmesi sonucunda fosfoinotrisin (PPT)'ne dayanıklı bitkiler elde edilmiştir.(22)

Son yıllarda ise bitkilere herbisitlerin aktif maddelerine özgün antikolar üretilerek herbisite dayanıklı transgenik bitkilerin elde edilmesine yönelik çalışmalara da rastlanmaktadır.

2) Böcekler Dayanıklılık

Tarımsal üretimde farklı etmenlerden dolayı oluşan ürün kayıpları yürütülen farklı mücadele yöntemlerine rağmen kaçınılmaz olmaktadır. Dünyada tüm etmenler dayalı verim kayıpları 500 milyar dolar olarak tahmin edilmektedir (23). Yabancı ot, hastalık ve zararlı böcekler tarafından oluşturulan kayıpların ise % 45 seviyesinde olduğu belirtilmektedir. Örneğin patatesten, patates böceği ile mücadele yapılmadığında %47 olan kayıp, mücadele ile %1'e indirilebilmektedir. Benzer şekilde buğdayda süne mücadelesi yapılmadığında % 90'a varan kayıplar oluşabilmektedir. Bu nedenle de Zararlı böceklerle mücadelede, kimyasal yöntemler (insektisit kullanımı) başta olmak üzere farklı uygulamalara gidilmektedir.

Günümüzde ise moleküler biyoloji tekniklerindeki ilerlemeler sayesinde zararlılarla mücadelede gen teknolojisi yöntemleri kullanılabilir duruma gelmiştir. Bu mücadele yöntemi, böcekler üzerinde toksik etki yapan proteinlerin (insektisidal proteinler) sentezinden sorumlu genlerin bitkilere aktarılmasıyla transgenik bitkilerin geliştirilmesi esasına dayanmaktadır. Günümüzde bahsi geçen teknolojiye en yaygın kullanılan genler doğal ve sentetik *Bacillus thuringiensis* (Bt) δ -endotoksin proteinlerinin sentezinden sorumlu olan cry¹ genleridir. Bu konuda akademik birimlerin yanı sıra, ticari şirketlerin Ar&Ge birimlerinde de yoğun araştırmaların yürütüldüğü gözlenmektedir. Bunun sonucu olarak da Bt endotoksinlerini taşıyan ilk generasyon transgenik bitkiler ticari olarak üretilmektedir. Böcekler dayanıklı transgenik bitkilerin geliştirilmesinde Bt endotoksin genlerine ek olarak farklı stratejiler de kullanılabilir. Bu insektisidal proteinler içinde en ümitvar örnekler, çeşitli proteinaz inhibitörleri, α -amilaz inhibitörleri, lektinler, kitinaz, kolesterol oksidaz enzimi, avidin ve VIP (vegetative insectisidal proteins) proteinlerini içermektedir.

Bugün böcekler dayanıklı transgenik bitkilerin geniş tarım alanlarında üretilmeleriyle ilgili çekinceler mevcuttur. Buna ek olarak kullanılan farklı insektisidal proteinlerin insan, hayvan ve çevre sağlığı üzerinde oluşturabilecekleri potansiyel riskler de halen değerlendirilmektedir. Ancak, gıda kaynaklarındaki artışın dünya nüfusundaki artışın oldukça gerisinde kaldığı göz önüne alındığında, böcekler dayanıklı transgenik

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

bitkilerin orta ve uzun vadede entegre mücadele yöntemlerinin kaçınılmaz bir parçası olduğu da bir gerçektir.

3) Yenilebilir Aşılar

Yeni nesil transgeniklerin en çok uygulama alanı bulduğu konulardan biri de yenilebilir aşılardır. Son 5-6 yıldır bitki genetik mühendisliğindeki gelişmeler bitkilerin tedavi edici rekombinant proteinleri üreten biyoreaktörler olarak kullanılması kavramını ortaya çıkarmıştır. Bunların içinde en dikkat çekici olan ise bitki kökenli aşılardır. Bu uygulamalarda bitki transformasyon vektörleri tarafından aktarılan antijen proteini genlerini ifadelendiren bitkiler birer biyoreaktör gibi iş görmekte ve yüksek koruyucu özellikte belirli özel aşılar üretilmektedir. Özellikle yenilebilir dokulardan oluşan ürünler ayrı bir yalıtım ve saflaştırma işlemine gerek duyulmadan doğrudan tüketilebildiği için daha çok ilgi uyandırmaktadır. Laboratuvar ortamında veya hayvanlarda üretilen aşılar; ulaştırma, sterilizasyon sorunları ve maliyet nedenleriyle araştırmacıları daha pratik aşılar geliştirmeye yönlendirmektedir. Yenilebilir aşılar da bu çabaların bir ürünüdür. Muz, patates gibi bitkilere, insanın bağışıklık sistemini uyaracak bir proteini kodlayan geninin aktarılmasıyla yenilebilir ilk aşılar üretilmeye çalışılmıştır. Muz veya patatesin böyle bir proteini içermesi, bu meyve ve sebze tüketen bireylerin aşılansına anlamına gelmektedir. Yenilebilir aşılar kolay uygulamaları, düşük maliyetleri, kolay saklama koşulları ve etkili sonuçlarıyla dikkat çekmektedir.

Transgenik bitki kökenli aşılardan üretimindeki anahtar noktalardan biri hem istenen molekül yüksek oranda ifadelendirebilecek hem de uzun süreli saklama ve oral yoldan alıma uygun bitkilerin seçilmesidir. Patates, domates ve havuç şimdiden başarılı yenilebilir aşı örnekleri olarak verilmektedir.(13) Özellikle patates yenilebilir bitki aşıları çalışmalarında birçok başarılı örnekleri olan model bir bitkidir. Patatesle ilgili dikkat çekici örnek bir çalışma 2005 yılında Kore'de Youm ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir.(14) Bu çalışmada Alzheimer hastalığına karşı farelerde denenilen yenilebilir aşı uygulaması ve sonuçları gösterilmiştir. Beyinde b Amiloid (Ab) proteininin birikmesi sonucunda ortaya çıkan plaklar Alzheimer hastalığının ayırt edici özelliklerinden olup oral yoldan aşılama ile bu plakların oluşumu engellenmeye çalışılmıştır. Patates bitkilerine Ab1-42 peptidlerini kodlayan genler aktarılıp bitki kaynaklı insan Ab proteini yenilebilir aşı içerisinde kullanımı sağlanmakta ve bağışıklık sistemi beyinde amiloid plak oluşumuna sebep olan Ab proteininin uzaklaştırılması için uyarılmaktadır. Çalışma sonucunda transgenik patates bitkileriyle oral yoldan aşılansın farelerin beyinlerinde amiloid plak oluşumunun kontrol gruplarına göre anlamlı derecede azaldığı tespit edilmiştir. Aktif bağışıklanma örneği olan bu çalışma

Alzheimer tedavisi için yenilebilir aşı uygulamasında umut verici sonuçlar vermektedir.

Domates ve tütün de oral aşı uygulamaları için başarılı modellerdir. 2005 yılında Pogrebnyak ve arkadaşları SARS'a karşı geliştirilen rekombinant yenilebilir bir aşı üzerinde çalışmışlardır. Tütün ve domates bitkilerine *Agrobacterium tumefaciens* aracılığıyla SARS-coronavirus (CoV) spike proteinini kodlayan gen aktarılmış, oral ve enjeksiyon yoluyla farelerin aşılması yoluna gidilmiştir. Enjeksiyonla aşılama yardımcı bir doz yüklemesinden sonra immün cevap gözlenirken, ağız yoluyla aşılama, sadece tek bir beslenmede mukozal IgA üretiminde belirgin artış meydana gelmiştir. 2004 yılında muzda bulunan MaExp1 promotörünün olgunlaşma zamanlarında muzlarda yabancı proteinlerin ifadelendirilmesi için önemli bir araç olduğu bildirilmiştir.(15)

2005 yılında Takagi ve arkadaşları Polen Allerjisine karşı oral immunoterapi adıyla yenilebilir aşı çalışması yapmışlardır (16) Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda T-hücresi epitoplari kullanılarak yapılan peptit immunoterapinin allerjik hastalıklar için alternatif, güvenli ve etkili bir tedavi yöntemi olduğu gösterilmiştir. Sedir ağacı polen proteinleri olan Cry j1, Cry j2 allerjen özelliğindedir. Pirinç bitkisine *Agrobacterium* yoluyla 7Crp epitop peptidini kodlayan genin aktarılmasıyla oral immunoterapide kullanılabilir transgenik pirinçler elde ediliyor. Deney farelerin 2 hafta boyunca transgenik pirinç ile beslenmesinin allerjenlere karşı immün cevabı uyardığı gözleniyor. Araştırmacılar pirincin tüketilmeden önce geçirdiği haşlanma işlemini de göz ardı etmiyorlar. Yaptıkları çalışmalarda 100 derecede 20 dak. kaynatılan pirinçlerin immunolojik özelliklerinden hiçbirşey kaybetmedikleri belirleniyor.

Veterinerlik uygulamaları içinde yenilebilir aşilar geliştirilmektedir. Hayvan denemelerinde etki gösteren ilk patentli oral aşı domuzlardaki TGEV virüsüne karşı geliştirilmiş ve ticari kullanıma sunulması planlanan bir üründür. Yine domuzlardaki PRRS (üreme ve solunum sendromu) ve parvovirus'a karşı aşilar üzerinde çalışılmaktadır. Birçok transgenik hayvan yeminin klinik çalışmaları domuzlar üzerinde devam etmektedir. (17) 2005 yılında Santos ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada hayvanlarda en çok salgın oluşturan ve süt üretiminde bozulma, yavru ölümleri, düşükler, kilo kaybı ve miyokardite sebep olarak önemli ekonomik kayıplara yol açan FMDV'nin (foot and mouth disease virus) neden olduğu şap hastalığına karşı yenilebilir bir aşı uygulaması yapılmıştır. Çalışmada koruyucu antitadilerin uyarılmasından sorumlu epitoplari taşıyan VP1 proteini alfa alfa bitkisinde ifade ediliyor ve Intraperitoneal olarak aşılama fareler sentetik VP1 proteinine ve saf FMDV partiküllerine karşı spesifik antikor cevabı verip, hastalığa karşı korunuyor.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Yenilebilir aşular enjeksiyona bağlı hasarlar olmadan, koruyucu immün cevapları uyaran güvenli, etkili ve düşük maliyetli bir bağışıklıklaşma yoludur. Klasik aşılama yöntemlerine göre daha kolay üretim, saklama ve dağıtım özelliklerine sahip olmaları onları oldukça cazip ve umut verici kılmaktadır. Gelecekte, insanlar çok düşük bir fiyatla taze olarak tükettikleri meyvelerle, sebzelerle veya onlardan elde edilen aşularla aşılanaabileceklerdir.

4) Biyomolekül üretimi

Bitki gen teknolojilerindeki ilerlemeler transgenik bitkilerin adeta biyoreaktörler gibi istenilen proteinlerin veya çeşitli biyomoleküllerin istenilen özelliklere sahip olarak üretmelerini sağlamaktadır. Bu üretimlerin sağladığı karakterler transgenik bitkilerin tüm uygulama alanlarının temelini oluşturmaktadır. Biyomolekül üretimi ayrı bir kavram olarak ele alındığında; sekonder metabolitler, farmasötik uygulamalar, çeşitli proteinler, endüstriyel enzimler ve polimerler gibi çok daha farklı yaklaşımlarla oldukça geniş bir yelpaze sunmaktadır. Verilecek iki örnek çalışmanın bu alanın küçük bir kısmını kaplamasına rağmen genel prosesler açısından fikir verici olduğu düşünülmektedir.

2004 yılındaki bir çalışmada (Scheller ve ark.) transgenik tütün ve patates bitkilerinde örümcek ağı-elastin füzyon proteinlerinin üretilip saflaştırılmasıyla insan kondrosit hücresi çoğaltımında kullanımı uygulamasına gidilmiştir.(18) Yüksek gerilim direncine sahip örümcek ağı proteini ile Elastik bir biyopolimer olan elastin benzeri polipeptidi kodlayan genler birarada *Agrobacterium* aracılığıyla tütün bitkilerine transforme edilmiştir. Rejenere olan bitkilerden saflaştırılan proteinler kondrosit hücrelerinin çoğaltımında kullanılan kültür ortamlarının kaplanması kullanılmıştır. Örümcek ağı-elastin proteiniyle kaplanan petrielerde kondrositler kontrollere göre % 180 daha fazla çoğalım göstermişlerdir. Bu çalışma istenen füzyon proteinin transgenik tütün bitkilerinde yüksek miktarlarda üretilebildiğini göstermiştir. (1 kg tütün yaprağının ekstraksiyonundan 80 mg saf örümcek ağı-elastin proteini) Biri yüksek gerilim direncine diğeri elastik iki proteinin yüksek miktarlarda füzyon bir protein halinde üretilebilmesi Endüstri ve tıp alanında kullanılacak, daha düşük maliyetli yeni biyomateryallerin sinyallerini vermektedir.

Yine 2004 yılında Nature'da yayınlanan başka bir çalışmada da RNA interference yoluyla morfin biyosentez yolundan narkotik olmayan retikulin eldesi gerçekleşmiştir.(19) Morfin biyosentez yolunda normalde bikrimi olamayan ara,geçici retikulin türevi bileşikler vardır.Bu ara bileşiklerin hiçbir bağımlılık yapıcı özellikleri yoktur ve eroine dönüştürülemezler. Bunun

yanında antibakteriyel, antikanserojen, antimalarial özellikleri ile saç dökülmelerinin önlenmesi gibi tıbbi kullanım alanı ve öneme sahip oldukları bilinmektedir. Bu geçici bileşikler biriktirebilecek haşhaş çeşitlerin geliştirilmesi bu çalışmanın amacıdır. Morfin biyosentez yolundaki terminal enzim olan cor enzim ailesinin tüm üyelerinin rna interference yoluyla susturulması için dizayn edilen hairpin RNA vektörü elektroporasyon yoluyla Agrobacterium'a aktarılmış ve sonrasında da haşhaş bitkilerinin transformasyonu gerçekleştirilmiştir. Susturulan cor enzim ailesi morfin biyosentez yolunun tamamlanmasını engellemiştir. Transgenik çeşitlerde morfin ya hiç üretilmemiş ya da kontrol gruplarına göre çok düşük miktarda belirlenmiştir. Buna karşın birikimi istenen ve morfin biyosentez yolunu tamamlayan kontrol gruplarına göre miktarı çok önemli derecede artan retikulinin eldesi sağlanmıştır. antibakteriyel, antimalarial ve antikanser ajanlarda ve saç dökülmelerinin çözümünde kullanım sahasına sahip olan ara bileşik retikulinin transgenik bitki teknolojileri yoluyla elde edilebilmesi diğer biyomoleküllerin üretimi için de yol gösterici olmuştur.

5) Kalite İyileştirme

Transgenik bitki teknolojileri yoluyla kalite iyileştirme çalışmaları; uzun raf ömrü, kuru madde artırımı, düşük ya da tamamen şekersiz tatlandırıcıların üretimi, amino-asit ve protein miktarları ile besleyici değerleri iyileştirilmiş gıda ürünlerinin geliştirilmesini içermektedir.

Etilen biyosentez yolundaki ACC oksidaz enziminin antisense teknolojisi ile inhibe edilmesiyle oluşturulan transgenik bitkilerde olgunlaşma kontrol altına alınmaktadır. Yine genetik manipülasyonlar ile çiçek şekillerinin değiştirilmesi mümkün olmaktadır. Patates gibi kızartmaya yönelik gıdalarda kuru madde miktarının artırılması hem daha düşük kalorili ve daha az yağlı ürünlerin ortaya çıkmasını sağlarken hem de daha düşük maliyet vermektedir.

Son yıllarda besleyici değeri zenginleştirilmiş GDO'lara önemli bir örnek olarak "altın pirinç-golden rice" verilebilir. Bu pirinç tipi, pirinç DNA'sına A vitamini öncü maddesi olan beta karoten geni transfer edilerek üretilmiştir. Bu öncü madde pirinç endospermünde üretilir ve pirince sarı renk verir. "Golden rice" yani "altın pirinç" adı da bu nedenle verilmiştir. Karotenoidlerden biri olan beta-karoten doğal bir bitki pigmentidir ve yoğun olarak renkli meyvelerde, havuçta ve yeşil sebzelerde bulunmaktadır. Yetersiz beslenme sonucunda Vitamin A eksikliği ölümcül hastalıklara neden olabilmektedir. ISAAA 2000 raporuna göre 134 milyon çocuk vitamin A eksikliğine bağlı hastalıkları konusunda risk altında bulunmaktadır. Güneydoğu Asya'da Okul öncesi çağda bulunan 3.1 milyon çocuk göz hastalığından rahatsızlanmakta

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

ve 5 yaşın altındaki yaklaşık 2 milyon çocuk her yıl Vitamin A eksikliğine bağlı hastalıklar yüzünden hayatını kaybetmekte, her yıl 5 milyon çocuk kör olmaktadır. Bu insanların ana besini olan pirinçte gen transferi yöntemiyle a vitamini öncüsü olan b-karoten miktarının artırılmasıyla altın pirinç projesi gerçekleştirilmiştir. (Science 285:994, 1999)

Altın pirinç ile ilgili çalışmalar ilk olarak Rockefeller vakfı tarafından 1982 yılında başlamıştır. Daha sonraki yıllarda da farklı araştırma grupları tarafından araştırmalar yapılmış ve 1992 yılında New York ta yapılan bir toplantıda Ingo Potrykus(İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsüne bağlı Bitki Bilimi Enstitüsü profesörü) ve Peter Beyer(Freiburg üniversitesi Uygulamalı Bilimler merkezi Profesörü) ilk kez karşılaşmışlar ve ortak bir proje yapmaya karar vermişler. Bu proje 1992 yılında başlamış ve sonucundada 1999 yılında ilk altın pirinç ortaya çıkmıştır.2004 yılında da ilk tarla denemeleri Louisiana State Üniversitesi Tarım merkezi tarafından yürütülmüştür.

2005 yılında altın pirinç projesi ortaklarından ve sponsorlarından biri olan Sygenta firmasında çalışan araştırmacılar tarafından golden rice 2 olarak adlandırılan farklı bir golden rice türü geliştirilmiştir. Altın Pirinç 2 altın pirinçe göre 23 kat daha fazla karetenoit üretmektedir.

Altın pirincin ardından 2006 yılında yine b-karoteninin toplanmasını destekleyen bir genle transforme edilmiş altın karnabahar üretildi (20) Lu ve arkadaşları b-karoteninin toplanmasını destekleyen spontan mutant Heterolog olarak ifade edildiğinde yarı dominant olan *Or* genini belirlediler. Yaban tip karnabaharın *Or* geniyle transformasyonu sonunda yenilebilen çiçek kısımları parlak turuncu renge geldiğini gözlediler. *Or* geni b-karoten sentezinde rol almasının yanında renksiz plastidlerin kromoplastlara farklılaşmasını düzenleyerek b-karoten depolanması için de alan oluşturmaktadır. Bu çalışma *Or* allelinin bitkilerin besin değerini arttırmada alternatif bir yol açtığını göstermektedir. Tüm bu uygulamaların yanı sıra transgenik teknolojiler anti-besleyici faktörlerin ortadan kaldırılmasında da kullanılabilir.

6) Çevresel stres faktörlerine dayanıklılık

Tarımsal üretim sistemlerinde verimliliği etkileyen en önemli faktörlerden olan kuraklık, tuzluluk, soğuk, sıcak gibi çevresel stres faktörleri global iklim değişimleriyle beraber daha da dikkat çeken, çalışmaların yoğunlaştığı alanlar haline gelmiştir. Abiyotik stres faktörlerine dayanıklı transgenik çeşitlerin geliştirilmesinde uygulanan farklı stratejiler; Antioksidan enzimlerin fazla üretimiyle serbest oksijen radikallerine karşı korunma(1990-),

Ozmolit sentezi için gerekli enzimlerin transferi (1993-) Transkripsiyon faktörlerinin transferiyle strese bağlı gen ifadelerinin artırılması (1998-), Na⁺/H⁺ antiporterinin fazla üretimiyle tuza dirençliliğinin iyileştirilmesi (1999-) gibi başlıklar altında incelenebilir. 2007 yılında yapılan bir çalışmada temel bir antioksidant olan askorbatın rejenerasyonu için kritik bir enzim olan Monodehydroascorbate reductase enziminin ifadesi tütün bitkilerinde artırılıyor. Meydana gelen transgenik bitkilerin tuza, ozona ve polyethylene glycol toleransının önemli derecede arttığı gözleniyor. (24)

Bitkilerde osmotik stres toleransında çok önemli görevleri olan prolin, glycine-betaine, sorbitol, mannitol gibi ozmokoruyucuların sentezi için gerekli enzimlerin transferiyle de çeşitli abiyotik stres faktörlerine dayanıklı bitkiler geliştirilmiştir. Prolin biyosentez yolunda önemli bir enzim olan ve üretilen prolin miktarının artışıyla inhibe olan P5CS enziminin üstündeki feed-back inhibisyonun kaldırılmasıyla yüksek konsantrasyonlardaki tuza dirençli hale gelen tütün bitkilerindeki çalışma örnek olarak verilebilir.(25)

Bitkilerin kendi adaptasyon mekanizmalarından yola çıkarak geliştirilen transkripsiyon faktörlerinin transferiyle strese bağlı gen ifadelerinin artırılması stratejilerinde oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Nature Biotechnology'de yayınlanan bir çalışmada tek bir stres faktörüyle uyarılarak kuraklık, tuzluluk ve don streslerine karşı dirençli hale getirilmiş transgenik bitkiler geliştirilmiştir.(26) CBF1 transkripsiyon faktörünün fazla üretimiyle don stresine dirençli hale gelen *Arabidopsis* bitkileri de bu çalışma stratejisine örnektir.

Qiao ve ark. 2007 yılında yaptıkları bir çalışmada tuza karşı yüksek toleransı olduğu bilinen *Agropyron* bitkisinin köklerinde bulunan Na⁺/H⁺ antiporterinin transgenik *Arabidopsis* ve *Festuca* bitkilerinde fazla ürettirecek tuza toleranslarını arttırmıştır.(27) Yine 2007 yılındaki bir çalışmada *Arabidopsis* bitkisine ait DREB1A/CBF3 transkripsiyon faktörlerinin Fescue bitkisine aktarılmasıyla elde edilen transgenik bitkilerin kuraklığa toleranslarının önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir.

Yapılan bir araştırmada, *Pseudopleuronectes americanus* balığında antifriz proteinlerini kodlayan bir gen tanımlanmıştır. Protein su-buz kristallerinin oluşumunu engellemektedir. Bu gen dona dayanıklı transgenik domates ve tütün bitkilerini üretmek üzere de kullanılmıştır. Choline'den glycine-betain sentezleyen bir enzim olan choline oksidazı kodlayan *Arthrobacter globiformis*'e ait codA geni *Arabidopsis*'e aktarılarak bu ozmokoruyucunun üretimi artırılmıştır.

Bitkilerin metabolizmalarını yavaşlatarak yaşam mekanizmalarını tehlikeye atan stres faktörleri, tüm canlıları da etkileyerek ekolojik dengenin

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

bozulmasına da yol açmaktadır. Tarımsal üretim için çok önemli olan bu kavramlarda karşılaşılan sorunların bitki biyoteknolojisindeki ilerlemelerle çözüm yollarına gitmesi umut verici görünmektedir.

7) Ağır metaller ve zararlı maddeler ile kirlenmiş toprakların temizlenmesi

Çevresel dönüşüm için çok önemli olan bu uygulama alanı yaşamın temel kaynaklarından biri olan toprağın arındırılıp korunarak sağlıklı bir hale getirilmesini sağladığı için bitki gen teknolojilerinin son dönemlerde en çok önemi hak eden konularındandır.

Yabani ve kültür bitkilerinin toprak üstü organlarında Ağır metaller ve zararlı maddeleri biriktirme özelliğinden faydalanılarak kirlenmiş toprakların temizlenmesi başarılmaktadır. Örnek olarak Patlayıcı maddeler ile kirlenmiş topraklardan TNT'yi temizleyen transgenik tütün bitkisi verilebilir. Temizleme olayı; tütün bitkisine aktarılan bir bakteriyel enzim Pentathritol-Tetranitratreduktaz sayesinde gerçekleştirilmektedir. Örnek bir çalışma 2007 yılında Travis ve ark., tarafından yapılmıştır.(28) Bu konuda yapılan çalışmalar da cıva, arsenik, kadmiyum gibi başka ağır metallerin de topraktan temizlenmesi üzerine denemeler yapılmıştır.

Toprakla ilgili başka bir ilgi çekici uygulamada Renk değişimiyle mayın temizliğinde kullanılabilecek bitkilerin geliştirilmesidir. Danimarkalı bir biyoteknoloji şirketinin (Aresa) geliştirip patentini aldığı uygulama "Landmine Detecting Plant, RedDetect" adıyla duyurulmuştur. Topraktaki NO₂ ye hassas Transgenik *Arabidopsis* bitkisi mayının üstünde veya yakınında büyüdüğünde yeşilden kırmızıya renk değişimi vermektedir. Sonbaharda *Arabidopsis* yapraklarına kırmızı rengi veren antosiyaniyi üreten genler yılın büyük bölümünde aktif değildir, fakat *Arabidopsis* bitkilerine aktarılan gen bu mekanizmanın NO₂ varlığında çalışmasını sağlamaktadır.

Sonsöz

Bitkilerde genetik transformasyon çalışmalarının ilk örneklerinin literatüre yansıdığı 1980'li yılların başlarında dünyada bu teknolojiyi uygulayabilen laboratuvar sayısı tek haneli rakamlarla ifade edilirken, günümüzde bu sayı binlerle ifade edilmektedir. Bu konudaki araştırma potansiyelindeki gelişmeye paralel olarak 1980'lerde tütün ve yonca gibi model bitkiler üzerinde gerçekleştirilebilen transformasyon çalışmaları günümüzde hemen hemen tüm bitki türlerinde uygulanabilir duruma gelmiştir. Benzeri bir gelişme bitkilere aktarılan genler ve yeni karakterlerde

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

de gözlenmektedir. 1990'lı yıllara kadar herbisit, böcek ve hastalıklara karşı direncin artırılması konularında yoğunlaşan araştırmalar, günümüzde stres direnci, kalitenin iyileştirilmesi, biyomolekül üretimi gibi oldukça geniş bir yelpazede ele alınabilmektedir. Son yıllarda ise, transgenik bitkilerin insanların ve hayvanların ağızından aşılması, kanser ve otoimmün hastalıkların tedavisinde kullanılabilmesi ile ilgili araştırmalara rastlanmaktadır.

Ülkemizde bitkilerin genetik transformasyonu üzerine araştırmalar 1990'lı yılların ilk yarısında başlamıştır. Ancak bu araştırmaların dünya genelindeki gelişmeye paralellik göstermediği ve nitelik/nicelik açısından hala yetersiz olduğu üzülmeye sebep olmaktadır. 2000 sonu itibarı ile dünyada 44,2 milyon hektarlık bir alanda tarımı yapılmakta olan transgenik bitkilerin, yakın bir gelecekte hem ekiliş hem e uygulama açısından yaygınlık kazanacağı yadsınamaz bir gerçektir. Ülkemizin de bu gelecekte minimum risk ve maksimum fayda ile yararlanabilmesi için teknoloji transfer eden ülke konumundan teknolojiyi geliştiren ve uygulayan bir ülke konumuna gelmesi gerekmektedir. Bu nedenle ülkemizin halen yetersiz olan insan gücü ve araştırma alt yapısına, beklide kurulacak olan ulusal bir "Bitki Biyoteknolojisi Araştırma Enstitüsü" bünyesinde en kısa sürede ulaşılması gereklidir.

Referanslar

- Devlet Planlama Teşkilatı, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Biyoteknoloji Ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2000
- Anonim, 2003a. FAO, www.fao.org
- Vasil, I.K. 1998. Biotechnology and food security for 21st century: A real-world perspective, Nature Biotechnology 16: 399-400.
- James, C. 1999. Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 1999, ISAAA Briefs No: 17, ISAAA: Ithaca, NY.
- James, C. 2000. Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2000, ISAAA Briefs No: 21, ISAAA: Ithaca, NY.
- James, C. 2001. Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2001, ISAAA Briefs No: 24, ISAAA: Ithaca, NY.
- James, C. 2002. Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2002, ISAAA Briefs No: 27, ISAAA: Ithaca, NY.
- James, C. 2003. Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2003, ISAAA Briefs No: 30, ISAAA: Ithaca, NY.
- Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar: I. Bitkiler
- Ayten DEMİR, Fatih SEYİS,Orhan KURT, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 2006,21(2):249-260
- OECD Biotechnology Statistics – 2000
- Clive James, 1997, 1999 ' Global Review of Transgenic Crops', ISAAA Briefs, The International Service for the Acquisition of Agri-biotech applications (ISAAA), Ithaca New York;
- Clive James (2004, 2005), 'Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops', ISAAA, Ithaca, New York.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

- Walmsley A M, Arntzen C J. Plants fo; delivery of edible vaccines. *Curr Opin Biotechnol*, 2000, 11 : 126-129.
- Transgenic potato expressing Ab reduce Ab burden in Alzheimer's disease mouse model, Youm *et al.*, FEBS Letters 579 (2005) 6737-6744
- Trivedi P K, Nath P. *MaExpl*, an ethylene-induced expansin from ripening banana fruit. *Plant Sci*, 2004, 167 : 135 1 - 1358.
- Oral immunotherapy against a pollen allergy using a seed-based peptide vaccine., Takagi *et al.*, *Plant Biotechnology Journal* (2004)
<http://www.sciencedaily.com/releases/1999/09/990913145730.htm>.
- 18) Purification of spidersilk-elastin from transgenic plants and application for human chondrocyte proliferation, Scheller *et al.*, 2004, *Transgenic Research*
- RNAi-mediated replacement of morphine with the nonnarcotic alkaloid reticuline in opium poppy, Allen *et al.*, 2004, *Nature Biotechnology*
- Lu *et al.*, *Plant Cell*, 2006, doi:10.1105/tpc.106.046417)
- Herbicide resistant transgenic tobacco plants expressing cyp1a1/p450 reductase fused enzyme. Shiota N, Ohkawa H, 1994, *Proceedings of the International Congress of Pesticide Chemistry*
- Hairy roots of *Brassica napus* glutamine synthetase overexpression alters ammonia assimilation and the response to phosphinotricin, 1994, *Plant Cell Reports*
- Estimated crop losses due to pathogens, animal pests and weeds, 1994, *Crop production and crop losses*
- Overexpression of monodehydroascorbate reductase in transgenic tobacco confers enhanced tolerance to ozone, salt and polyethylene glycol stresses, Eltayeb *et al.*, 2006, *Planta*
- Hong, Z. *et al.*, 2000, *Plant Physiology*
- Kasuga *et al.*, 1999, *Nature Biotechnology*
- Overexpression of AeNHX1, a root-specific vacuolar Na⁺/H⁺ antiporter from *Agropyron elongatum*, confers salt tolerance to *Arabidopsis* and *Festuca* plants, Qiao *et al.*, 2000, *Plant Cell Reports*
- Impact of Transgenic Tobacco on Trinitrotoluene (TNT) Contaminated Soil Community, Travis *et al.*, 2007, *Environmental Science Technology*

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

THE USE OF *BACILLUS THURINGIENSIS* CRYSTAL PROTEINS FOR INSECT CONTROL

Ruud A. de MAAGD*

1. Introduction

Bacterial pathogens of higher animals use an array of weapons to invade their host, to survive the host's immune system and to make their lives inside the host generally more comfortable. Some of these weapons, protein toxins, are some of the most toxic natural products known to man. Well-known bad guys, such as *Vibrio cholerae* (causes cholera), *Clostridium botulinum* (botulism), and *Bacillus anthracis* (anthrax) use various protein toxins to destroy the host epithelial barrier, to incapacitate their host and destroy its immune cells. Whereas these are examples of mammalian pathogens, animal pathogens have been infecting lower animals such as insects probably much longer, and mammalian pathogens may be merely descendants of the early insect pathogens who have coevolved with their hosts.

The best-studied bacterial species pathogenic to insects is *Bacillus thuringiensis* (*Bt*). This spore-forming Gram-positive bacterium was first isolated in 1901 from Japanese silk worm cultures showing unusually high mortality rates. Since then, thousands of *Bt* isolates have been found all over the world in soil samples, in grain storage dust and on leaves of plants. These isolates appeared to be pathogenic for larvae of the insect order Lepidoptera (butterflies and moths). In 1976 the first isolate active against insects belonging to the order of Diptera (mosquitoes and flies), was described. In 1984 this was followed by reports on *Bt* isolates showing toxicity against Coleoptera (beetles). Later data report activity of certain *Bt* isolates against nematodes, protozoa and mites. Lepidoptera and Coleoptera include major pest insects attacking plants. Only part of the many species belonging to these insect orders are sensitive to *Bt*, and many important pest from other orders are not sensitive either. Global searches

* Plant Research International B.V., P.O. Box 16, 6700 AA Wageningen, The Netherlands

are therefore in progress to isolate new strains with higher specific activities against particular agricultural pests and vectors of human and animal disease. Many Bt isolates, however, do not show toxicity against any insect tested so far.

2. Toxin structure, mode of action and specificity

The toxic component of a bacterial preparation of *Bt* is located in intracellular crystals that are formed during spore development. Crystals and spores are released upon lysis of the bacterium during sporulation. These crystals are composed of one or more proteins depending on the isolate. The toxicity for insects and the amino acid sequence of these crystal proteins have been analyzed and as it turned out, each protein is active only to a relatively small number of insects, usually from within the same insect order (see Table 1). Accordingly, a first classification was proposed, which was mainly based on which order of insects the toxin was active on. As the number of known proteins grew, this classification could not be maintained and was replaced by one based on amino acid sequence homology. The large majority of known Bt toxins are classified as 3-domain toxins, according to their homology to a small number of toxins of which the 3-dimensional structure has been experimentally determined. This chapter focuses mainly on what is known about the latter toxins and on how they are used. However, the extended *Bacillus thuringiensis* family produces a variety of toxins, some of which may in the future find their way into practical application.

When ingested by a susceptible insect larva, Bt crystals are solubilized by the high pH in the larval midgut and release proteins mostly varying in size between 70 and 130 kiloDaltons (kDa). These so-called protoxins (which themselves are non-toxic) are subsequently processed by insect midgut proteases via stepwise degradation into true toxins of approximately 65 kDa (Figures 1 and 2). The efficiency by which the crystals are solubilized and processed into the corresponding toxins depends on the pH and the proteases present in the insect midgut. These factors controlling processing of the protoxin contribute to the specificity of *Bt* crystal proteins in addition to the receptor-toxin interaction. The toxin proteins bind to the brush border membrane of midgut epithelial cells. After binding the toxins presumably form pores in the cell membranes, which disrupt the semi-permeability of the membranes leading to free ion transport. As a consequence the epithelial cells will swell and eventually lyse. This part of the mode of action is still subject of debate, as there are also reports claiming that binding by itself sets in motion a chain of intracellular events

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

leading to cell death. Disintegration of the intestinal tract and death of the larva follows. Finally, germination of spores and bacterial multiplication in the moribund or dead insect larvae can occur. For the 130 kDa crystal proteins the toxic fragment roughly comprises the N-terminal half of the protoxin molecule, whereas the C-terminal half is involved in crystal formation (Figure 2A). The N terminal half of the protoxin, when encoded by a truncated gene in heterologous systems such as *Escherichia coli* or plants (see below), is as active as the toxin generated after cleavage of the crystal protein by insect midgut juices *in vivo*. Some of the 70 kDa crystal protein genes (e.g. cry3A), which occur naturally, resemble these engineered truncated genes. This observation has been important for the engineering of other organisms, both bacteria and plants. The three-dimensional structure of the toxic fragment of several crystal proteins have been resolved, and explained many of the biological features of this toxin. The N-terminal fragment consists of three domains with specific roles in the toxin action (Figure 2B). The first domain consists of seven α -helices and is involved in pore formation. The second and third domains contain β -sheets and are involved in receptor binding.

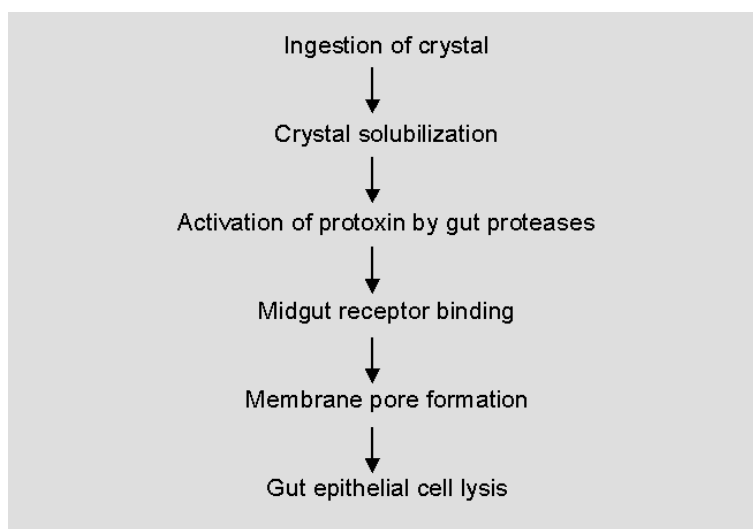


Fig. 1. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* crystal proteins

The large variety of natural Cry toxins, which each are active against only a small number of species constitute an extensive arsenal of tools for insect control in agriculture. An example of differences in specificity is shown in Table 1. It has been shown for several insect species that the midgut epithelial cells contain receptors for *Bt* toxins. The presence of specific

receptors on the epithelial cells of different insect larvae, together with the proteolytic processing under alkaline conditions, determines the specificity of *Bt*. Differences in sensitivity of insects for a particular *Bt* toxin have been explained by differences in the concentrations of receptor molecules on the epithelial cell membranes and by differences in affinity for particular *Bt* toxins. Moreover, some larvae possess several types of receptors, explaining their sensitivity for different toxins. Although several types of membrane molecules have been shown to be able to bind a toxin, the question as to which of them are functional receptors, i.e. where binding leads to pore formation and toxicity, is still a matter of debate. Possible candidates include Aminopeptidase N (a membrane-linked enzyme involved in protein digestion) and proteins homologous to cadherins (proteins involved in cell-cell attachment). More details about the mode of action and other subjects can be found in a comprehensive review by Schnepf et al.

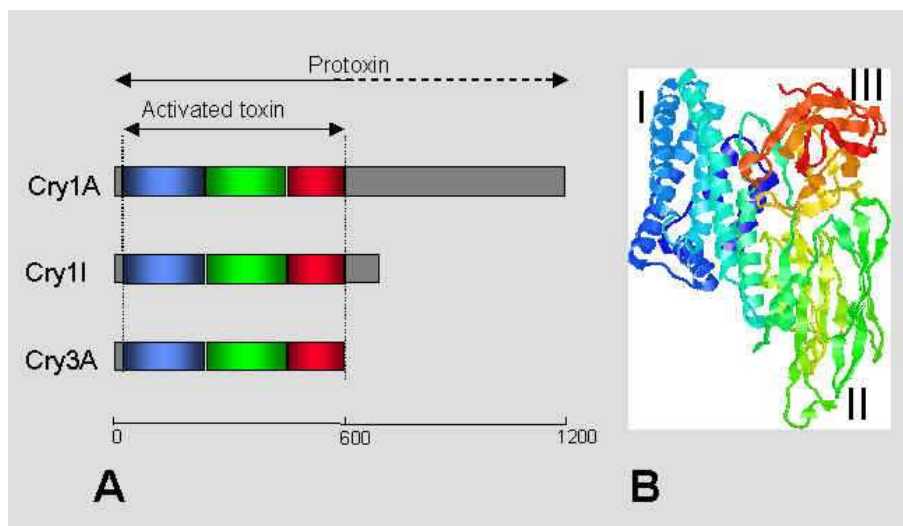


Fig. 2. A. Primary structure of Cry proteins indicating the variety in length of the protoxin and the extent of the activated toxin after digestion of the protoxin by gut proteases, as well as the position of the three structural domains. Bar indicates number of amino acids. **B.** Tertiary structure of Cry1Aa toxin. Clearly recognizable are the three structural domains (Roman numerals).

In summary, the toxicity of *Bt* toxins is determined by several factors, (i) efficiency of solubilization of the crystals, mainly influenced by the alkalinity of the midgut, (ii) efficiency of processing of non-toxic protoxins into actual toxins, determined by gut juice proteases, and (iii) binding of the

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

toxins to epithelia] cell membranes. The specific toxicity of the processed toxins is determined by the concentration of receptor molecules on the epithelial cell membranes and by the receptor's affinity for different Bt toxins.

Table 1. Example of *Bacillus thuringiensis* crystal protein classes and their specificity. Molecular weight in kDa. Lep: lepidopteran species; Col: coleopteran species; Dipt: dipteran species; 'Aa: *Aedes aegypti*; As: *Anopheles stephensi* Cq: *Culex quinquefasciatus*; Du: *Diabrotica undecimpunctata*; Dv: *Diabrotica virgifera*; Hv: *Heliothis virescens*; Ha: *Helicoverpa armigera*; Ld: *Leptinotarsa decemlineata*; Mb: *Mamestra brassicae*; Ms: *Manduca sexta*; Pb: *Pieris brassicae*; Se: *Spodoptera exigua*; Sf: *Spodoptera frugiperda*. Sl: *Spodoptera littoralis*. A full updated list of Cry proteins and classification can be found at: http://www.biols.susx.ac.uk/Home/Neil_Crickmore/Bt/

Protein	Mol. weight	Host order	Activity
Cry1Aa	133.2	Lepidopteran	Pb Ms
Cry1Ab	131.0	Lepidopteran	Pb Ms
Cry1Ac	133.3	Lepidopteran	Pb Hv Ha Ms
Cry1Ba	138.0	Lepidopteran (Col)	Pb
Cry1Ca	134.8	Lepidopteran	Se Mb
Cry1Da	132.5	Lepidopteran	Ms Se
Cry1Ea	133.2	Lepidopteran	Sl
Cry1Fa	133.6	Lepidopteran	Hv, Se, Sf
Cry2Aa	70.9	Lepidopteran/Dipt	Ms Aa
Cry2Ab	70.8	Lepidopteran	Ms Ha
Cry3Aa	73.1	Coleopteran	Ld
Cry3Ba	74.2	Coleopteran	Ld
Cry3Bb	74.4	Coleopteran	Ld Dv Du
Cry4Aa	134.4	Dipteran	Aa Cq As
Cry4Ba	127.1	Dipteran	Aa As
Cry10Aa	77.8	Dipteran	Aa Cq
Cry11Aa	72.4	Dipteran	Aa Cq As

9.3. Evolutionary considerations

Many different crystal proteins can be present in a given Bt isolate. Each of these toxins may be specific for one insect or have a wider spectrum of susceptible hosts. These toxins may also show synergistic effects: their simultaneous presence leads to toxicity levels exceeding the sum of their separate activities. The presence of a set of crystal proteins in one isolate hence extends its insecticidal spectrum. Moreover, a set of different crystal proteins enables Bt isolates to overcome or by-pass insect resistance. Mutations or allelic variation in one receptor gene resulting in a loss of binding of the corresponding toxin would lead to resistance of the insect in the case of a bacterium that only produces this one toxin. However, since

most toxins bind to different receptors, a second toxin produced by the same Bt strain will still lead to mortality.

Most, if not all crystal protein genes are located on plasmids (Carlton & Gonzalez, 1985). Since plasmids can be transferred from one bacterial cell to another (via a process called conjugation) with much higher frequencies than partial or intact chromosomes, crystal protein genes are exchanged at rather high rates in nature. Exchange of toxin gene-encoding plasmids has indeed been demonstrated by conjugation experiments under laboratory conditions. The presence of transposon-like elements located in the vicinity of several crystal protein genes may also further contribute to the mobility of toxin genes. The bacterium may profit from these high exchange rates in its constant adaptation to its 'insect environment'. The presence of several, partially homologous, crystal protein genes on a plasmid leads to relatively high recombination frequencies in the bacterium as well, potentially resulting in recombinant genes encoding functional crystal proteins with novel toxic properties or specificities. More information on the structural and functional diversity of Cry proteins, and how some of this diversity may have evolved can be found in the review by de Maagd *et al.* (2001).

4. *Bt* as a biological insecticide

The bacterium and its role in insect disease were discovered in 1901, and already early its potential for agriculture was recognized. Field experiments with spore/crystal-formulations were performed in the 1920's and a commercial product was developed in France in the 1930's. After a period in which the possible application moved to the background, in part because of the introduction of chemical pesticides after World War II, the first modern commercial product dates from 1957. The large-scale commercialization of Bt originates from the 1960's when the first highly effective Bt-isolate (*kurstaki* HD1) became available. Since then different companies have come up with a variety of products for Lepidopteran pests, followed by products for Dipterans and Coleopterans. Bt sprays usually consist of a mixture of spores and crystals produced in a fermentor, with additives to improve its application. Some products commercialized in North America consist of Bt strains, which are genetically modified to contain improved combinations of toxin genes, or consist of an altogether different bacterium, modified to produce a Bt toxin. Nowadays, applications of Bt sprays, consisting of some form of spore/crystal-mixture, are found in three major areas:

Forest pest control. Particularly in North America, aerial Bt-sprays are used extensively for control of forest pests (spruce budworm, gypsy moth).

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Mosquito control. Particularly in the Middle East and Africa, but also in Europe (German Rhine valley), sprays are used for control of mosquitoes, such as the vectors for malaria.

Organic agriculture. As Bt sprays are considered a natural pesticide, it is one of the few pesticides that can be used in organic agriculture (particularly on horticultural crops).

Despite its attractiveness as a natural pesticide, Bt has never conquered a large share of the global pesticide market. Although it is the most widely used biological pesticide, it takes up only about 1% of the total insecticide market. Several reasons for this can be identified:

Low persistence. The crystal protein is rapidly inactivated by solar UV-radiation.

Limited activity spectrum. Each Bt strain is active only against a few pest species, so one product is never sufficient for all pests encountered in the field.

Many important pest species are insensitive to all known Bt strains.

Bt sprays, as many chemical insecticides, are not very effective against insects that bore into the crop tissue. There may be only a limited time window in which sprays can be effective. This is particularly true for cotton bollworm and European corn borer. This requires extensive monitoring by farmers to time spraying properly.

Producers of Bt sprays have come up with several innovations to improve some of the weak points of Bt sprays, particularly for the two first points (low persistence and limited spectrum) mentioned above.

5. *Bt* and genetic modification

When the entomocidal activity of Bt appeared to be originating from a single, or a relatively small number of proteins encoded by as few genes, it was soon recognized that genetic modification and transfer of *Bt* crystal protein genes into organisms might mean a relatively simple and successful strategy. Roughly, three objectives are distinguished. **(i)** Modification of crystal protein genes followed by their re-introduction into a Bt strain in order to alter or adapt the activity or host range of a given strain. This includes the production of strains containing novel combinations of otherwise unaltered genes. The latter strategy has resulted in a number of new insecticidal spray products **(ii)** Transfer and expression of crystal protein genes in new host microorganisms, i.e. other bacterial species, especially root-colonizing bacteria such as *Pseudomonas* and endophytic bacteria. This strategy could

lead to a more targeted approach to control insects in the rhizosphere, and could lead to an optimal and lasting protection of a given crop. (iii) Transfer of crystal protein genes directly to the plant in order to protect it from insect attack via expression of a crystal protein. This strategy would alleviate the problem of instability of crystal proteins in the field and allow tailoring of the crystal protein expression both in place (roots, leaves) and time (early season protection).

6. Transfer of crystal protein genes to root colonizing and endophytic bacteria

Bt strains show poor survival rates in the environment, both on plants and in soil. Within a few days after spraying dormant spores can be demonstrated and biological activity of the crystals is quickly lost. Moreover, Bt is not a root colonizer, but is isolated from 'bulk' soil, indicating that surviving bacteria will not necessarily come into close contact with plant-attacking insect larvae. For this reason, delivery strategies have been devised that are based on the transfer of crystal protein genes into *Pseudomonas fluorescens* and *Rhizobium*, bacteria associated with roots of many different plant species.

A similar strategy is followed to provide endophytic bacteria, such as *Clavibacter xyli* with a Bt toxin gene to control corn stem borers. This bacterium colonizes the xylem of plants and provides a type of systemic immunity against susceptible insects. In the case of *Rhizobium*, transfer of crystal protein genes should result in their expression in the specialized, symbiotic stage of *Rhizobium*. Toxin genes inserted into the genome of *Rhizobium* are thus provided with control sequences, which results in the expression of the gene in root nodules.

None of these techniques has made it to the market so far, possibly because of reluctance by regulatory authorities to allow release of modified microorganisms, which may be difficult to contain. The major reason however is the success of the next approach: expression of crystal proteins in the plant itself.

7. Crystal protein gene transfer to plant species

Resistance of plants to insect attack has been achieved by Bt crystal protein production in the plant itself. This approach has been most widely chosen and several research groups succeeded in obtaining transgenic plants that are resistant to attack by insects. This was first shown to be successful by the Gent-based company Plant Genetic Systems that

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

produced transgenic tobacco plants exhibiting resistance against the tobacco horn worm *Manduca sexta* in 1987. A *Bt cry* gene was transferred to tobacco by transformation with *Agrobacterium tumefaciens* and insect resistance remained a genetically stable, heritable trait.

Initial results with *cry*-gene transformed plants showed a disappointingly low expression level of the Cry protein. Transformation with a full-length *cry1Ab* gene resulted in no expression at all, a problem which could be partially solved by expressing a 3'-truncated version spanning the toxin-encoding part of the gene, and using strong promoters. Although expression levels improved using this construct, results remained poor. More detailed analysis of transgenic plants showed that the expression levels of crystal protein genes are extremely low. From experiments using truncated versions of crystal protein genes it was concluded that the coding sequence of crystal protein genes in some way interferes with its efficient expression in plants. Analysis of the sequence coding for the toxic fragment of the crystal protein revealed the presence of several potential mRNA splicing sites, eukaryotic transcription termination sequences and mRNA destabilizing sequences. In retrospect this does not come as a surprise since, after all, the gene is derived from a bacterium, in which these eukaryote-specific processes don't occur.

In vitro mutagenesis leading to substitution of 3% of the nucleotides resulted in a 10-fold increase of expression. Removal of the detrimental sequence motifs by resynthesis of the entire fragment, combined with the adaptation of codons to plant codon usage and removal of secondary structures, even led to a 100-fold increase of expression in plants. With complete gene synthesis, even good expression of the full-length gene is now possible.

A more recent development is the transformation of chloroplasts with unmodified full-length *cry* genes. As the transcription and translation machinery of chloroplasts is much like that of bacteria, modification of the coding sequence is unnecessary. Added to that the fact that one chloroplast may contain hundreds of copies of its genome, and that each plant cell contains several chloroplasts, this resulted in plants with 3-5% and in one instance even 45% of total soluble protein being Cry protein. More detailed information on plant expression of Cry proteins can be found in the review by de Maagd *et al.* (1999).

Many different crop species have been engineered to express Bt toxins, although most of them are still in an experimental stage and have not (yet) been commercialized. A good overview of these crops can be found at <http://www.aphis.usda.gov/bbep/bp/database.html>.

8. Commercialized Bt crops

Since 1995/1996, three crop species containing Bt genes have been commercialized, starting in the US but later also in other countries:

- Corn/Maize containing mostly cry1Ab, for resistance to European corn borer, later also Cry3Bb or Cry34 and Cry35, for Corn rootworm control
- Cotton, containing cry1Ac, or Cry1Ac and Cry2Ab, for resistance to tobacco budworm and cotton bollworm.
- Potato, containing cry3Aa, for resistance to Colorado potato beetle.

A full list of varieties registered by the US Environmental Protection Agency (EPA) is given in Table 2. Bt-corn and Bt-cotton have been enthusiastically adopted by many farmers in the US and elsewhere. Bt-potato was grown only on a very limited scale. In 2006, by far the largest areas of transgenic crops (Bt and others) were grown in the USA, followed by Argentina, Brazil, Canada, India and China. In the latter two in particular, conventional cotton is being replaced rapidly by Bt-cotton. In Europe, Spain Germany, France, Portugal, Czech Republic and Slovakia are growing Bt-maize (in small amounts, except in Spain). In total, 32.1 million hectares of insect-resistant crops were grown in 2006, which is 32% (including the 13.1% of stacked herbicide tolerance and insect resistance) of the total area of transgenic crops globally. The biggest transgenic trait is still herbicide resistance, mainly in soybean.

In general, the main benefits of the use of Bt-crops as compared to a conventional cropping system are presented as:

- Increased crop yield as a result of reduced insect damage.
- Reduced application of chemical insecticides or replacement by more benign ones. Lower insect control costs and less damage to the environment and the health of workers; reduction of chemical residues on food and in run-off.
- A secondary, additional benefit for corn may be reduced levels of mycotoxins (fungal compounds toxic for animals and humans) as a result of less fungal infestations that normally often follow damage to the corncob by herbivores.

Increased crop yields, reduced expense on chemical insecticides and easier agronomic practice (less labor involved in scouting for insects and spraying) can result in economical profit. For the farmer, the economic benefits are partially neutralized by the extra costs of using transgenic seeds: the usual practice is that farmers pay a "technology fee" per surface

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

area unit of transgenic plants grown. Therefore the farmer has to weigh the expected benefit against the extra cost. As the insect pest pressure may vary from year to year, a period of lower pressure may cause a farmer to decide not to use the transgenic option. Reduced application of chemical insecticides or replacement by more benign ones may be considered an environmental benefit. Reduced levels of mycotoxins and reduction in cases of poisoning during insecticide application may be considered health benefits for consumers and employees, respectively.

A thorough overview of the estimated benefits for the US, both in yield as well as in (reduced) pesticide use, are collected yearly by the US National Center for Food and Agricultural Policy and published on the Internet (<http://www.ncfap.org/whatwedo/biotech-us.php>) and by the USDA Economic Research Service. Expected benefits in the form of decreased use of chemical insecticides may not always materialize. When a primary pest species is effectively controlled so that spraying insecticides for this pest is no longer necessary, this may open the door for another, previously minor secondary pest species. This species, not sensitive to the toxin may proliferate and become the new primary pest species, which in turn has to be controlled with chemicals. Bt-potatoes successfully control Colorado Potato Beetle but, in the absence of chemical insecticides, opened the way for leafhoppers to become a pest. As a result, both economical and environmental benefits of this crop in the USA were zero. Whether the same phenomenon is (partially) occurring with the other two Bt-crops, corn and cotton, is topic of debate, partly because the insecticide use data are difficult to interpret. Bt- cotton is likely to be a positive example because cotton bollworm and tobacco budworm infestations used to be treated with large amounts of chemical insecticides, whereas for Bt-corn the situation may be more neutral because ECB infestation was not often managed with insecticides as the effects of spraying were negligible.

9. Concerns raised by the introduction of Bt crops

Plants expressing Bt toxins were among the first plant biotechnology products to be approved for commercial use. However, objections to this release arose simultaneously. The most important objections, specific for Bt crops, are:

- Toxins in the crop could directly or indirectly negatively affect non-target animals such as larvae of non-pest butterflies or the predators and parasites that feed on pests.
- Continuous exposure of pest insects to Cry proteins would create a high selection pressure for the development of resistance to toxins.

Although Bt toxins are generally considered to be much more specific and therefore less damaging to non-target organisms than chemical insecticides, the possibility of such negative effects has to be considered during the approval process for a Bt-crop. Even for Bt-sprays sporadic negative effects on non-target Lepidoptera have been observed, which is not completely unexpected considering that these sprays are targeting lepidopteran pests and that the Cry proteins are not species-specific. Laboratory tests on various non-target organisms are part of the approval process and have shown the current products to be safe. When a laboratory experiment does identify a potential hazard, a more detailed risk assessment study has to be performed to determine whether the organism in the field is actually exposed to the toxin sufficiently for the crop to constitute a risk to that organism ($\text{Risk} = \text{hazard} \times \text{exposure}$). More difficult to test are indirect effects, such as the effect of a herbivore eating from a Bt crop on predators or parasitoids living on that herbivore (tritrophic interactions). Also here, chemical insecticides may be more damaging. So far, some of the highly publicized hazards found in the laboratory such of Bt-pollen on Monarch butterflies or Bt-corn feeding herbivores on the predatory green lacewing larvae, have not turned out to be a significant risk for the field situation. Comparison of conventional and Bt-crops in field tests have so far shown no negative effects of Bt-crops on non-target organisms.

Insects are extremely adaptive and have proven to be able to become resistant to the numerous chemical insecticides used against them. It will therefore not come as a surprise that resistance to Bt toxins can develop as well. Critics of the use of Bt-crops fear that the extensive use of Bt-crops will create a very strong selection pressure for insect populations to develop this resistance, thereby creating a danger for the durability of Bt-crops and sprays. This would also impact on organic, conventional and IPM farmers who now use Bt-sprays. Laboratory studies have shown that resistance is already present in the gene pool of insect populations, and can be selected for using various forms of Bt toxins. A very common mechanism of resistance is change or lack of expression of a specific receptor, thereby preventing binding and pore formation of the toxin, but other mechanisms, such as a deficiency in proteases needed for the activation process, or an increase in protease activity rapidly inactivating the toxin are reported as well. The occurrence of resistance in field populations in response to extensive applications of Bt sprays is rare, but it has been reported. Resistance to the applied transgenic crops has not been reported to date, despite the use for already 11 years of some of the varieties. However, there seems to be a general consensus that specific measures are needed to try to delay or prevent the development of Bt-resistant pest populations. Several strategies have been proposed:

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Table 2. Commercial Bt-crops registered by the EPA in the United States up to the year 2001, including pending registrations. An event name refers to the particular individual transformed plant from which all others originate by crossing and multiplication. Additional stacked events are not included. For a complete and updated overview, visit the Agbios GM database at <http://www.agbios.com/dbase.php> ECB= European corn borer (*Ostrinia nubilalis*), SWCB= Southwestern corn borer (*Diatraea grandiosella*); MCB= Mediterranean corn borer (*Sesamia nonagroides*); BCW=Black cutworm (*Agrotis ipsilon*); FAW=Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*); CRW=Corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*); TBW= Tobacco budworm (*Heliothis virescens*), CBW=Cotton bollworm (*Helicoverpa zea* or *H. armigera*), PBW=Pink Bollworm (*Pectinophora gossypiella*); CPB= Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decimlineata*). *These contain Bt genes for other proteins than the 3-domain toxins.

Crop	Gene	Event name	Variety name	Registration EPA	Target pests	Company
Maize	Cry1Ab	176	Knockout	1995 (expired)	ECB, SWCB, MCB	Syngenta
	Cry1Ab	176	NatureGard	1995 (expired)	See above	Dow AgroSciences
	Cry1Ab	Bt11	YieldGard	1996	See above	Syngenta
	Cry1Ab	Mon810	YieldGard	1996	See above	Monsanto
	Cry1Ac	DBT418	BT-Xtra	1995 (cancelled)	See above	DeKalb Genetics
	Cry9Ca	CBH351	Starlink	1998 (cancelled)	See above	Aventis CropScience
	Cry1Fa	TC1507	Herculex 1	2001	See above + BCW, FAW	Pioneer/ DuPont + DowAgroSciences
	Cry1Fa+ Cry1Ac	cross	Widestrike	2004	See above	DowAgrosciences
	Cry3Bb	Mon863	YieldGard Rootworm	2003	CRW	Monsanto
	Cry3Bb +Cry1Ab	cross	YieldGard plus	2003	CRW, ECB, SWCB, MCB	Monsanto
*	Cry34Ab Cry35Ab	DAS-59122-7	Herculex Rootworm	2005	CRW	Pioneer/ DuPont + DowAgroSciences
	Modified Cry3Aa	MIR604	Agrisure RW	2007	CRW	Syngenta
Cotton	Cry1Ac	MON531/757/1076	BollGard	1995	TBW, CBW, PBW	Monsanto
	Cry1Ac+ Cry2Ab	MON-15985-7	BollGard II	2003	TBW, CBW, PBW	Monsanto
*	Vip3A	COT102		2005	TBW, CBW, PBW	Syngenta
Potato	Cry3Aa		NewLeaf	1995	CPB	Monsanto

- The use of multiple toxins with different modes of action so that cross-resistance is unlikely to occur, for example two Cry proteins recognizing different receptors (called pyramiding or stacking). A cotton variety of that type (Bollgard II, see Table 2) is now on the market.
- The use of tissue-specific or inducible promoters to achieve expression only in the economically important plant parts or only when damage exceeds a certain threshold.
- Use of temporal or spatial refuges, that is rotating a Bt-crop with a non-Bt crop (which would only help if the resistance is not stable in the population) or setting part of a field aside for non-transgenic plants (a refuge) to allow non-selected insects to develop and mate with resistant survivors of the transgenic part.

What is the best strategy will for a large part depend on the biology of the pest insects and our understanding of it. A special form of the last strategy, the high dose/refuge-strategy is currently considered the most promising resistance management plan and is mandatory in the US. In this strategy refuges of non-transgenic plants (the percentage of the field differs from crop to crop and on the type of insect control that can be used) are combined with transgenic plants that express the toxin to a high enough level to kill insects that are heterozygous for recessive or semi-dominant resistance alleles. Homozygous resistant insects surviving in the transgenic part would mate with the excess of homozygous sensitive insects from the refuge, and the resulting heterozygotes would still be sensitive to the Bt-crop. Obviously this is a model that can only truly be tested in practice. Whether resistance has not yet developed because this strategy works, or for other reasons, is unclear.

10. Future developments

The first generation of insect-resistant transgenic plants has been in use for 11 years already. Some varieties are no longer in use because they performed sub-optimally, or for marketing reasons. New varieties such as corn with Cry1Fa, having a broader resistance spectrum, or cotton (Bollgard II) with two genes for improved resistance management have appeared. One of the latest maize varieties contains two genes, which are components of a binary toxin of *B. thuringiensis* that bears no relationship to the 3-domain Cry toxins discussed here. Another contains a soluble, non-crystal protein toxin (Vip3A) from *Bacillus*. A more complete overview of protein toxins produced by *Bacillus thuringiensis* and its close relatives, some of which may have potential use in agriculture, can be found in the review by de Maagd *et al.*

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

(2003). In the further future, other insecticidal proteins such as lectins, protease inhibitors, α -amylase inhibitors, chitinases and cholesterol oxidase may come to complement or replace Bt toxins.

11. References

- Beegle, C. C., and T. Yamamoto. 1992. History of *Bacillus thuringiensis* berliner research and development. *Can. Ent.* 124:587-616.
- Crickmore, N., D. R. Zeigler, J. Feitelson, E. Schnepf, J. VanRie, D. Lereclus, J. Baum, and D. H. Dean. 1998. Revision of the nomenclature for the *Bacillus thuringiensis* pesticidal crystal proteins. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 62:807-813.
- De Cosa, B., W. Moar, S. B. Lee, M. Miller, and H. Daniell. 2001. Overexpression of the Bt cry2Aa2 operon in chloroplasts leads to formation of insecticidal crystals. *Nature Biotechnol.* 19:71-74.
- de Maagd, R. A., D. Bosch, and W. J. Stiekema. 1999. *Bacillus thuringiensis* toxin mediated insect resistance in plants. *Trends Plant Sci.* 4:9-13.
- de Maagd, R. A., A. Bravo, and N. Crickmore. 2001. How *Bacillus thuringiensis* has evolved specific toxins to colonize the insect world. *Trends in Genetics* 17:193-199.
- de Maagd, R.A., Bravo, A., Berry, C., Crickmore, N. and Schnepf, H.E. 2003. Structure, diversity and evolution of protein toxins from spore-forming entomopathogenic bacteria. *Annual Review of Genetics* 37: 409-433.
- Feitelson, J., J. Payne, and L. Kim. 1992. *Bacillus thuringiensis*: insects and beyond. *Bio/technology* 10:271-275.
- Frutos, R., C. Rang, and F. Royer. 1999. Managing insect resistance to plants producing *Bacillus thuringiensis* toxins. *Critical reviews in biotechnology* 19:227-276.
- Hofmann, C., H. Vanderbruggen, H. Höfte, J. v. Rie, S. Jansens, and H. V. Mellaert. 1988. Specificity of *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxins is correlated with the presence of high-affinity binding sites in the brush border membrane of target insect midguts. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 85:7844-7848.
- Höfte, H., and H. R. Whiteley. 1989. Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. *Microbiol. Rev.* 53:242-255.
- James, C. 2000. Global status of commercialized transgenic crops: 1999, vol. 17-2000. ISAAA, Ithaca, New York.
- James, C. 2001. Global status of commercialized transgenic crops: 2000; preview, vol. 21-2000. ISAAA, Ithaca, New York.
- Perlak, F. J., R. L. Fuchs, D. A. Dean, S. L. McPherson, and D. A. Fischhoff. 1991. Modification of the coding sequence enhances plant expression of insect control protein genes. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 88:3324-3328.
- Schnepf, E., N. Crickmore, J. van Rie, D. Lereclus, J. Baum, J. Feitelson, D. R. Zeigler, and D. H. Dean. 1998. *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 62:775-806.
- Schuler, T. H., G. M. Poppy, B. R. Kerry, and I. Denholm. 1998. Insect-resistant transgenic plants. *Tibtech* 16:168-175.
- Schuler, T. H., G. M. Poppy, B. R. Kerry, and I. Denholm. 1999. Potential side effects of insect-resistant transgenic plants on arthropod natural enemies. *Tibtech* 17:210-216.
- Vaeck, M., A. Reynaersts, H. Höfte, S. Jansens, M. D. Beuckeleen, C. Dean, M. Zabeau, M. V. Montagu, and J. Leemans. 1987. Transgenic plants protected from insect attack. *Nature* 328:33-37

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

HYBRID DELTA-ENDOTOXINS FOR COLORADO POTATO BEETLE CONTROL

Samir NAIMOV¹, Stefan DUKIANDJIEV¹, and Ruud de MAAGD²

Key words: Colorado potato beetle; Cry3Aa resistance; *Bacillus thuringiensis*; hybrid delta-endotoxins

Abstract

Cry1 delta-endotoxins are generally active against lepidopteran insects, but Cry1Ba and Cry1Ia have additional, though low, levels of activity against coleopterans such as the Colorado potato beetle. Here we present the construction, and testing of a novel Cry1Ba/Cry1Ia hybrid toxin (SN19) which has increased activity against this insect species. SN19 encoding sequence was codon optimized and expressed in transgenic potato plants for Colorado potato beetle resistance, driven by *Chrysanthemum Rubisco* small subunit promoter and its own terminator. Insecticidal activity against Colorado potato beetle and two lepidopteran pests on potato; European corn borer and Potato tuber moth was assessed.

Bacillus thuringiensis is a Gram positive soil bacterium, with high insecticidal activity against a number of economically important Lepidopteran, Coleopteran, and Dipteran insect pests. Because of their high insecticidal potency, target specificity and safety for other non-target insects and mammals Cry proteins produced by *Bacillus thuringiensis* become widely used bioinsecticides for controlling many important insect pests. Presently there are just a few *cry* genes suitable for Colorado potato beetle control, all except SN19 and Cry1Ia1 belong to the Cry3 class.

Long term use of *B. thuringiensis* based insecticidal formulation has resulted in development of insect resistance, such as in *Plutella xylostella* reported in field populations in the Philippines (Ferre et al. 1991). Based on this many other Bt resistant insect lines were obtained under laboratory

¹ **University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", 4000 Plovdiv, Bulgaria**

² Plant Research International BV, Wageningen, The Netherlands, For correspondence: naimov0@pu.acad.bg, Telephone: +359 32 620944, Fax +359 32 62 0944

selection such as *S. exigua* resistant to Cry1Ca, *L. decemlineata*, resistant to Cry3Aa etc. Due to the structural similarity of different Cry proteins and their common mode of action, cross-resistance to several related insecticidal proteins was reported (Tabashnik et al. 1994).

Although multiple genes are involved in insect resistance, changes in toxin binding sites are the most commonly occurring resistance mechanism against Cry proteins in insects (Ferre et al. 1991), and occur in Cry3Aa-resistant CPB (Loseva et al. 2002). For this reason “pyramiding” or “stacking” of two genes encoding proteins with different receptor recognition properties (Roush and Shelton 1997) or deploying mixtures of seeds with two different toxins (Caprio 2001) are considered as resistance management strategies. Cry7 and Cry8, which have relative low homology with Cry3's and which have been shown to be active against CPB (van Frankenhuyzen et al. 1995) may be alternative “second genes” for resistance management.

Cry1 proteins are generally active against lepidopterans (larvae of moths and butterflies). Cry1Ba also has some activity against coleopterans (beetles), although its toxicity for CPB is much lower than that of Cry3Aa, the most active natural toxin (Bradley et al. 1995). Somewhat higher activity against CPB was reported for Cry1Ia (Tailor et al. 1992). Based on these two insecticidal proteins/genes a large library of Cry1Ba/Cry1Ia, cry1Ba/Cry3Aa, and Cry1Ia/Cry3Aa hybrids was constructed and tested for activity against Colorado potato beetle. Based on this knowledge a novel *cry1Ba/cry1Ia* hybrid gene (*SN19*) encoding a protein consisting of domains I and III of Cry1Ba and domain II of Cry1Ia, with high activity against CPB was created (Naimov et al. 2001). For this purpose in vivo recombination technique, described earlier (Bosch et al. 1994) was used. This approach gives the opportunity to construct a large and representative hybrid collection of two homologous genes in relatively short time.

As is shown in figure 1 the SN19 hybrid demonstrated high CPB potency with 45% of the activity of Cry3Aa, which makes it a good candidate for CPB pest management. To test the insecticidal properties of SN19 in transgenic plants a codon optimized and truncated version of the gene was obtained and cloned downstream of the *Chrysanthemum rubisco* small subunit promoter.

Potato cultivar Desiree plants were transformed with SN 19 construct, or an empty vector as a negative control, via *Agrobacterium tumefaciens*-mediated gene transfer. Several transgenic plants with expression levels up to 0.25% of total soluble leaf proteins were obtained. Detached leaves of transgenic plants were infested with 10 neonate CPB larvae to test their resistance. All plants expressing SN19 at 0.2% or higher

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

were fully resistant to CPB larvae, giving 100% mortality and no detectable damage on the leaves. Not only CPB larvae, but also the adults are voracious pests on potato, and older larvae or adults usually require much higher doses of Bt toxins to be killed. Our transgenic SN19-potato leaves with the high expression levels were also fully resistant to attack by adult CPB; however, not all CPB adults were killed during the time frame of the experiment. The insect simply would barely feed on the leaves, resulting in minimal damage, and not grow as a result. As mentioned earlier, the parental toxins of SN19, Cry1Ba and Cry1Ia, are known more for their activity against lepidopterans including, for both toxins, European corn borer (ECB) and potato tuber moth larvae (PTM). Although the name implies differently, ECB can be an occasional pest on potato in North America, where it damages the plant by boring into the stems. PTM is a more tropical pest, infesting and spoiling stored potato tubers as well as infesting plants in the fields where the larvae make tunnels inside the leaf tissue. We speculated that a hybrid of these proteins might well have retained these properties and tested SN19-potato and control leaves with ECB and PTM larvae. As it was described earlier SN19 in transgenic plants, tested on detached leaves experiment, gives full protection and 100% mortality for both species (Naimov et al. 2003).

Thus, we have produced the first transgenic Bt crop with resistance to insects from two different orders, Lepidoptera and Coleoptera, conferred by a single gene.

References

- Bosch, D., B. Schipper, H. van der Kleij, R. A. de Maagd, and W. J. Stiekema (1994), *Biotechnology (N Y)* 12, 915-918.
- Bradley, D., M. A. Harkey, M. K. Kim, K. D. Biever, and L. S. Bauer (1995), *J Invertebr Pathol* 65, 162-73.
- Caprio, M. A. (2001), *J Econ Entomol* 94, 698-705.
- Ferre, J., M. D. Real, J. Van Rie, S. Jansens, and M. Peferoen (1991), *Proc Natl Acad Sci U S A* 88, 5119-23.
- Loseva, O., M. Ibrahim, M. Candas, C. N. Koller, L. S. Bauer, and L. A. Bulla, Jr. (2002), *Insect Biochem Mol Biol* 32, 567-77.
- Naimov, S., S. Dukiandjiev, and R. A. de Maagd (2003), *Plant biotechnology Journal* 1, 51-57.
- Naimov, S., M. Weemen-Hendriks, S. Dukiandjiev, and R. A. de Maagd (2001), *Appl Environ Microbiol* 67, 5328-30.
- Roush, R. T., and A. M. Shelton (1997), *Nat Biotechnol* 15, 816-7.
- Tabashnik, B. E., N. Finson, M. W. Johnson, and D. G. Heckel (1994), *Appl Environ Microbiol* 60, 4627-4629.
- Taylor, R., J. Tippett, G. Gibb, S. Pells, D. Pike, L. Jordan, and S. Ely (1992), *Mol Microbiol* 6, 1211-7.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

GENETICALLY MODIFIED ORGANISM, REGULATIONS AND PRACTICE IN THE UNITED STATES

Fashad OWJI

A genetically modified organism (GMO) is an organism whose genetic material has been altered using the genetic engineering techniques generally known as recombinant DNA technology.¹ With recombinant DNA technology, DNA molecules from different sources are combined in vitro into one molecule to create a new gene. This modified DNA is then transferred into an organism causing the expression of modified or novel traits. The product is also known as an Genetically Engineered Organism or GEO.

The term "GMO" has historically been defined as organisms whose genetic makeup has been altered by conventional cross breeding or by "mutagenesis" breeding, as these methods predate the discovery of the recombinant DNA techniques. However, this term is now interchangeable with Genetically Engineered Organism.

DNA: The Root of Biotechnology²

The discovery that deoxyribonucleic acid (DNA) was a sort of biological "software" in the mid-1950s set the stage for today's bioengineered foods, pharmaceuticals, transgenic animals, and gene therapy. DNA molecules contain the genetic information necessary for life. This information is contained in four chemical bases: adenine, cytosine, guanine and thymine. Specific chunks of DNA that carry the codes necessary for the production of a specific protein are called genes. These proteins contribute to the expression of a specific trait by stimulating biochemical reactions, or by acting as structural or storage units of a cell.

¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_organism

² Proposed Rules Issued for Bioengineered Foods *By Raymond Formanek Jr. U.S. Food and Drug Administration* FDA Consumer magazine March-April 2001

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

The fact that DNA is a genetic building block in all organisms makes it possible to insert a gene or genes into plants instead of relying on cross-pollination. The inserted gene, called a transgene, may come from an unrelated plant, or even from bacteria, viruses or animals.

For example, scientists have developed a variety of rice capable of synthesizing beta-carotene, a precursor to vitamin A, by inserting genes from a soil bacterium and two genes from a daffodil. Although it's the staple food for half the world's population, rice is a poor source of many essential nutrients and contains no vitamin A. The genetically engineered rice someday could help millions of people worldwide who suffer from vitamin A deficiency, a condition that leads to blindness in a quarter million children annually in Southeast Asia.

A Long-Running Debate

The debate over genetically engineered plants began almost as soon as scientists learned to directly alter the genes in plants in the early 1980s. Opposition to bioengineered foods has been especially strong in Europe and Japan.

Concerns include ethical issues related to potential long-term health effects of eating bioengineered foods, labeling, and potential environmental risks. The FDA has reviewed all new bioengineered foods brought to market and has found no reason to believe that they could pose any threat to health.

Grocers began selling the "Flavr Savr" tomato--the first genetically altered food product to enter the U.S. food supply--in 1994. The Flavr Savr ripened slower, could remain on the vine longer, and was expected to provide better quality than other tomatoes available in winter.

Experiments are now under way to develop tomatoes that have enhanced levels of lycopene, a plant chemical that gives tomatoes their red color. Researchers say lycopene also may offer health benefits due to its apparent antioxidant properties. Antioxidants are thought to neutralize harmful molecules in the human body called "free radicals." These substances, which result from cell metabolism and other causes, may contribute to cancer and cardiovascular disease.

Many genetic modifications have been designed to improve production. About half of the soybeans and about 25 percent of the corn grown by farmers in the United States have been bioengineered, according to the USDA. Most of these transgenic crop varieties have been designed to either better tolerate herbicides or resist insects without the need for extensive spraying of pesticides. An estimated two-thirds of the processed

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

foods in U.S. supermarkets contain genetically engineered corn, soybeans or other crops.

Biotechnology also has the potential of creating major advances in medicine. Scientists are looking into the possibility of producing bananas that contain vaccines against cholera, hepatitis B and diarrhea. Some researchers say that food-based vaccines could be especially useful in developing countries because the costs associated with refrigeration and needle sterilization would be greatly reduced or eliminated.³

The practice of genetic modification as a scientific technique is not restricted in the United States. Individual genetically modified crops (such as soybeans) are studied before being brought to market, but generally only by the companies providing the modification. This "test by those being tested" practice is common in the United States, where many in the FDA are ex-employees of Monsanto, the largest gene-manipulation firm.⁴ Most countries in Europe, Japan, Mexico (among others) have taken the opposite position, stating that genetic modification has not been proven safe, and therefore that they will not accept genetically modified food from the United States or any other country without assessing their safety themselves.⁵ This issue has been brought before the World Trade Organization, which determined that not allowing GMOs into the country creates an unnecessary obstacle to international trade. Consequently, genetic modification within agriculture is an issue of some strong debate in the United States, the European Union, and some other countries.⁶

U.S. Regulations

Bioengineered foods actually are regulated by three federal agencies: the FDA, the Environmental Protection Agency (EPA), and the United States Department of Agriculture (USDA).

The Food and Drug Administration proposed mandatory rules in January that would tighten the scrutiny of bioengineered foods. The rules would require that manufacturers of plant-derived, bioengineered foods and animal feeds notify the FDA at least 120 days before the products are marketed.

As part of the notification, the manufacturer would provide information showing that the foods or feeds are as safe as their conventional

³ http://www.fda.gov/fdac/features/2001/201_food.html

⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_organism

⁵ See id.

⁶ See id.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

counterparts. Manufacturers have completed voluntary consultations on roughly 50 bioengineered foods using scientific guidelines published by FDA in 1992. The proposal would make the current practice of voluntary consultations mandatory and require manufacturers to submit safety and nutritional information to FDA.

The United States is debating for labeling of foods indicating whether foods have or have not been developed using bioengineering.

The Federal Food, Drug, and Cosmetic Act gives FDA the authority to regulate all foods, food ingredients, and animal feeds derived from crops, including plant varieties developed through biotechnology. The USDA's Animal and Plant Health Inspection Service monitors genetically engineered plants for potential risks to the agricultural environment. The EPA regulates pesticides--including those introduced into plants through biotechnology.

The FDA has received many inquiries about the labeling of genetically engineered foods. Some consumer advocates and organizations, such as the Union of Concerned Scientists, urge the FDA to require labeling to identify which foods are genetically engineered.

Under the FD&C Act, Congress has provided the FDA a limited basis on which to require labeling. Generally, there must be something tangibly different about the food product--not the process by which it's made--for the FDA to require labeling.

"The FDA has no information that the use of biotechnology creates a class of food that is different in quality, safety or any other attribute from food developed using conventional breeding techniques," says James Maryanski, Ph.D., the FDA's food biotechnology coordinator. He adds that disclosure of genetic engineering techniques is not required on the label, just as identification of conventional breeding techniques is not required--for example, "hybrid corn" can just be called "corn."

"Our basic policy with respect to bioengineered foods is that there is nothing inherently different with these foods," says Joseph Levitt, director of the FDA's Center for Food Safety and Applied Nutrition (CFSAN). "We will continue to examine each product on a case-by-case basis. We'll make sure that data on things like nutritional content or natural toxicants are there. We want to be sure that all the safety bases are covered."

Any significant differences between the bioengineered food and its conventional counterpart do have to be disclosed in labeling. These would include differences in nutritional properties, the presence of an allergen that consumers would not expect in the food, or any property that would require different handling, storage, cooking or preservation. For example, when a

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

manufacturer produced a line of soybeans whose oil had higher levels of oleic acid than found in conventional soybean oil, the FDA agreed to naming the product "high-oleic soybean oil" to distinguish it from traditional soybean oil. The high-oleic oil can be used in frying without the need for the chemical process of hydrogenation, which produces trans fat.

Food processors may voluntarily label either the presence or absence of a genetically engineered food in their products as long as the information is truthful and not misleading to consumers. The FDA has produced guidance to the industry for this type of labeling.⁷

Accordingly, U. S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition in January 2001 issued a draft Guidance for Industry "Voluntary Labeling Indicating Whether Foods Have or Have Not Been Developed Using Bioengineering."

The agency's position was that FDA is providing the guidance to assist manufacturers who wish to voluntarily label their foods as being made with or without the use of bioengineered ingredients. FDA stated that: "While the use of bioengineering is not a material fact, many consumers are interested in the information, and some manufacturers may want to respond to this consumer desire."

In determining whether a food is misbranded, FDA would review label statements about the use of bioengineering to develop a food or its ingredients under sections 403(a)⁸ and 201(n)⁹ of the act. Under section 403(a) of the act, a food is misbranded if statements on its label or in its labeling are false or misleading in any particular. Under section 201(n), both the presence and the absence of information are relevant to whether labeling is misleading. That is, labeling may be misleading if it fails to disclose facts that are material in light of representations made about a product or facts that are material with respect to the consequences that may

⁷ *By Linda Bren FDA Consumer magazine November-December 2003 Issue*

⁸ SEC. 403. [21 U.S.C. 343] A food shall be deemed to be misbranded (a) If (1) its labeling is false or misleading in any particular, or (2) in the case of a food to which section 411 applies, its advertising is false or misleading in a material respect or its labeling is in violation of section 411(b)(2). <http://www.fda.gov/opacom/laws/fdcact/fdcact4.htm>

⁹ SEC. 201. [21 U.S.C. 321] (n) If an article is alleged to be misbranded because the labeling or advertising is misleading, then in determining whether the labeling or advertising is misleading there shall be taken into account (among other things) not only representations made or suggested by statement, word, design, device, or any combination thereof, but also the extent to which the labeling or advertising fails to reveal facts material in the light of such representations or material with respect to consequences which may result from the use of the article to which the labeling or advertising relates under the conditions of use prescribed in the labeling or advertising thereof or under such conditions of use as are customary or usual. <http://www.fda.gov/opacom/laws/fdcact/fdcact1.htm>

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

result from use of the product. In determining whether a statement that a food is or is not genetically engineered is misleading under sections 201(n) and 403(a) of the act, the agency will take into account the entire label and labeling¹⁰.

Statements about foods developed using bioengineering

FDA recognizes that some manufacturers may want to use informative statements on labels and in labeling of bioengineered foods or foods that contain ingredients produced from bioengineered foods. FDA reminds manufacturers that the optional terms that describe an ingredient of a multi-ingredient food as bioengineered should not be used in the ingredient list of the multi-ingredient food. Section 403(i)(2) of the act requires each ingredient to be declared in the ingredient statement by its common or usual name. Thus, any terms not part of the name of the ingredient are not permitted in the ingredient statement. In addition, 21 CFR 101.2(e) requires that the ingredient list and certain other mandatory information appear in one place without other intervening material. FDA has long interpreted any optional description of ingredients in the ingredient statement to be intervening material that violates this regulation.

Statements about foods that are not bioengineered or that do not contain ingredients produced from bioengineered foods

Terms that are frequently mentioned in discussions about labeling foods with respect to bioengineering include "GMO free" and "GM free." "GMO" is an acronym for "genetically modified organism" and "GM" means "genetically modified." Consumer focus group data indicate that consumers do not understand the acronyms "GMO" and "GM" and prefer label statements with spelled out words that mean bioengineering¹¹.

A statement that a food was not bioengineered or does not contain bioengineered ingredients may be misleading if it implies that the labeled food is superior to foods that are not so labeled. FDA has concluded that the use or absence of use of bioengineering in the production of a food or ingredient does not, in and of itself, mean that there is a material difference in the food. Therefore, a label statement that expresses or implies that a food is superior (e.g., safer or of higher quality) because it is not bioengineered would be misleading. The agency will evaluate the entire label and labeling in determining whether a label statement is in a context that implies that the food is superior.

¹⁰ <http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/fr010118.html>

¹¹ <http://www.cfsan.fda.gov/~comm/biorpt.html>

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

In addition, a statement that an ingredient was not bioengineered could be misleading if there is another ingredient in the food that was bioengineered. The claim must not misrepresent the absence of bioengineered material. For example, on a product made largely of bioengineered corn flour and a small amount of soybean oil, a claim that the product "does not include genetically engineered soybean oil" could be misleading. Even if the statement is true, it is likely to be misleading if consumers believe that the entire product or a larger portion of it than is actually the case is free of bioengineered material. It may be necessary to carefully qualify the statement in order to ensure that consumers understand its significance.¹²

Further, a statement may be misleading if it suggests that a food or ingredient itself is not bioengineered, when there are no marketed bioengineered varieties of that category of foods or ingredients. For example, it would be misleading to state "not produced through biotechnology" on the label of green beans, when there are no marketed bioengineered green beans. To not be misleading, the claim should be in a context that applies to the food type instead of the individual manufacturer's product. For example, the statement "green beans are not produced using biotechnology" would not imply that this manufacturer's product is different from other green beans.

Substantiation of label statements

A manufacturer who claims that a food or its ingredients, including foods such as raw agricultural commodities, is not bioengineered should be able to substantiate that the claim is truthful and not misleading.¹³ Validated testing, if available, is the most reliable way to identify bioengineered foods or food ingredients. For many foods, however, particularly for highly processed foods such as oils, it may be difficult to differentiate by validated analytical methods between bioengineered foods and food ingredients and those obtained using traditional breeding methods. Where tests have been validated and shown to be reliable they may be used. However, if validated test methods are not available or reliable because of the way foods are produced or processed, it may be important to document the source of such foods differently. Also, special handling may be appropriate to maintain segregation of bioengineered and non-bioengineered foods.¹⁴

In addition, manufacturers should consider appropriate recordkeeping to document the segregation procedures to ensure that the food's labeling is

¹² See id.

¹³ See id.

¹⁴ See id.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

not false or misleading. In some situations, certifications or affidavits from farmers, processors, and others in the food production and distribution chain may be adequate to document that foods are obtained from the use of traditional methods. A statement that a food is "free" of bioengineered material may be difficult to substantiate without testing. Because appropriately validated testing methods are not currently available for many foods, it is likely that it would be easier to document handling practices and procedures to substantiate a claim about how the food was processed than to substantiate a "free" claim.

FDA has been asked about the ability of organic foods to bear label statements to the effect that the food (or its ingredients) was not produced using biotechnology. On December 21, 2000, the Agriculture Marketing Service of the U.S. Department of Agriculture (USDA) published final regulations on procedures for organic food production (National Organic Program final rule; 65 FR 80548). That final rule requires that all but the smallest organic operations to be certified by a USDA accredited agent and lays out the requirements for organic food production. Among those requirements is that products or ingredients identified as organic must not be produced using biotechnology methods. The national organic standards would provide for adequate segregation of the food throughout distribution to assure that non-organic foods do not become mixed with organic foods. The agency believes that the practices and record keeping that substantiate the "certified organic" statement would be sufficient to substantiate a claim that a food was not produced using bioengineering.

In response to the FDA's proposed rules many consumers and advocacy groups criticized the FDA practice and expressed their opposition to the proposed rules. Critics indicate that genetically engineered foods pose serious food safety and environmental hazards. Each modified organism has entirely different risks, depending on the nature of the parent organism. No blanket statement can be made about the safety of all genetically modified organisms; each one must be evaluated individually. As a consumer, everyone has the right to know what they are eating, and the right to have the information to decide if they want to eat it.

The specific comments regarding the proposed rule are as follows:

- * All GE foods and foods containing GE ingredients MUST be labeled.
- * The proposed voluntary notification policy is an insult to consumers. If GMO's are so safe why are the producers opposed to mandatory labeling?

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

- * EACH genetically modified organism MUST be tested for human safety and consumption, by independent labs. GE foods could be toxic, have lower nutritional value, or cause allergic reactions. Why is the testing standard for genetically modified foods not the same as it is for prescription drugs?
- * EACH genetically modified organism MUST be tested for environmental safety BEFORE field testing. No GMO has ever been contained once it has been released for field testing. Genetic material spreads rapidly and can easily contaminate non-genetically modified crops and wild species. The potential effect of such spread must be evaluated before hand.
- * Businesses using or promoting GMOs must provide the public and independent reviewers with adequate information regarding risks of GMOs. Businesses using or promoting GMOs must fiscally responsible for the contamination of non-genetically modified crops. Farmers risk loosing export markets and organic markets if crops are contaminated by GMOs. This could potentially devastate our entire agricultural economy.
- * There should be a moratorium on GE foods until long-term studies show they are safe for human health and the environment.¹⁵

Some individual cities and counties in the United States are reacting to the proposed rules. In 2004, Mendocino County, California became the first county in the United States to ban the production of GMOs. The measure passed with a 57% majority. In California, Trinity and Marin counties have also imposed bans on GM crops, while ordinances to do so were unsuccessful in Butte, San Luis Obispo, Humboldt, and Sonoma counties. Supervisors in the agriculturally-rich counties of Fresno, Kern, Kings, Solano, Sutter, and Tulare have passed resolutions supporting the practice.¹⁶

Conclusion

With a few exceptions, there aren't requirements that local governments be notified when genetically altered crops are planted and there is no public disclosure mechanism for planting GM crops.¹⁷

¹⁵ From: John Richardson, Sent: Friday, March 30, 2001 2:52 PM, To: FDA, Subject: Genetically Engineered Food - Public Comments

¹⁶ <http://www.santacruzsentinel.com/archive/2005/June/15/local/stories/07local.htm>

¹⁷ Mark Lipsin, police program director for the Organic Farming Research Foundation in Santa Cruz California.; see id.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

Critics of genetically modified crops say not enough is known about them to ensure the public's safety, and they are concerned about such crops inadvertently pollinating traditional and organic crops.¹⁸

The Food and Drug Administration is confident that the genetically engineered food products on the U.S. market today are as safe as their conventionally bred counterparts, and their agency is prepared to meet the safety and regulatory challenges presented by new products as they emerge from the laboratory.¹⁹

¹⁸ See id.

¹⁹ Commissioner of Food and Drugs Mark B. McClellan, M.D., Ph.D. in *FDA Consumer magazine* November-December 2003 Issue

TRANSGENİK HAYVAN TEKNOLOJİSİ

Hakan YARDIMCI*

Gen teknolojisi kullanılarak doğal süreçler ile edinilmesi mümkün olmayan yeni özellikler kazandırılmış organizmalara “Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizma (GDO)” veya uluslararası kullanımı ile “Living Modified Organism (LMO)= Değiştirilmiş Canlı Organizma veya Genetically Modified Organisms (GMO)” denilmektedir. “Transgenik” tabiri de aynı anlamda kullanılmaktadır.

Biyoteknoloji özel bir kullanıma yönelik olarak ürün veya işlemleri dönüştürmek veya meydana getirmek için biyolojik sistem ve canlı organizmaları veya türevlerini kullanan teknolojik uygulamalardır. Modern biyoteknoloji ise, Rekombinant DNA, nükleik asitlerin hücre veya organellere doğrudan enjeksiyonu ve farklı taksonomik gruplar arasında uygulanan hücre füzyonu gibi tabii fizyolojik çoğalma ve rekombinasyon engellerini ortadan kaldıran, klasik ıslah ve seleksiyon yöntemlerince kullanılmayan *In vitro* nükleik asit tekniklerinin tamamıdır.

Transgen teknolojisi olarak da bilinen ve meydana getirilen canlıların transgenik canlılar veya genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) olarak adlandırıldığı teknik ile tür farkı gözetmeden birçok gen hayvanlara nakledilebilmektedir.

Transgenik hayvanlar genel olarak ekonomik nedenlerle veya insan hastalıkları için hastalık modeli oluşturmak amacıyla meydana getirilmektedir. Bu amaçların ortak yanı yeni nesillerin DNA'larında sadece yabancı genin bulunması değil, bu genin diğer nesillere aktarılması, devamı ve iyi bir şekilde ürün vermesidir. Günümüzde transgenik hayvan üretiminde kullanılan 3 temel yöntem vardır. Bunlar sırasıyla DNA mikroinjeksiyonu, Retroviruslar aracılığı ile gen aktarılması ve embriyonik kök hücreleri aracılığı ile gen aktarılmasıdır. Bunun yanı sıra son yıllarda nükleer transfer ile transgenik hayvan üretimi özellikle çiftlik hayvanlarında tercih edilen bir yöntem olmuştur.

Mikroinjeksiyonla gen transferi transgenik çiftlik hayvanı üretiminde en fazla kullanılan yöntemdir. Ancak bu yöntemde de başarı oranı düşüktür.

* Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Bu nedenle üretilen transgenik hayvanın klonlanarak çoğaltılması gerekmektedir. Örneğin gen transfer çalışması yapılan domuzların ancak %0,6 sı başarılı olmuştur. Çalışmada 7000 yumurtaya spesifik gen injekte edildikten sonra transgenik yavru doğmuştur.

Transgenik hayvan teknolojisinin uygulama alanları 3 kısımda incelenebilir. Bunlar tarım, tıp ve endüstridir.

I- Tarımsal çalışmalar:

Tarım alanındaki çalışmaları 3 ana başlık altına alınabilir. Bunlar: Yetiştirme, kalite ve hastalıklara dirençtir

1- Yetiştirme: Çiftçiler binlerce yıldır hayvanlardan daha fazla ve kaliteli ürün alabilmek amacıyla (süt üretimini artırmak, büyüme hızını yükseltmek gibi) seleksiyon teknikleri uygulamaktadırlar. Ancak bu klasik yöntemler uzun zaman alan zor işlemlerdir. Moleküler biyolojinin kullanılmaya başlanmasıyla bu özelliklerin geliştirilmesi ve ürün artışı çok daha kolay ve kısa sürede mümkün olabilecektir. Bovine somatotropin'in (BST, sığır büyüme faktörü) süt ineklerinde kullanılması, meme dokusunun süt salgısını sentezleme kapasitesini artırmaktadır. Bu konuda yapılmış çok sayıda çalışma da bulunmaktadır. Bu araştırmaların sonuçları, süt salgısının, hayvan ırklarına göre değişmek üzere, % 20-30 oranında arttığını göstermiştir.

BST uygulanmış hayvanlarda, kontrollerle yapılan karşılaştırmalı araştırmalarda, sütün pıhtılaşma, donma noktası, pH değerleri, sütün kompozisyonu (yağ, laktoz, protein, diğer elementler, vs.), sütün diğer fiziksel ve kimyasal parametreleri ve etin kalitesi yönlerinden bir farkın meydana gelmediği de açıklanmıştır. Ayrıca, hayvanlara BST'nin normal limitlerde verilmesi koşulu ile, hayvanların gebe kalma oranına, gebelik sürelerine, davranış ve karakterlerine, normal kan parametrelerine, meme dokusu infeksiyonlarına ve diğer normal özelliklerinde, kontrollere oranla, bir farkın gözlenemediği belirtilmiştir.

FDA tarafından 1993 yılında onaylanan rBST Amerika'da halihazırda ineklerin %30'unda üreticiler tarafından kullanılmaktadır.

2- Kalite: Yüksek süt verimli veya daha az kolesterol ya da laktozlu süt elde edilen transgenik sığırlar, daha fazla et tutan domuz ve sığırlar ve daha fazla yün elde edilen koyunlar meydana getirilmiştir. Hayvanlarda birim başına yapağı verimini ve kalitesini artırmak için, bugün, daha ziyade seleksiyon yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bunun kısa bir gelecekte, biyoteknolojik yöntemlerle sağlanacağı bir gerçektir.

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

Koyunlarda yünün iyi gelişmesi için enerjiye gereksinim vardır ve bu da glikoza bağlıdır. Özellikle kıl follikülleri enerji temini için glikozu fazlaca kullanır. Koyunlar normal koşullar altında diyetlerinden bu maddeyi yeterince alamazlar. Ancak, koyunların metabolizmasına *glyoxylate* siklusunun dahil edilmesi ile yağ asitlerinden glikozun sentezi kolayca katalize edilir ve dışarı bağımlı olmadan bu karbonhidrat yeterince sağlanmış olunur.

Dünya popülasyonunun özellikle Asya'da yaşayan insan popülasyonlarının yaklaşık %70'inde laktozu sindirim sisteminde parçalamayla ilgili sorun bulunmaktadır. Laktozu barsaklarında ayrıştıramayan ve rahatsızlık duyan bireyler (intolere şahıslar) için ya süt sağıldıktan sonra içine belli oranda süt şekeri ayrıştıran laktaz enzimi (*beta-galaktosidaz*) katılmakta veya transgenik hayvanlardan laktozsuz süt elde edilebilmektedir. Laktaz enzimini kodlayan gen, bir inek regülatör genine bağlanarak sığır embriyolarının pronukleusu içine verilerek oluşturulan transgenik inekler, süt salgısı memeden henüz çıkmadan, aynı anda salgılanan laktaz enzimi tarafından ayrıştırılmakta ve laktozsuz süt memeden sağılarak alınmaktadır.

Laktozsuz süt elde etmede, son yıllarda, antisens oligomer tekniğinden de yararlanılmaktadır. Bu sentetik oligomerler, hücre içinde mRNA da bulunan laktoz geni ile birleşerek bu genin translasyonuna mani olmakta ve böylece de laktozsuz süt elde edilebilmektedir. Ancak bu yöntemlerin hiçbiri günümüzde henüz diğer yöntemlerin önüne geçememiştir.

Süt kalitesini peynir yapımı gibi teknolojilere uygun şekilde geliştirecek çalışmalar yapılmıştır. 2003 yılında transgenik sığırların sütünde beta kazein %20 ve kappa kazein 2 kat artırılmıştır. Bu da süt kompozisyonunun değiştirilebileceğini göstermiştir.

3- Hastalıklara direnç: Bilim adamları bazı hastalıklara dirençli hayvanlar (Örneğin influenza'ya dirençli domuzlar) geliştirme çalışmalarında bulunmuşlardır. Ancak, çiftlik hayvanlarında hastalıklara dirençlilikle ilgili çok az gen bilinmesi nedeniyle henüz çalışmalar yetersizdir. Hastalıklara dirençlilik sağlayan gen nakilleri yanısıra, hücre yüzeylerine, patojenlerin bağlanmasında rolü olan spesifik sellüler reseptörlerin çok önemli rolleri vardır. Bunların blokajı (reseptör blokajı) ile hastalıklara karşı direnç kazanılabileceği gibi, antisens oligomer ve ribozim kullanma teknolojileri de yine transgenik hayvanlar da denenmektedir. Hayvanlar da, spesifik patojenlerin mRNA'larını ayrıştıran ribozimlerin üretimi çalışmaları da son günlerin güncel uğraşları arasında bulunmaktadır. Son yıllarda, bazı hastalıklara direnç çalışmalarında çok önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Mastitis mikroorganizmaların neden olduğu meme bezlerinin yangısel bir reaksiyonudur. Klinik vakaların pek çoğunda etken *Staphylococcus aureus*'tur ve birçok antibiyotiğe direnç nedeniyle kontrolü çok zordur.

Amerika Birleşik Devletlerinde mastitisten ileri gelen kayıp yıllık 1.7 milyar doların üzerindedir. Lysostaphin doğal olarak *S. simulans* tarafından salgılanan bir peptidoglikan hidrolazdır. Bu enzim *S. aureus*'un da içinde bulunduğu diğer stafilokoklar üzerinde bakterisidal etkiye sahiptir. Lysostaphin'in *S. aureus*'a karşı bu koruyucu transgenik fare meme bezlerinde eksprese olduğunun 2001 yılında gösterilmesi ile ayrı bir önem kazanmıştır. Bu araştırmayı yapan aynı araştırmacılar 2005 yılında transgenik sığırların sütlerinde 14 mg/l miktarında lysostaphin elde etmeyi başarmışlardır. Daha sonra *S. aureus* infiltratı ile enfekte edilen 3 transgenik ve 10 normal sığırdan transgeniklerin hastalanmadığı ve diğerlerinin tamamının mastitise yakalandığı görülmüştür.

Kuzey yarımkürede en çok korkulan sığır hastalığı bovine spongiform encephalopathy (BSE) ya da diğer adıyla deli inek hastalığıdır. Bu hastalık İngiltere'de milyarlarca dolarlık kayıplara neden olmuştur. Hastalığın muhtemel nedeni nöronların dış yüzünde bulunan prion proteinlerinin (PrP^c) mutasyonudur. Prion hastalığı normal PrP^c nin modifiye PrP (PrP^{sc})'ye dönüşmesi ile meydana gelir. Bir çalışmada, hasta yayvanlardan elde edilen ürünlerle beslenen sağlıklı hayvanlarda BSE şekillendiği görülmüştür. Transgenik farelerde 1990'ların başlarında knocking out PrP^c geni oluşturulmuştur. Bu fareler normal gelişmelerini sürdürmüş ve PrP^{sc} prionlarının inokulasyonundan sonra bile spongiform encephalopathy'e direnç göstermişlerdir. Sonradan, transgenik koyun ve sığırlarda prion geninin knockout işleminin gerçekleştirilmesispongiform encephalopathy'lere duyarlı olmayan hayvanların yaratılması konusunda yeni bir bakış açısı getirmiştir.

Brusellozis tüm dünyada *Brucella* bakterisi tarafından meydana getirilen önemli bir zoonotik hastalıktır. Brusellozis'e hayvanlarda direnç ile ilgili olarak son zamanlarda NRAMP1 geni belirlenmiştir. Çalışmalarda NRAMP1 geni aktarılan fare makrofaj hücre hatlarının etkene direnç gösterdiği saptanmıştır.

II- Tıbbi uygulamalar da 4 grupta incelenebilir:

Bunlar, ksenotransplantasyon, ilaç, aşı, tanı kiti üretimi, insan gen terapisi ve insan hastalığı modeli oluşturulmasıdır.

1- Ksenotransplantasyon: Her yıl kalp, karaciğer ve böbrek gibi organ bulunamaması nedeniyle birçok hasta ölmektedir. İngiltere'de yılda 50000 organa ihtiyaç duyulmaktadır. Ksenotransplantasyon olarak adlandırılan ve bir türden başka bir türe yapılan böyle organ nakillerinde "Transgenik domuzlar", ihtiyaç duyulan transplant organların sağlanmasında

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

kullanılmaktadır. Normalde, ksenotransplantasyona domuz proteini engel olmaktadır. Ancak, araştırmaların temeli domuz proteininin uzaklaştırılması ve bunun yerine insan proteininin kalması esasına dayanmaktadır. Anatomik yapısının insan kalbine benzerliği domuzlarda çalışmayı yoğunlaştıran faktörlerin başında gelmektedir. Günümüzde henüz tamamlanmamış olan bu çalışmalarda, üzerinde durulan en önemli konuların başında, hayvanlara ait genlerde gizlenmiş bazı virusların insanda aktif hale geçme riski gelmektedir.

2- İlaç, aşı, tanı kiti üretimi amacıyla yetiştirme: İnsanlardan elde edilmesi çok zor olan ya da kan ve ürünleriyle bulaşan hastalıklar (AIDS, viral hepatit gibi) nedeniyle, özellikle insana ait kan proteinlerini kodlayan genler genellikle çiftlik hayvanlarına (koyun, keçi, sığır, domuz, tavuk) aktarılarak bunların gen ürünleri olan maddeler özellikle süt/yumurta gibi ürünlerden saflaştırılarak elde edilmiştir. İlk olarak 1981 yılında fareye insan kanser geni aktarılması başarılmıştır. Bundan 4 yıl sonra, ilk transgenik koyun üretilmiştir. "TRACY" adı verilen bu koyuna aktarılan insan geni ile hayvanın sütünden insanlarda nadir görülen bir tür amfizem hastalığında kullanılan insan alfa-1-antitripsin proteini elde edilmiştir.

Rosie adlı ilk transgenik inek 1997 de üretilmiştir. Rosie'nin sütünden alfa-laktalbumin elde edilmiş ve sütünün doğal dengesinin, normal inek sütünden daha iyi olduğu ölçülmüştür. Sonraki çalışmalarla bu hayvanların kopyaları da elde edilmiştir. Çalışmalarda, insan geninin kuşaktan kuşağa aktarılması başarılı olduğu gibi kopyalama yoluyla devamlı dişi hayvan üretimi de garanti altına alınmıştır. Eczane hayvanlar da diyebileceğimiz bu canlıların sütü ile insan kanına göre 200 kat fazla insan kan proteini elde edilebilmektedir. Daha çok, tedavi amacıyla üretilen ürünlerden 20 kadarı pazar aşamasına gelmek üzeredir. İnsulin, büyüme hormonu ve kan faktörleri transgenik inek, koyun ve keçilerin sütlerinden elde edilebilmiştir. Bu proteinler insanlarda yara ve yanık tedavileri ile hemofili başta olmak üzere birçok kan hastalığının ve kistik fibrozis, osteoporozis, arthritus, sıtma ve HIV gibi hastalıkların tedavisinde kullanılabilecektir. 1999'da Financial Times; 600 başlık transgenik sığır sürüsünden elde edilen insan geni kaynaklı ilaçların (örneğin, insan yanıklarında ve travmatik yaralanmalarında kullanılan serum albumini), tüm dünya insan serum albumini ihtiyacını karşılayabileceğini belirtmiştir. Bugün, transgenik keçi sütünden elde edilen insan gen ürünü protrombin 3 adlı madde 2003 yılında Avrupa etkinlik çalışmalarından geçmiş ve pazar aşamasına gelmiş ilk ürün ünvanını taşımaktadır. Diğer ürünler değişik deneme aşamalarında olup pek çoğu 2005 yılından itibaren pazar aşamasına gelecektir. Genetiği değiştirilmiş bu hayvanlardan elde edilen ilaçlar başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere Fransa, Hollanda gibi Avrupa ülkelerindeki ilaç şirketleri tarafından üretilmektedir.

Hayvancılık sektöründe aşı ilaç ve biyolojik ürün üretiminde de genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar kullanılmaktadır. Aşı çalışmalarında, Şap hastalığı, kuduz, hepatitis B, parvoviruslar, sığır papilloma, herpes, IBR, yalancı kuduz, Rift vadisi humması, vesiculer stomatitis, TGE (domuzların), kedi ve sığırların leukemia'sı, vs. ile bazı kanatlı hastalıkları (İnfeksiyöz bronşitis, İnfeksiyöz laringotaheitis, Gumboro, Lenfoid Lökozis, Marek, Newcastle, vs.) önde gelen çalışmalardır. Rekombinant kuduz, şap aşısı gibi aşilar ticarete sunulmuş durumdadır.

3- İnsan gen terapisi: İnsan gen terapisi kısaca bozuk gen parçalarının yerine sağlamlarının konulmasıdır. Adı konulmuş yaklaşık 5000 insan genetik hastalığı bilinmektedir. Bunların tedavisinde hayvan genlerinden yararlanılmaktadır. Finlandiya'da yapılan bir çalışmada buzağılarda insan alyuvar yapımında rol oynayabilecek bir promotör gen bulunmuştur.

4- İnsan hastalıklarının modelini hayvanda oluşturmak ya da insan genlerinin fonksiyonlarının saptanması: Özellikle, kanser, beta talasemi gibi genetik kökenli hastalıklarla ilişkili insan genleri farelere aktararak farelerin bu hastalıklara duyarlı hale gelmesi, diğer bir deyişle bu hastalıkların farede de görülmesi sağlanmaktadır. Böylece insan yerine aynı hastalığın meydana geldiği hızlı üreme yeteneği olan canlılar elde edilebilmektedir. Bilim adamları bu hayvanlar üzerinde ilaç denemelerini ya da hastalığın seyri ile ilgili çalışmalarını gerçekleştirebilmektedirler. Aynı zamanda, insana ait gen bölgelerinin fonksiyonları da transgenik hayvanlarda saptanabilmektedir. Günümüzde bu hayvanlar laboratuvarlarda kullanılmakta ve daha çok farelerden yararlanılmaktadır.

III- Endüstriyel uygulamalar:

Kanadalı bilim adamları 2001 yılında keçiye aşıladıkları örümcek geni ile keçi sütünde örümcek ağı ipeğini üretmeyi başardılar. Böylelikle, süt salgılandıkça kovalar dolusu ince ipek zincirler elde edildi. Sütten polimer zincirler ekstrakte edildi ve dokunarak ipliğe dönüştürüldü. Böylelikle, askeri üniformalarda, tıbbi mikrodikişlerde ve tenis raketlerinde kullanılabilir, hafif, dayanıklı, esnek bir materyal elde edildi.

Transgenik hayvanların üretimi oldukça masraflıdır. Bir adet transgenik hayvanın üretim maliyeti; 20.000 ile 300.000 USD arasında değişmekte ve denemelerden çok azı başarılı sonuç vermektedir. Ancak ilk kopya koyun "DOLLY" ile başlayan kopyalama çalışmalarının maliyetinin 100-200 bin dolarlardan günümüzde hayvan başına 5-10 bin dolar civarına düşmesi, bu çalışmaların da gelişen tekniklere bağlı olarak ucuzlayacağını ve kolaylaşacağını göstermektedir. Çalışmalarda en çok rastlanan sorunlar

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

gen aktarılmış hücrenin bölünmemesi, güç doğumlar, ölü yavru, plasentasyon (yavru zarlarının oluşumu) eksikliği, transgenik hayvanda dölverimi düşüklüğü/kısırlık, bazı eklem sorunlarıdır. Ancak, son yıllarda yapılan çalışmalarda bu sorunların minimize edildiği bildirilmektedir.

Günümüzde, yukarıda açıklanan çok önemli faydaları yanında, üreme yeteneğine sahip, farklı genetik özellikler aktarılmış transgenik hayvanların bir şekilde kontrol dışına çıkıp doğaya yayılmaları olasılığı veya bunların et, süt, yumurta gibi ürünlerinin tüketilip tüketilemeyeceği gibi soru ve sorunlar tartışılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Arda, M. Biyoteknoloji. KÜKEM Derneği. 3. baskı. No: 3, Armoni ltd. şti, Ankara. 1995
- Arat, S. et al., In vitro development of bovine nuclear transfer embryos from transgenic clonal lines of adult and fetal fibroblast cells of the same genotype. Biol Reprod., 66(6):1768-1774. 2002
- Brophy B. et al., Cloned transgenic cattle produce milk with higher levels of beta casein and kappa casein. Nat. Biotechnol., 21: 157-162, 2006
- Eduardo, O. et al., Animal transgenesis :state of the art and applications. J Appl Genet., 48(1): 47-61, 2007
- Houdebine, LM. Transgenic animal bioreactors. Transgenic Res., 9(4-5):301-304, 2000
- Houdebine, LM. Use of transgenic animals to improve human health and animal production. Reprod Dom Anim., 40, 269-281, 2005
- Ivarie, R. Competitive bioreactor hens on the horizon. Trends Biotechnol., 24 (3): 99-101, 2006
- Janne, J, et al. Transgenic bioreactors. Int J Biochem, 26(7):859-870, 1994.
- Lan Li, et al., Human lactoferrin transgenic rabbits produced efficiently using dimethylsulfoxide – sperm mediated gene transfer. Reprod. Fertil.Develop., 18: 689-695, 2006
- Lillico SG, et al, Transgenic chickens as bioreactors for protein-based drugs. DDT., 10(3): 191-196, 2005.
- Niemann H and. Kues WA. Application of transgenesis in livestock for agriculture and biomedicine. Anim. Reprod. Sci., 79: 291-317, 2003.
- Niemann, H and Wilfried, A.K. Transgenic farm animals: an update. Reprod.. Fertil. Develop., 19, 762-770, 2007
- Robl J.M., et al. Transgenic animal production and animal biotechnology. Theriogenology 67: 127-133, 2007.
- S´anchez, O, et al. Adenoviral vector mediates high expression levels of human growth hormone in the milk of mice and goats. J. Biotechnol., 114: 89-97, 2004
- Scharfen, EC. Use of human lysozyme transgenic goat milk in cheese making: effects on lactic acid bacteria performance. J. Dairy. Sci., 90(9): 4084-4091, 2007
- Wheeler, M.B. and Walters, E.M. Transgenic technology and applications in swine. Theriogenology, 56: 1345-1369, 2001
- Wheeler M B. Agricultural applications for transgenic livestock. Trends Biotechnol., 25 (5): 204-210, 2007
- Yardımcı, H. İnsan geni aktarılmış hayvanlar da var. Cumhuriyet Gazetesi, Tarım-Hayvancılık eki, Yıl-1, sayı-8, s.11, 2005

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

TÜRKİYE’DE ANA RAHMİNDEKİ EMBRİYONUN HUKUKİ STATÜSÜ

Ayktut ÇOBAN*

Özet

İnsan embriyosunun giderek artan biçimde çeşitli müdahalelere uğruyor olması, bu müdahalelere maruz kalan embriyonun statüsünün nasıl bir hukuki çerçeveye göre biçimlendiği konusunu gündeme getirmektedir. Bu yazı, Türkiye bakımından ana rahmindeki embriyonun hukuki statüsünü araştırmaktadır. İleri sürdüğü temel savlardan biri, embriyonun hukuken belirsiz bir alana terkedilmiş olduğu savıdır. Bir yandan insanlığın üyesi olarak görülür ve hakları tanınırken, öte yandan doğmamış olduğu için hukuken kişi sayılmamakta ve hakları bakımından ikircikli bir durum yaratılmaktadır. Yazının bunu bütünleyen ikinci savı da, Türk Medeni Kanunu ile Türk Ceza Kanununun embriyonun statüsü bakımından çelişkili ve tutarsız hükümler içerdiğiidir. Ana rahmindeki embriyo hem yaşamına hukuken değer verilip hakları koruma altına alınan, hem de kürtajda olduğu gibi yaşamının sona erdirilmesi suç sayılmayan bir varlıktır. Yazıdaki analiz, embriyonun hukuki statüsünün belirsiz oluşunun, hak iddiasında bulunmayı ya da bu iddiaları reddetmeyi içeren iki ayrı biçimde işlev yüklendiğini ortaya koymaktadır.

The Legal Status of Human Embryos inside the Womb in Turkey

Abstract

As human embryos have increasingly become subjects of various interventions, it turns out to be important to consider the regulatory framework which constructs the status of embryos in question. This paper seeks to analyse the legal status of human embryos *in vivo* in Turkey. First, it argues that human embryos are left in a zone of indeterminacy. On the one hand, they are seen as members of humanity as a species-being and are entitled to human rights accordingly. In this sense, the constitutional term ‘everyone’ as the rights-holder can be claimed to include embryos. On the other hand, embryos are not considered as legal persons since they are unborn, hence casting doubt on their rights. The complementary second

* Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi

argument of the paper is that rules and regulations appeared in the Civil Code and the Penal Code are contradictory and inconsistent. It is a lawful action to end the life of an embryo as in the case of an abortion, while the life of the embryo inside the womb is given legal value by law and consequently its rights are under protection. The analysis in the paper suggests that the legally ambiguous status of embryos works in either way –to make or to reject claims to rights.

Türkiye’de Ana Rahmindeki Embriyonun Hukuki Statüsü

İnsan embriyosu, son yıllarda giderek daha sık biçimde hukuki düzenlemelerin konusu olmaya başladı. Gerek ulusal, gerekse uluslararası alanda çeşitli kurallar oluşturuluyor, yeni ilkeler belirleniyor ya da yürürlükteki hükümlerde değişikliğe gidiliyor. Türkiye’de de bu türden bir süreç yaşandığını görüyoruz. Embriyo düzenlemelere konu olurken, ülkemizdeki düzenlemeler yoğun bir akademik tartışma konusu olarak henüz gerekli ilgiyi çekebilmiş değil. Bu makale, tüpteki embriyoya odaklanan başka bir kardeş yazıyla birlikte, yürürlükteki düzenlemelere dayanarak embriyonun hukuki statüsünü araştırmayı amaçlamaktadır.¹ Tartışma, hukuk dizgemizde ana rahmindeki embriyonun, hukukten bir insan olarak tanınıp tanınmadığı, varsa haklarının neler olduğu, hak sahipleri karşısında hukuki durumu, yasal hükümlerde çelişki ve tutarsızlıkların bulunup bulunmadığı gibi soruların yanıtlarını arayacaktır. Bu çerçevede, öncelikle, embriyonun anayasal statüsü ele alınacaktır. Anayasada yer alan temel hakların embriyoyu da kuşatıp kuşatmadığı sorunu tartışılacaktır. İzleyen bölümlerde, özellikle Türk Medeni Kanunu ile Türk Ceza Kanunundan yola çıkarak, hak ehliyeti, taraf olma ehliyeti, yaşama hakkı, miras hakkı, suçlara karşı koruma ve kürtaj uygulaması bakımından statü tartışması derinleştirilecektir.

I. Embriyonun temel hakları

Türkiye’de doğmamış insanın hakları bakımından açıkça hükme bağlanmış anayasal bir düzenleme bulunmamaktadır. Böyle olunca, temel haklarla ilgili anayasal hükümlerin embriyo bakımından tartışılması gerekecektir. Temel hak ve özgürlükler ve kişi hakları bakımından 1982 Anayasasında kullanılan anahtar sözcük ‘herkes’ sözcüğüdür. Örneğin, Anayasaya göre:

¹ Bu konunun kuramsal altyapısını oluşturan, daha önce yayımlanmış bir çalışmada, embriyoyu bulunduğu yere (rahimde, tüpte, dondurulmuş vb.) göre ele alan yaklaşımların yarattığı sakıncaları vurgulamıştım (bkz. Çoban, 2007: 261). Rahimdeki ve tüpteki embriyo biçiminde ikili bir ayırma gidiliyor olmam, bir makalenin sayfa sayısı sınırını aşmama zorunluluğu nedeniyledir.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Herkes, kişiliğine bağlı, dokunulmaz, devredilmez, vazgeçilmez temel hak ve hürriyetlere sahiptir (m. 12).

Herkes, yaşama, maddi ve manevi varlığını koruma ve geliştirme hakkına sahiptir (m. 17).

Bu anahtar sözcüğün, embriyonun hakları bakımından sormayı zorunlu kıldığı soru, *herkesin* embriyoyu da kapsayıp kapsamadığıdır. Soruya inandırıcı bir yanıt bulabilirsek, embriyonun Anayasada belirtilmiş temel haklarının bulunup bulunmadığını da söyleyebileceğiz demektir.

İnsan hakları konusundaki uluslararası sözleşmelerde de kullanılan herkes (everyone) sözcüğünün içeriği konusunda bir uzlaşma yoktur. Makalenin konusu bakımından önemli bir belge, Biyoloji ve Tıbbın Uygulanması Bakımından İnsan Hakları ve İnsan Haysiyetinin Korunması Sözleşmesi: İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesidir (kısaca Biyotıp Sözleşmesi). Türkiye, sözleşmeyi imzaya açıldığı gün imzalamış ve sonra da onaylamıştır. Anayasanın 90. maddesi bakımından, usulüne göre yürürlüğe konulmuş bu sözleşme yasa hükmündedir ve Anayasaya aykırı olduğu savıyla Anayasa Mahkemesine de götürülemez. Biyotıp Sözleşmesine taraf olan Türkiye, sözleşmenin ilk maddesine göre, 'tüm insanların haysiyetini ve kimliğini koruyacak ve biyoloji ve tıbbın uygulanmasında, ayırım yapmadan herkesin, bütünlüğüne ve diğer hak ve özgürlüklerine saygı gösterilmesini güvence altına alacak'tır. Maddede geçen herkes terimi, sözleşme taslağının hazırlanması sırasında tartışmalara neden oldu. Sözleşmenin daha iyi anlaşılması için kaleme alınan Açıklama Raporunda, maddede geçen *herkes* yerine 'doğmuş olan kişi' ifadesinin konulması önerisi benimsenmediği gibi, *herkesin* 'insan embriyosunu içerdiği' ifadesinin yer alması önerisi de yaygın kabul görmedi (The Directorate General of Legal Affairs, 2000: 11). Sözleşme taslağını yazan Çalışma Grubu, *herkesin*, 'doğmuş insan' anlamına geldiğinin Açıklama Raporunda belirtilmesini istemesine karşın, taslağa son şeklini veren daha geniş katılımlı Biyoetik Komitesi (*Steering Committee on Bioethics-CDBI*), bu anlayışı uygun görmedi ve gerek sözleşmede gerekse Açıklama Raporunda herkes teriminin tanımlanmadan bırakılması gerektiğine karar verdi (*ibid.*, 12). Gerçekten de, Açıklama Raporunda, Biyotıp Sözleşmesinde herkes teriminin tanımının yapılmadığı belirtilir. Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesinin de terimi tanımlamadığı vurgulanır. Üzerinde uzlaşma sağlanmış bir tanım bulunmadığı içindir ki, herkes teriminden ne anlamak gerektiği, Biyotıp Sözleşmesinin uygulanması amacıyla çıkarılan taraf ülke yasalarına bırakılmıştır (*Explanatory Report to the Convention on Human Rights and Biomedicine*, 1996: paragraf, 18). Ancak Türkiye'de bu tanıma yer veren herhangi bir yasal düzenleme yoktur. Böylece, *herkes*, hem uluslararası ölçekte hem de Anayasal açıdan hukuken etkili ama anlamı belirsiz bir anahtar terimdir.

Burada, 'herkes' sözcüğünün anlamını oluşturma çabasında, Giorgio Agamben'in egemenliğin yapısını kurmak için başvurduğu argümanı uyarlayarak kullanmak mümkün görünüyor. Agamben'e (2001: 73-74; 1998: 51-52) göre, Kant'ta yalın biçimiyle hukuk 'anlamı olmadan yürürlükte olan' kurallardır. Gerçekten de, Kant, yasanın bütün durumlarda nesnel bir geçerliliğinin bulunması için, bir kimseyi diğerinden ayıran öznel durumları içinde barındırmaması, öznel koşullara bağlanmaması gerektiğini vurgular (Kant, 1989: 47). Bir yasal ilke, onun gerçekleşmesinin öznel ve sosyo-ekonomik koşullarını dikkate almadığı sürece, ilkenin varlığı, soyut bir ilke olarak salt yürürlükte olması ile biçimlenmektedir. Bu bakımdan, bir hukuk terimi olarak *herkes*, bireysel ve toplumsal bağlamdan kopuk olduğu ölçüde içeriği boş, içi boş olduğu ölçüde de geçerli bir sözcüktür.

Herkes, içinde bulunulan ekonomik, toplumsal, siyasal ve ekolojik koşullardan bağımsız olarak herkesi kapsıyorsa belirli bir kimseyi/herhangi birimizi kastetmiyordur aslında (örn., 41 yaşında, evli, iki çocuk sahibi, işçi, kasabada kirada oturan, TC yurttaşı, sağlıklı, beyaz bir Türk erkeği gibi). Çünkü *herkesin*, hepimizi kuşatması için (ya da herkes sözcüğü dışında kimseyi bırakmadığı için/ölçüde) herhangi birine göndermede bulunmuyor olması gerekir. Bu nedenle, *herkes*, aslında ve sözcüğün geçerliliği bakımından zorunlu olarak, hiç kimsedir. Anayasanın 12. maddesi, bu bakışla herkesin yerine hiç kimseyi koyduğumuzda, 'Hiç kimse, kişiliğine bağlı, dokunulmaz, devredilmez, vazgeçilmez temel hak ve hürriyetlere sahiptir' biçiminde, anlamı olmayan bir ifadeye dönüşür. Benzer biçimde, *herkes* ile başlayan 17. madde, yaşama hakkına herkesin sahip olduğunu ilan eden, aynı zamanda da aslında herhangi belirli bir kimseyi hak sahibi kılamayan içi boş ama gücünü de bu içeriksizlikten alan bir ifade ortaya koyar.

Agamben'in terimlendirmesini yardıma çağırırsak, bu, içine alarak dışarıda bırakma durumudur. Herkes, *herkes* sözcüğünün içindedir, ama hiç kimse olarak dışarıdadır. Tersten de söylenebilir: Belirli bir kimseyi işaret etmeyen anlamıyla *herkes*, belirli bir kimseyi herkesin içine katarak dışarıda bırakır. *Herkes*, hem hiç kimseyi dışarıda bırakmaz hem de dışarıda kalabilecek istisnayı baştan içselleştirerek hepimizi kuşatır. Agamben, içlenerek dışlanmayı istisna olarak kavramlaştırır: 'İstisna olarak dışlanan şey, dışlandığından dolayı kuralla hiçbir ilişkisi kalmayan bir şey değildir. Tam tersine, istisna olarak dışlanan şey, kuralla olan ilişkisini, kuralın askıya alınması biçiminde devam ettiriyor... Bu anlamda istisna, gerçekten de, etimolojik kökeninin de gösterdiği gibi, tamamen dışarıya terk edilen bir şey değil, *dışarıda tutulan (ex-capere)* bir şeydir' (Agamben, 2001: 28-29; 1998: 17-18). Hukukun gerçekleşmesini ise gerçek bir istisna durumunun ortaya çıkıp yasanın ihlalinin, yasanın uygulanmasından ayrılamaması olarak

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

açıklar. Yasanın içeriksiz olmaktan çıkıp yaşamla örtüşmesi, bir istisnaya bağlı olarak ihlalin belirip yasanın uygulanması anıdır (Agamben, 2001: 81; 1998: 57).

Bu çerçevede, embriyonun anayasal statüsünü iki açıdan değerlendirebiliriz. Anayasa, şu ya da bu özelliğe, yeteneğe, kapasiteye sahip olan, bedensel ve zihinsel gelişiminin şu evresinde bulunan, şu öznel ya da nesnel koşullarda yaşayan belirli insanlardan söz etmek yerine, herkes terimine yer verdiğine göre, insan embriyosunun, hiçbir belirli insana göndermede bulunmayan *herkesin* içinde yer aldığını söyleyebiliriz. Böylece, embriyonun temel hakları da tanınmıştır diyebiliriz. Buna karşılık, eğer embriyo *herkesin* içinde değilse, bu kez, herkesin temel haklarını güvence altına alan 12. maddenin istisnai durumu olarak embriyoyu görmek gerekecektir. 12. maddede içi boş olarak bulunan temel hakların ihlal edilip edilmediğinin belirlenmesi, o maddenin istisnası olarak embriyoya uygulanması ve böylece maddedeki hükmün gerçekleşmesi sonucunu yaratır, denebilir. Maddenin kimleri kastedip kastedmediği, maddenin istisnası olarak embriyonun değerlendirmeye alınmasıyla saptanabilecektir. Bu durumda, embriyo bakımından maddenin test edilmesi sayesinde maddenin uygulanması, içerik kazanması mümkün olur. Çünkü ihlalin olup olmadığına karar verebilmek için kuralın ihlale/istisnaya uygulanarak gerçekleşmesi gerekecektir. Eğer embriyo 12. maddenin istisnası ise, anayasal hüküm, embriyo bakımından test edildiği ölçüde gerçekleşir ve tamamlanır. *Herkes* embriyoyu kapsıyorsa ve/ya da kuralın, dışarıda tuttuğu biyolojik varlığa uygulanarak gerçekleştiği istisnası olarak *herkes* embriyoyu kuşatıyorsa, her iki durumda, embriyo anayasal hükme dahil olmuş durumdadır. *Herkes*, belirli bir kimseyi içermediği halde herkesi içeriyorsa dışarıda bıraktığı kimse de yoktur ve sözcüğün içerdikleri ve dışarıda bıraktıkları aynı varlıklardır. Bu bakımdan, embriyonun *herkesin* dışında tutulduğu iddia edildiğinde, onun *herkese* dahil olduğu iddiası da kaçınılmaz olarak ileri sürülüyor demektir.

Denebilir ki, embriyonun *herkese* dahil edilmesi anlamsızdır, çünkü Anayasada sayılan haklardan yararlanabilecek bir durumda değildir. Buna karşılık, örneğin, 'çalışma, herkesin hakkı ve ödevidir' diyen Anayasanın 49. maddesini ele alalım. Eğer herkes sözcüğünü, daraltıcı biçimde, bu haktan gerçekten yararlanabilir olanlar biçiminde anlarsak, bu durumda, *herkes*, hastaları, çalışamayacak kadar yaşlı olanları, çocukları, herhangi bir engelliliği nedeniyle çalışamayacak durumdaki insanları, iş bulamadıkları için çalışamayanları vb. kapsamıyor demektir. Ya da bazı kimseler kendi seçimleriyle çalışma haklarından yararlanmak istemiyor olabilir. Bir hakkın çeşitli nedenlerle kullanılmaması, kullan(a)mayanların bu hakkının olmadığı anlamına gelmez. Bunun tersini düşünmek, bazı belirli kimseleri hak sahibi kılıp başkalarını mahrum bırakmak, Anayasanın yasa önünde eşitliği

düzenleyen 10. maddesine de aykırılık oluşturur. Bu bakımdan, *herkes*, sözcüğün anlamına uygun olarak, hakkı kullansın ya da kullanmasın herkesi kapsar.

Başka bir itiraz da, hakların doğumla kazanıldığını, bu yüzden, *herkesin*, olsa olsa doğmuş olan herkes olarak anlaşılması gerektiği savını ileri sürecektir. Buna göre, doğmuş olmak, herkesi hak sahipliği bakımından birleştirir ve eşitler. Bu savın dayanağı, 1789 İnsan ve Yurttaş Hakları Bildirgesi ile 1948 İnsan Hakları Evrensel Bildirgesinin, insanların özgür ve hakları bakımından eşit olarak doğduğunu belirten birinci maddelerinde bulunabilir. Oysa doğmuş olma savının aşındığını gösteren uluslararası düzenleme örnekleri de vardır. Az önce de vurguladığım gibi, Biyotıp Sözleşme taslağı hazırlanırken, *herkesin*, doğmuş insanları ya da doğmuş kişileri içerdiği görüşünü dile getirenler olmuş, ama bu görüş kabul görmemişti. Sözleşmenin yukarıda alıntıladığım birinci maddesinde herkes teriminin yanında bir de bütün insanlar terimi bulunur. Peki, sözleşmeye göre, onuru ve kimliği korunacak insanlar doğmuş insanlar mıdır? Çalışma Grubu, insan onuruna yaşamın en erken evresinden başlayarak saygı duyulması düşüncesini vurgulamıştır. Biyoetik Komitesinde oluşan ortak görüş de, insan teriminin en geniş anlamda anlaşılması ve yalnızca doğmuş kişi ile sınırlanmaması biçimindedir (The Directorate General of Legal Affairs, 2000: 12-13). Nitekim Açıklama Raporuna göre de, sözleşme, yaşam başlar başlamaz insanın onuruna ve kimliğine saygı gösterilmesi ilkesini benimsemiştir (*Explanatory Report to the Convention on Human Rights and Biomedicine*, 1996: paragraf, 19). Sözleşmede, onurunu ve kimliğini korumak üzere, hem tüpteki embriyonun korunmasıyla ilgili hüküm bulunmaktadır (m. 18). Hem de, sözleşmenin eki bir protokolle insan klonlamayı hedefleyen herhangi bir müdahale yasaklanırken, bir insanın genetik özdeşi olarak yaratılan varlık için insan terimi kullanılmaktadır (Bkz. Additional Protocol to the Convention on Human Rights and Biomedicine, Concerning Biomedical Research). Birkaç saat ya da birkaç gün için bile olsa, tüpte klon-insan embriyosu yaratma çabasının, insan onurunun yaşamın en erken evresinden başlayarak korunması amacıyla yasaklandığını söyleyebiliriz.

Sözleşme bağlamında birkaç sonuca ulaşabiliriz. İnsanın insan olarak saygı görmesi ve kimliğinin korunması için doğumun gerçekleşmesi zorunluluğu yoktur; insan yaşamının başlamış olması yeterlidir. Sözleşmeye taraf ülkelerde, hukuken yaşamın ne zaman başladığı noktasında farklılıklar bulunabilir. Türkiye’de, aşağıda göreceğimiz gibi, insan, hak ehliyetini ana rahmine düşmeyle kazandığına göre, hukuken insan yaşamının başlangıcı da bu andır. Taraf olduğu bu sözleşme çerçevesinde, Türkiye’de ana rahmine düştüğü andan başlayarak embriyonun onuru ve kimliği korunacaktır. Yine de, sözleşme maddesinde yer alan insan ve herkes

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

terimleri birlikte değerlendirilirse, embriyonun onuru ve kimliği korunacak, ama haklarına saygı gösterilmesi için herkese dahil olduğu, hukuki kişiliğini kazandığı doğumun gerçekleşme anı beklenecektir, görüşü ileri sürülemez mi? Bir balığın ya da ağacın onurunun korunmasından söz edemeyeceğimize göre, embriyonun, hem tekil bir insan olarak, hem de insanlığın bir üyesi olarak onurunu koruyoruz demektir. İnsan olduğunu kabul ettiğimiz için onurunu ve kimliğini koruyoruz; ya da tersten söylersek, onurunu ve kimliğini koruyarak, onun insan olduğunu kabul ediyoruz. Embriyonun insan olarak onuruna ve kimliğine saygı gösterirken, insan olarak temel haklarına saygı gösterilmemesi çözümü olanaksız bir çelişkiyi içinde barındırır; çünkü bir varlık aynı anda hem insan hem balık olamaz. Embriyonun insanlık onuru ve kimliği, onun temel haklarına saygı göstererek korunur, haklarını ihlal ederek değil.

Hakların doğumla kazanıldığını vurgulayan itiraza, ayrıca, Anayasanın 12. maddesinde yer alan, 'herkes ... temel haklara sahiptir' hükmü ile de karşı çıkılabilir. Anayasada, doğmuş olma durumu, hak sahipliği bakımından özel olarak vurgulanmış değildir. Bunun yerine, doğmuş mu yoksa doğmamış mı olduğu belli olmayan, *herkesin* hak sahipliği vurgulanmıştır. Herkes sözcüğü, doğmuş olup olmamayı kendi anlamının içinde barındırmadığı içindir ki, 'Anayasada *herkesle* kastedilen, yalnızca doğmuş olanlardır' diyemeyiz. Bu bakımdan, *herkesin*, doğmamış olanları da içerdiğini söylemek pekala mümkün görünüyor. En azından, *herkesin*, doğmamış olanları içermediğini söyleyemeyiz.

Ancak, Anayasanın doğal hukuk kuramından ayrıldığı anlamına da gelmeyebilir bu. Nitekim, Mümtaz Soysal (1986: 202), 12. madde hükmünün, insanın bazı haklara ve özgürlüklere doğuştan sahip olduğu anlayışına dayanan doğal hukuk kuramına uygun olduğunu saptar. Bu koşutlukta, herkesin sahip olduğu temel haklar, 'kişiliğine bağlı' haklardır diyen 12. madde hükmü, doğmuş olmak koşulunu örtük biçimde önümüze koymaktadır. Benzer biçimde, 17. maddede, herkesin yaşama hakkı da 'kişinin dokunulmazlığı' başlığı altına yerleştirilerek kişiliğe bağlanmıştır. Kişilik ise, Türk Medeni Kanununa, göre 'çocuğun sağ olarak tamamıyla doğduğu anda başlar ve ölümlü sona erer' (m.28). Bu durumda, dar bir yorumla, Anayasada yer verilen temel haklara sağ olarak doğmuş olan kişilerin sahip olduğu söylenebilir.

Oysa başka yasal hükümler dikkate alındığında, temel hakları kişi hakları olarak gören bu dar yorumun geçerliliği oldukça kuşkuludur. Yasalarımızdaki başka kurallar yalnızca kişinin değil, doğmamış olan çocuğun da hak sahibi olduğunu bildirmektedir. Bu bağlamda, Türk Medeni Kanununda yapılan hak ehliyeti ve fiil ehliyeti ayırımı (eski yasanın diliyle 'haklardan istifade' ve 'hakları kullanma' ayırımı) önemlidir. Buna göre, 'her

insanın hak ehliyeti vardır' (m. 8) ve hiç kimse hak ehliyetinden kısmen de olsa vazgeçemez (m. 23). Yasa, sağ doğmak koşuluyla, çocuğun ana rahmine düştüğü andan başlayarak hak ehliyetini elde ettiğini belirtmektedir (m. 28). Görülüyor ki, embriyo her insanın sahip olduğu ve vazgeçemeyeceği hak ehliyetine sahiptir. Bu hak ehliyeti, çocuğun doğmasına kadar ertelenmiş değildir, çünkü embriyo ölmediği sürece hak ehliyetine sahiptir. Türk Medeni Kanununda fiil ehliyetine sahip olmanın koşulları ise ayırt etme gücüne sahip olmak, ergin olmak ve kısıtlı olmamak biçiminde sıralanmaktadır (m. 9-14). Bu koşullara sahip olmayan embriyonun fiil ehliyeti bulunmamaktadır. Bunun sonucu ise embriyonun kendi fiilleriyle hak sahibi olamaması ve borç altına girememesidir. Kaldı ki, embriyo, doğası gereği bunları yapamaz. Bu durumda, embriyonun hakları, hak ehliyeti bulunan ama fiil ehliyeti bulunmayan ergin olmayanların, kısıtlıların ve yaşının küçüklüğü yüzünden veya akıl hastalığı, akıl zayıflığı, sarhoşluk ya da benzeri nedenlerle ayırt etme gücüne sahip olmayanların hakları ile benzerlik taşımaktadır. (Hak ehliyeti konusuna tekrar döneceğim.)

Türk Medeni Kanununda olduğu gibi, Türk Ceza Kanununda da henüz doğmamış insanlarla ilgili bazı düzenlemelere yer verilmiştir. Türk Ceza Kanunu çocuk düşürtme başlığı altında düşürtmenin koşullarını belirler (m.99). Bunları, aşağıda kürtaj konusunu ele aldığımda tartışacağım. Şimdilik, bu koşullara bağlı olarak ana rahmindeki doğmamış çocuğun da yasanın koruması altında bulunduğunu vurgulamak yeterlidir. Ayrıntılarını sonra gireceğim, gebe kadına karşı işlenen suçlarda da taşıdığı çocuğu korumak üzere cezalar ağırlaştırılmaktadır. Aynı yasa, 'hukuka aykırı olarak ölüden organ veya doku alınması suçtur' (m. 91) hükmüyle hukuken kişiliği sona ermiş ölüyle ilgili de yasal koruma şemsiyesi oluşturmuştur. Kişi hak ve özgürlüklerini korumayı amaçları arasında sayan bu yasanın, hukuken kişiliği bulunmayan gerek doğmamış olanı gerekse ölüyü konu edinen hükümler içermesi, hakların ve hak ihlallerinin yalnızca kişilik koşuluna bağlı olarak belirmediğini göstermektedir. Demek ki, her iki yasa bakımından, yalnızca doğmuş olan kişilerin hak sahibi kılındığını ve yalnızca doğmuş olanların haklarının bulunduğunu ve korunduğunu söylemek doğru olmayacaktır.

Hukuki bir terim olarak *herkesin*, doğmamış olanı içerdiği yönündeki bir yoruma karşı çıkacak olanlar, ayrıca, embriyonun insan olmadığını dile getiren sava da bel bağlamak isteyebilirler. Buna göre, insanın özellikleri olarak saptanan belirli özellikler (örn., bedensel ve zihinsel gelişim, kişisel özerklik, usa vurma, iletişim kurma, davranışlarının sorumluluğunu üstlenme) henüz embriyoda belirginleşmediği için embriyonun insan olarak görülemeyeceği, bu nedenle de, onun, temel haklara sahip olan *herkesin* içinde yer alamayacağı ileri sürülecektir. Bu durumda şöyle bir eşitlik yazılabilir: atfedilen belirli özellikleriyle insanlar = doğmuş olan herkes = kişiler = hak sahipleri. Bu eşitlik birkaç aşamada çürütülebilir:

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

- i) Başka bir yazıda, sıraladıkları belirli özelliklere bakarak hak sahibi insanı/kişiyi ele alan yaklaşımların çelişkilerini tartışmış, birbiriyle uzlaşmaz görüşlerin bile embriyoyu insan türünün üyesi olarak kabul ettiğini saptamış, embriyonun insan haklarına sahip bir hak öznesi olarak kuruluşunu da sağlam gerekçeleri ile birlikte göstermiş durumdayım (bkz. Çoban, 2007).
- ii) Embriyonun, türsel varlık olarak insanlığın bir üyesi olması gerçeğinin önemi şuradadır: Her ne kadar 1948 İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi insanın doğumunu vurgulasa da, Başlangıç kısmında, insanlık ailesinin tüm üyelerinin onurunun ve eşit ve devredilmez haklarının tanınması gerektiğini belirtir. Bağlayıcılığı da olan Biyotıp Sözleşmesi, Başlangıç kısmında, 'insana, hem birey, hem de insan türünün bir üyesi olarak saygı gösterilmesi ihtiyacını' kabul etmektedir. Sözleşmede, türün üyesi olan tekil insanın, yaşamın en erken evresinde bulunan insan olarak ele alındığını da biliyoruz.
- iii) Türkiye'nin hukuk sisteminde embriyo, insanlık ailesinin bir üyesi olarak kabul edilir. Türk Medeni Kanununda hak ehliyetinin ana rahmine düşmeyle birlikte elde edilmesi, ana rahmine düşmüş varlığın hukuki açıdan insan olarak kabul edildiğini gösterir. Çünkü bu yasanın sekizinci maddesinde 'her **insanın** hak ehliyeti vardır. Buna göre bütün **insanlar**, hukuk düzeninin sınırları içinde, haklara ve borçlara ehil olmada eşittirler' hükmüne yer verilmiştir (vurgular bana ait).
- iv) Soysal'ın belirttiği gibi, insan hakları, 'gerçekleştirilmiş bir durumdan çok, varılmak istenen bir amacı, bir ideali belirler'. Temel haklar ise 'insan hakları içinde Türkiye Cumhuriyetince benimsenen ... haklardan meydana gelmektedir'. Yine Soysal'ın işaret ettiği gibi, 'temel hak ve özgürlüklerin hemen hepsi "Herkes..." ya da "Hiç kimse..." gibi sözlerle başlayarak vatandaşlığı aşan ve bütün insanları kapsayan maddelerle düzenlenmiştir. Gerçekten de, "Vatandaşlar..." diye başlayan siyasal hak ve ödevler dışındaki bütün hak ve ödevler genellikle insan olmanın gerektirdiği, insan oluştan dolayı sahip olunan haklar ve ödevlerdir; benzerlerine uluslararası bildirme ve sözleşmelerde rastlanır' (Soysal, 1986: 188-9; 201).
- v) Böylece, hukuk sistemimizde embriyo, hak ehliyetine sahip bir insan olarak ele alındığına göre ve temel haklar, Anayasanın benimsediği insan hakları olduğuna göre, embriyonun da temel haklarının bulunduğu yorumuna ulaşabiliriz.

Herkesin embriyoyu da içerdği yorumu doğrultusunda, embriyo, dokunulmaz, devredilmez, vazgeçilmez temel hakları olarak, örneğin:

- yaşama, maddi ve manevi varlığını koruma ve geliştirme hakkına (m.17),
- özel hayatına saygı gösterilmesini isteme hakkına (m. 20),
- mülkiyet ve miras haklarına (m. 35),
- meşru vasıta ve yollardan faydalanmak suretiyle yargı mercileri önünde davacı veya davalı olarak iddia ve savunma hakkına (m. 36),
- kanuni hâkim güvencesine (m. 37),
- Anayasa ile tanınmış hakları ihlal edildiğinde yetkili makama geciktirilmeden başvurma olanağının sağlanmasını isteme hakkına (m. 40),
- sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına (m. 56),
- sosyal güvenlik hakkına (m. 60), sahiptir.

Embriyonun bu hakları talep edip etmemesi ya da isteyebilecek durumda olup olmasının hakka sahip olmak bakımından bir etkisi yoktur, çünkü Orend'in (2002: 38; ayrıca bkz. Çoban, 2007: 277) belirttiği gibi, haklar, hak sahibinin açık olarak dile getirdiği hak iddialarından daha çok hak ehliyetleri ile ilgilidir. Bir hakkı iddia etmekten ya da talep edebilir olmaktan farklı olarak, hakkı talep etsin etmesin, herkesin, o hakka sahip olmak, o hakka ehil olmak, o haktan yararlanabilir olmak anlamında hak ehliyeti bulunmaktadır. Türk Medeni Kanununa göre embriyo hak ehliyetine sahip ve haklara ehil olmak bakımından herkes eşit olduğu için ve Anayasaya göre herkes yasa önünde eşit sayıldığı için, embriyonun Anayasada sayılan haklara sahip olmaması için hukuki bir neden bulunmamaktadır.

II. Baba karşısında embriyo

Embriyonun temel hakları ile ilgili yukarıdaki tartışmada açığa çıkan önemli sorunlardan biri, insanın hak ehliyetinin hukuken ne zaman başladığıdır. Gördük ki, Türk Medeni Kanunu, hak ehliyetini ana rahmine düşme anıyla başlatarak embriyoyu hak ehliyetine sahip bir insan olarak ele alır. Bu noktayı kerteriz aldığımızda, hiç kimse, hak ehliyetine sahip olan ama ayırt etme gücü bulunmayan sarhoşların ya da ergin olmayanların yaşama hakkının bulunmadığını iddia edemeyeceğine göre, embriyonun da, her şeyden önce yaşama hakkının bulunduğunu söyleyebilecek durumdayız. Ama öte yandan, aynı yasa, insan olarak gördüğü bu varlığı, doğmamış olduğu için kişi saymaz. Böylece, insan olan (dolayısıyla insan hakları/temel hakları olan) ama kişi olmayan (dolayısıyla kişi hakları olmayan) hukuki durumu belirsiz bir varlıkla karşı karşıya kalırız. Hem insan olarak, temel

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

haklarından biri olan yaşama hakkına sahip, hem de sarhoştan ya da bebekten farklı olarak, hukuki kişi sayılmadığı için yaşama hakkı olmayan bir varlık... Bu ve izleyen bölümde, embriyonun haklarıyla ilgili belirsizlik tartışmasını, çocuğun babasının belirlenmesi, miras hakkı ve kürtajla ilgili yasalarımızdaki başka hükümlere yoğunlaşarak derinleştireceğim.

Önce, Türk Medeni Kanununun babanın belirlenmesiyle ilgili bazı maddelerine bakalım:

Çocuk ile ana arasında soybağı doğumla kurulur. Çocuk ile baba arasında soybağı, ana ile evlilik, tanıma veya hâkim hükmüyle kurulur (m. 282).

Evlilik sona ermişse, kadın, evliliğin sona ermesinden başlayarak üç yüz gün geçmedikçe evlenemez. Doğurmakla süre biter (m. 132).

Evlilik devam ederken veya evliliğin sona ermesinden başlayarak üç yüz gün içinde doğan çocuğun babası kocadır (m. 285).

Çocuk evlilik içinde ana rahmine düşmüşse davacı, kocanın baba olmadığını ispat etmek zorundadır. Evlenmeden başlayarak en az yüz seksen gün geçtikten sonra ve evliliğin sona ermesinden başlayarak en fazla üç yüz gün içinde doğan çocuk evlilik içinde ana rahmine düşmüş sayılır (m. 287).

Bu maddelerde çocuğun babasının belirlenmesi bakımından dikkati çeken iki unsur, ana rahmine düşmüş olma ve üç yüz günlük süredir. Babanın belirlenmesi iki tür yoruma açıktır. Birincisi, babaerkil ideolojinin (bkz. Çoban, 2007: 266-7) uzantısı olarak, bu kurallar, biyolojik olarak hamileliğin dışında kalan kocanın, dünyaya gelen çocuğu bir kan/öz/sperm ilişkisi de kurarak hukuken sahiplenmesini olanaklı kılar. Bu bakımdan, bu yasal kuralların embriyo bakımından değil de kocanın/babanın çocukla ilgili hakları için sonuç doğurduğu yorumu yapılabilir. Öte yandan, ikinci yorum, anılan iki unsurun, embriyo ile de ilişkisine dikkati çekecektir. Babanın belirlenmesi, yalnızca baba için değil, çocuk bakımından da sonuçlar doğurur. Çocuk açısından, çocuğun babasının belirlenmesi çocuğun toplum içindeki kimliğiyle ve başkalarıyla girdiği toplumsal ilişkilerle ilgilidir. Aynı zamanda, çocuğun baba ile ilişkili bazı hakları bakımından babanın belirlenmesi önem kazanır. Bunun bir örneği miras hakkıdır.

İki yorumdan hangisine katılırsak katılalım, babanın belirlenmesi/doğmuş çocuğun sahiplenilmesi ile yasada bulunan iki unsurun (ana rahmine düşmüş olma ve üç yüz günlük süre) anlamsal tutarlılığından söz edebilecekseniz, yasanın doğmamış çocuğu insan olarak ele aldığını kabul etmemiz gerekecektir. Değilse, yani yasa embriyoyu insanlık ailesinin bir

üyesi olarak görmüyorsa, doğduktan sonra bu iki unsur yardımıyla babası ile arasında soybağı kurulmak istenen embriyonik aşamadaki varlık, insan olmayan bir varlık demektir. Ya, baba ile soybağı kurulan varlığın yalnızca doğduktan sonra insanlığını ileri sürüyor olacağız ki, bu durumda, ana rahmine düşen ve insan olmayan varlık doğar doğmaz nasıl insana dönüşür sorusuna yanıt vermek gerekecektir. Yoksa, başından beri insan olmayan, bu yüzden doğduğunda da insan olmayan bir varlığı kucağına alıp, nüfusuna yazdırıp çocuğu olarak sahiplenen bir babadan söz ediyor olacağız. Ya da, yasanın, hak ehliyetiyle ilgili hükümlerini de göz önünde tutarak, embriyoyu insanlığın bir üyesi olarak gördüğünü kabul edeceğiz ki, bu durumda, her insan gibi onun da yaşama hakkını tanıyor olacağız.

Öte yandan, hukuken embriyonun insanlığın bir üyesi olduğunu ve hak ehliyetinin bulunduğunu, ama bu durumun, embriyonun yaşama hakkının da bulunduğu sonucunu doğurmadığını ileri sürenler de olabilir. Eğer böyleyse, öncelikle, insanlık kavramında açılmış derin yarıkları görmek gerekir. O kadar ki, kavradığımız insanlık, öldürme dahil olmak üzere insanlığın bir üyesi üzerinde sınırsız bir iktidar kullanımına izin veren bir insanlıktır. Ayrıca, çözümü olmayan bir iç çelişkinin varlığı da vurgulanmalıdır. Hukuk sistemimizde embriyonun insan olarak hak ehliyetinin bulunduğu gerçeği ile embriyonun insan olarak yaşama hakkının bulunmadığı iddiası birbiriyle bağdaşabilir değildir. Eğer embriyo, hak ehliyeti bulunan ama yaşamı için hukuki bir kurala sahip olmadığımız bir varlıksa, yaşam karşısında tümüyle ikincil bir konu olan babalığı inşa etmek için, doğduktan sonra onun ana rahmine düşme anına kadar gerilere gidilmesinde acımasız bir babaerkil ideolojinin yansması dışında herhangi hukuki bir anlam bulmak olanaksızdır.

Yasanın babanın belirlenmesi ile ilgili bu iki unsuruyla, miras konusunda ceninden söz eden sonraki maddeleri arasında hem bir tutarlılık hem de bir çelişki bulunmaktadır. Yasanın doğmamış çocuğun mirastan yararlanmasıyla ilgili bazı düzenlemeleri şunlar:

Mirasçı olabilmek için mirasbırakanın ölümü anında mirasa ehil olarak sağ olmak şarttır (m. 580).

Cenin, sağ doğmak koşuluyla mirasçı olur. Ölü doğan çocuk mirasçı olamaz (m. 582).

Mirasın açıldığı anda henüz var olmayan bir kimseye artmirasçı veya art vasiyet alacaklısı olarak, tereke veya tereke malı bırakılabilir (m. 583).

Mirasın açıldığı tarihte, mirasçı olabilecek bir cenin varsa paylaşma doğumuna kadar ertelenir (m. 643).

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

Açıktır ki, cenin miras hakkına sahiptir. 582. maddenin gerekçesi de hak ehliyetine göndermede bulunarak bunu vurgular: “Çocuk hak ehliyetini, sağ doğmak koşuluyla ana rahmine düştüğü andan başlayarak elde eder.” biçimindeki 28’inci maddede yer alan genel hüküm, miras hakları bakımından bu maddede yinelenmiştir. Böylelikle, mirasçılık koşullarından olan, “miras bırakanın ölümünde sağ olma” koşulunun bir istisnası düzenlenmektedir’ (4721 Sayılı..., m. 582).

Aslında ‘sağ olma’ koşulunun, doğmuş olarak dünyada bulunmaktan ziyade, 580. maddenin gerekçesinde belirtildiği gibi, ölmüş olmamak, canlı olmak anlamına geldiği düşünülürse, 582. maddede bir istisna değil de bir uyum olduğu görülür. Miras hakkına sahip olmak için mirası bırakan öldüğünde doğumun gerçekleşmiş olmasına/doğmuş olmaya gerek yoktur, ölmüş olmamak anlamında sağ olmak koşulunu karşılamak yeterlidir. Nitekim, mirasın paylaşılmasının doğuma kadar ertelenmesinin anlamı da budur. Doğum, hakkın koşulu olsaydı, o zaman, cenin yerine, ‘doğmuş bebek’ terimine yer vermek gerekirdi. Çünkü cenin, doğduğunda zaten artık cenin değildir. Demek ki, cenin, ölmediği sürece miras hakkına (ehliyetine) sahiptir ve doğum gerçekleştiğinde bu hakkın kullanımı gerçekleşir.

Hakkın gerçekleşmesi ya da kullanılması için doğumun beklenmesi, biçimsel olarak hakkın olmadığı ya da hakka sahip olunmadığı anlamına gelmez. Örneğin, kimse öğrenim hakkından yoksun kılınmadığına göre (Anayasa, m. 42), her gencin yükseköğrenim hakkı vardır, ama bu hakkın gerçekleşmesi için ÖSS’de başarılı olmak gerekir. Eğer özel üniversiteye gidilecekse bir de ‘öğrenim ücreti’nin ödenmesi, aileden ayrı bir kentte okunacaksa barınma giderlerinin karşılanması vb. gibi hakkın toplumsal-bağlamsal koşulları söz konusudur. Burada, haklı olarak, kullanımı gerçekleşmeyen bir hakkın hak sahibi bakımından ne tür bir etkisinin olabileceği eleştirisi dile getirilebilir. Ceninin miras hakkının, örneğin, mirasın paylaşımını durdurması gibi bir etkisi var. Kuşkusuz, genel olarak hakların gerçekleşme koşulları ve sosyo-ekonomik engeller göz ardı edilemez. Ama cenin bakımından benim dikkati çekmeye çalıştığım nokta, doğduktan sonra kullanımı gerçekleşen miras hakkına, ceninin, biçimsel olarak doğumdan önce sahip olduğudur.

Türk Medeni Kanunundaki bu düzenlemeler, Anayasada hak sahibi kılınan *herkesin* anlamı bakımından ayrıca önemlidir. Anayasaya göre ‘herkes, mülkiyet ve miras haklarına sahiptir’ (m. 35). Yasanın miras haklarını düzenleyen hükümlerinin anayasaya aykırılığı saptanmadığı sürece, miras hakkına sahip olan ceninin, anayasal terim olan *herkesin* içinde yer aldığına kuşku yoktur. Bu bakımdan, temel hakların anahtar terimi olan *herkesin* doğmamış olanı da kuşattığını belirten savın bir başka dayanağına da ulaşılmış oluruz. Burada olası bir itiraz, yukarıda vurgulanan

'kişi' konusunu yeniden önümüze koyacaktır. Anayasadaki miras hakkı kişinin hakları bölümünde yer aldığına ve Türk Medeni Kanununda cenin kişi sayılmadığına göre, ceninin Anayasada düzenlenen miras hakkına sahip olmadığı ileri sürülecektir. Oysa gördük ki, Türk Medeni Kanunu kişi saymadığı ama insan olarak hak ehliyetini tanıdığı ceninin miras bakımından hak sahipliğini kabul etmektedir.

Çeşitli Yargıtay kararlarında, ceninle ilgili uyumsuzluklarda yasanın kişilikle ilgili hükmünün vurgulana geldiğini görüyoruz. Trafik kazasında yaralanma nedeniyle sekiz aylık çocuğunun ölü olarak alınmasıyla ilgili bir tazminat davasında, ceninin sağ olarak doğmadığı için kişilik kazanmadığı vurgulanarak doğmamış bir çocuğun desteğinden yoksun kalma tazminatı istenemeyeceğine hükmedilmiştir (Yargıtay 11. Hukuk Dairesi Kararı, E. 1978/5550, K. 1979/93, T. 18.1.1979). Buna karşılık, başka bir kararda, ana rahmindeki ceninin desteği olan babası öldüğünde, sağ doğmak koşuluyla çocuk yararına maddi ve manevi tazminat istenebileceği vurgulanmıştır. Kararda, hak ehliyetinin ceninin kişilik kazandığı anda yani doğduğunda gerçekleştiği ama geriye etkili olarak ana rahmine düştüğü günden başlayarak hüküm doğurduğu görüşüne yer verilmiştir (Yargıtay 4. Hukuk Dairesi Kararı, E. 1983/6447, K. 1984/2849, T. 23.10.1984).

Aslında bu noktada bir netleştirmeye gereksinim duyuluyor. Karar tarihinde yürürlükte olan eski yasaya göre, doğmuş olanların, yani kişilerin hak ehliyeti zaten var; yasanın ilgili hükmü, ana rahmindeki çocuğun da, sağ doğmak koşuluyla hak ehliyetinin bulunduğunu belirlemektedir. Yerel mahkemenin 'doğum tarihinden itibaren medeni haklardan istifade ehliyetinin bulunduğu' biçimindeki gerekçesinin, Yargıtay kararında 'yanlış' olarak nitelenmesini de bu çerçevede anlamak gerekir, çünkü yasa, hak ehliyetini ana rahmine düşme anından başlatıyordu. Gerek eski gerekse yeni yasada, hak ehliyetinin kullanılması, sonuç doğurması ya da kararda söylendiği gibi gerçekleşmesi ise canlı doğumdan sonra mümkün olabilmektedir, çünkü maddede sağ doğmak koşulu var. Böylece, desteğin (babanın) ölümünden sonra doğan çocuğun (ana rahminde iken baba desteğinden yoksun kalan ceninin) tazminat isteme hakkı vardır. Bu hakkı doğduktan sonra kullanacaktır. Cenin iken doğmadığı için kullanamadığı halde ve doğduktan sonra yasal süresi içinde kullanmasa bile, bu hakka sahiptir.

Bu kararda üzerinde durulan başka bir konu da, ceninin taraf olma ehliyeti konusudur. Kararda, ceninin dava açabilmesinin taraf olma ehliyetine bağlı olduğu, taraf olma ehliyetinin ise, hak ehliyetinin, usul hukukunda bulunduğu biçim olduğu belirtilir. Gerçekten de, Hukuk Usulü Muhakemeleri Kanununa göre, 'dâvaya ehliyet Kanunu Medeni ile tâyin olunmuştur' (m. 38). Karar, davada taraf olmayı, sağ doğmak koşuluna odaklandığı hak ehliyeti ile birlikte doğumla kazanılan kişilik vurgusuna dayandırmaktadır.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Böylece, cenin, davada taraf olamaz sonucuna ulaşılır. Böyle bir sonuca götürebilecek bir yorumun bugün de geçerli olduğunu savunabilecek bir görüşe iki nedenle karşı çıkmak olasıdır. Birincisi, yeni Türk Medeni Kanununda benimsenen bir hukuki terimle ilgilidir. Yürürlükten kaldırılan eski yasada yer alan 'her şahıs medeni haklardan istifade eder' (Türk Kanunu Medenisi, m. 8) cümlesindeki 'her şahıs' terimi yeni yasada 'her insan' biçiminde değiştirilmiştir. Bu değişiklik, yeni yasanın madde gerekçesinde, 'maddede düzenlenen bu ehliyetin insanlarla ilgili olduğunu ve temel bir insan hakkı olmasını vurgulaması açısından amaca daha uygun' düştüğü gerekçesine dayandırılmıştır (4721 Sayılı..., m. 8). Yargıtay'ın söz konusu kararı eski yasanın yürürlükte olduğu dönemde oluşturulduğu için kararda kişiliğe vurgu yapılması anlaşılabilir. Ancak yeni düzenleme ile birlikte hak ehliyeti ve dolayısıyla taraf olma ehliyeti bakımından doğumla kazanılan kişiliğe göndermede bulunmak olanaksız hale gelmiştir. Hak ehliyeti artık kişi ile değil insan ile ilişkilendirilmiştir. Ceninin taraf olma ehliyetinin bulunmadığını savunacak bir görüşe, ikinci olarak, şu gerekçe ile karşı çıkılabilir. Yazının önceki kısımlarında, ceninin hak ehliyetine doğumdan önce sahip olduğunu çeşitli açılardan inceleyerek göstermiştim. Bu durumda, cenin, hak ehliyetine sahipse, usul hukukuna göre dava ehliyetine de sahiptir. Ancak, hak ehliyetinin ve dolayısıyla dava ehliyetinin kullanımının gerçekleşmesi için çocuğun sağ olarak doğması beklenecektir. Ayrıca doğmamış çocuğa/cenine dava hakkının açık biçimde tanındığı durumlara da yasada yer verilmiştir; babalık davası, çocuğun doğumundan önce açılabilir (Türk Medeni Kanunu, m. 303) ve miras konusunda ceninin çıkarları gerekli kılırsa bir kayyım atanır (Türk Medeni Kanunu, m. 427/3). Demek ki, ceninin dava hakkının olmadığını söyleyemeyiz. İşte tam da bu bağlamda, Anayasada temel haklar arasında yer alan, iddia ve savunma hakkının (m. 36) ve Anayasa ile tanınmış hakları ihlal edildiğinde yetkili makama geciktirilmeden başvurma olanağının sağlanmasını isteme hakkının (m. 40), cenini de kapsadığı belirtilebilir. Yasada açıkça belirtilmediği için ceninin dava açmadığı durumlarda ya da yerleşik hukukta benimsenen görüşün uzantısı olarak canlı doğum koşulunun arandığı durumlarda bile, doğmuş çocuk, geriye dönük olarak cenin iken uğradığı hak ihlalleri için dava açabilir. Örneğin, uğradığı zarar nedeniyle tazminat isteyebilir, mirastan payını isteyebilir ya da vergi yükümlülüklerini yerine getirmek isteyebilir. Nitekim, mirasın açıldığı tarihte ana rahminde bulunan ve sonradan sağ doğan çocuğun, veraset ve intikal vergisi beyannamesinde gösterilmemesi üzerine, önüne gelen davada Danıştay, 'çocuğun da mirasçı olduğuna ilişkin yeni bir veraset ilamının alınmasından sonra, 213 sayılı Vergi Usul Kanununun düzeltme hükümlerine göre vergi dairesine yapılacak başvuru üzerine vergilemenin bu duruma göre yeniden yapılacağı' sonucuna ulaşmıştır (Danıştay 7. Daire, E. 1992/7889, K. 1994/5368, T. 9.11.1994).

Benzer biçimde, embriyo iken, örneğin üzerinde genetik bir müdahale yapılmış kimse, geçmişte karşı karşıya kaldığı, yaşamına dönük bu tehdit nedeniyle ya da yaşama, maddi ve manevi varlığını koruma ve geliştirme hakkının (Anayasa, m. 17) ihlali gerekçesiyle sonradan, geriye dönük biçimde davacı olabilir.

Gördüğümüz gibi, yasanın hak ehliyeti ve miras hakkı konusundaki hükümleri birbiriyle uyumludur. Hak ehliyetine sahip kılınan ceninin, miras hakkının tanınması doğaldır. Öte yandan, miras hakkı konusunda embriyo (rüşeym) yerine cenin (foetus/fetus) sözcüğünün kullanılıyor olması bir çelişki yaratmaktadır. Yasaya göre, babanın belirlenmesi için çocuğun ana rahmine ne zaman düştüğüne bakarak karar verdiğimiz ve embriyonun hak ehliyetine sahip olduğunu ilan ettiğimiz halde, mirasa ehil olan hukuki özne embriyo değil de cenindir. Embriyo ile cenin arasında zamansal bir fark var. İnsanın ana rahmine düşmesinden başlayarak ilk sekiz haftalık evresi embriyo sözcüğü ve bu evrenin bitiminden doğuma kadar olan evresi cenin sözcüğü ile karşılanıyor. Biçimsel açıdan ele alındığında, yasada cenin sözcüğü kullanıldığına göre, miras hakkı embriyo için değil, cenin için geçerlidir, denebilir. Yasakoyucu cenin sözcüğünü embriyoyu da içerecek biçimde mi kullanmıştır, yoksa embriyoyu dışarıda bırakmak üzere bilinçli bir sözcük seçimi mi yapmıştır? Yasadaki hükümler ve gerekçeleri, miras konusunda embriyo ile cenin arasında ayırım yapmaya götüren bir farklılık ortaya koymamıştır. Yukarıda yer verdiğim 582. maddenin gerekçesinde, miras hakkı ile ana rahmine düşme anında kazanılan hak ehliyeti ilişkilendirilmiş olduğuna göre, embriyonun miras konusundaki durumunun cenininkinden farklı olmaması gerekir. Bu bakımdan, yasakoyucunun, embriyoyu mirasla ilgili düzenlemenin dışında tutmak için bilinçli biçimde cenin sözcüğünü yeğlediğini söyleyemeyiz. Tersine geçerli olsaydı, mirasın paylaşımının durdurulup durdurulmamasına karar vermek için, ana karnındaki varlığın embriyo mu yoksa cenin mi olduğunun, hamileliğin kaçınıcı haftasının geçildiğinin saptanması gerekecekti.

III. Anne karşısında embriyo

Ne herkesin dışında kalan, ne de ikirciksiz biçimde içinde yer alan, insan olan ama kişi olmayan, hak ehliyetine sahip ama temel hakları yoruma açık olan embriyonun hukuki statüsünün en dramatik sonucu, kürtajdır. Böyle bir statü belirsizliği alanında kürtaja konu olan embriyo, Agamben'in 'kutsal insan'ı gibi, öldürülebilen ve öldürülmesi cinayet sayılmayan bir insandır.

Gebeliğin hangi durumlarda sona erdirilebileceği ve ilgili cezaların neler olduğu yasalarda belirlenmiştir. Hamileliğin onuncu haftası doluncaya

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

kadar, gebelik sona erdirilebilir (Nüfus Planlaması Hakkında Kanun, m. 5; Rahim Tahliyesi ... Tüzüğü, m. 3). Buna koşut olarak, Türk Ceza Kanununa göre, gebelik süresi on haftaya kadar olan durumlarda çocuğu isteyerek düşürme ve rızaya dayalı olarak düşürtme suç değildir. Rahmin dışına çıkartılmasına izin verilen biyolojik varlık, oysa, hak ehliyetine sahiptir ve hukuken insandır. O kadar ki, miras hakkı nedeniyle, varlığı, mirasın paylaşımını durdurur. Paylaşılacak bir miras varsa, diğer paydaşlar gibi payını alması için doğumunu beklemek zorunda olduğumuz hukuken insan olan bir varlığın, öldürülmesini suç saymayan bir hukuki dizgeye sahibiz. Örneğin, hamileliğin dokuzuncu haftasında, ceninin de mirasçı olabileceği bir miras kalsa ve gebe kadın, kendi payını artırmak amacıyla çocuğunu aldırrsa, hukuken bir suçtan söz edilemeyecektir. Çünkü gebelik süresi on haftaya kadar olan kürtajın, rızaya bağlı olması dışında başka bir yasal koşulu yoktur. Sağ doğmak koşulu karşılanmadığı için çocuğun zaten mirasçı olamayacağı, bu nedenle yasal bir sorun da bulunmadığı itirazını dile getirenler olabilir. Ancak daha önce de vurguladığım gibi, cenin ölmediği sürece miras hakkına ehildir ve bu örnekte çocuğun sağ doğarak miras haklarını kullanmasına engel olan kadının eyleminde en azından dürüstlük ilkesi bakımından hukuki bir sorun olsa gerektir.

Gebelik süresi on haftayı geçmiş gebeliklerin kürtaj ile sona erdirilmesi için bazı özel durumların oluşmuş olması gerekecektir. Bunlar, 'gebelik, annenin hayatını tehdit ettiği veya edeceği veya doğacak çocuk ile onu takip edecek nesiller için ağır maluliyete neden olacağı haller' ile kadında vajinal kanama olması, enfeksiyon tehlikesi gibi 'derhal müdahale edilmediği takdirde hayatı veya hayati organlardan birisini tehdit eden acil haller' olarak belirlenmiştir (Nüfus Planlaması Hakkında Kanun, m. 5). Annenin yaşamını 'tehdit' eden ya da çocuk için 'tehlikeli' olan ya da çocuk ve gelecek kuşaklar için 'maluliyete' neden olan hastalıklar, uzun bir liste halinde sıralanmıştır (bkz. Rahim Tahliyesi ... Tüzüğü, 2 no.lu liste). Örneğin, sezeryan ameliyatı, lösemi, kronik anemiye neden olan hastalıklar, pıhtılaşma defektleri, multiple sclerosis, Down's syndrome, sakat çocuk doğurma olasılığı yüksek diğer kalıtsal hastalıklar, şizofreni, paranoya, uyuşturucu bağımlılığı, kronik alkolizm, bu listeye giren hastalıklardır. Bu noktada birkaç sorunu gündeme getirebiliriz. İlkin, listenin oluşturulduğu 1983 tarihinden günümüze kadar geçen uzun zaman diliminde sağlık alanında yaşanan olağanüstü gelişmelerin, listenin tehdit ve tehlike algısını erozyona uğratabilecek nitelikte olduğunu kabul etmek gerekir. Listeyi bu bakımdan gözden geçirerek mücadele edilebilir ya da artık tedavisi bulunan hastalıkları kürtaj nedeni olmaktan çıkarmak ve varsa yeni bazı hastalıkları listeye eklemek, yasanın özüne uygun olacaktır. İkincisi, çocuk için tehlike algısının kendisi sorunludur. Doğacak çocuğun hasta ya da engelli olma olasılığını çocuğun kendisi için bir tehlike sayıp kürtaja olanak tanımının

yarattığı çelişki ortadadır. Çocukta bulunan ya da geliştirmesi olası hiçbir hastalık, o daha ana rahmindeyken yaşamını sona erdirecek kürtaj tehlikesi kadar yakın bir tehlike oluşturmaz ki çocuk için. Eğer yasakoyucu, ötenazide olduğu gibi, ölümün acısız ve çabuk olanını ya da yaşamın 'kaliteli' olanını yeğliyorsa, bunların çocuğa yönelik tehlike sözcüğü ile bir ilgisi olmasa gerekir. Ya da belki de, doğacak olanların sağlık sektörüne daha az masraflısı, topluma daha az yük olanı yeğleniyorsa, bir yandan, kalıtsal hastalığı olan ya da engelli olarak yaşam mücadelesini sürdüren insanlar, toplum için bir tehlike, bir yük olarak görülüyor demektir. Aynı zamanda da, bu duruma gelecek olanları kaynağında temizlemeye yönelik, kadının rızasına dayalı, yumuşak bir öjeni politikasının uygulamaya konulduğu söylenebilir.² Nitekim, Kalıtsal Hastalıklarla Mücadele Kanununun, 'Devlet, ... bütün kalıtsal kan hastalıklarıyla ve özürüllülüğe yol açan diğer kalıtsal hastalıklarla koruyucu sağlık hizmetleri kapsamında mücadele eder' hükmü, bir öjeni politikasının unsuru olarak yorumlanamaz mı?

Yukarıdaki türden tıbbi zorunluluklar dışında, Türk Ceza Kanununa göre, isteyerek/rıza göstererek bile olsa on haftayı doldurmuş bir çocuğu düşür(t)mek ise hapis cezası gerektiren bir suçtur (m. 99/2; m. 100/1). Bu bakımdan, doğmamış çocuğun yasalarımızda öngörülen yaşama hakkı eşiği on haftadır. Tıbbi bir neden yokken, on haftalık eşiği geçenlerin yaşamına son vermek suçtur. Çocuk doğmamış olduğu için, hukuki kişiliğini kazanmadığı için yaşama hakkının bulunmadığını savunan, insan haklarını kişi hakları ile özdeşleştiren bir görüş ileri sürülebilir. Bu görüş kabul edilse bile, yine de, bir tutarsızlık belirir. Bu, iki yasanın hükümleri arasında beliren bir tutarsızlıktır. Türk Medeni Kanununa göre, ana rahmine düştüğü anda yaşama ve miras hakları da dahil, haklara ehil olmada eşit sayılan bir insanın (kişi değil), varlığını ortadan kaldıran bir eylemin suç oluşturması için Türk Ceza Kanununa göre on haftalık eşiğin geçilmesi gerekmektedir.

Denilebilir ki, kadının gebeliği sonlandırmayı seçme hakkı bakımından böyle bir eşiğe gerek duyulur. Bu, anlaşılabilir/savunulabilir bir görüş olabilir.³ Bununla birlikte, yol açtığı hukuki sorunları göğüslemek kolay

² Burada, hasta ya da engelli bir çocuk sahibi olup olmamayı anne-babanın seçimine/rızasına bırakan bir düşünceyi sorgulamıyorum. 'Hastalık' ve 'engellilik', kürtaj izninin koşulu olarak ileri sürüldüğünde, kullanılan dilin ve listeye giren hastalık kalemlerinin ne denli önemli olduğunu göstermeye çalışıyorum.

³ Burada, kadın hareketinin kürtajla ilgili kazanımlarını tartışmaya açıyor değilim. Çocuk doğurma ile ilgili karar, kadının kendi bedeni üzerinde söz sahibi olmasının bir ifadesi ise, bu karar, istenmeyen gebeliğin kürtajla sonuçlandırılmasını içerdiği gibi, istenmeyen gebelikten korunma önlemlerinin alınması sorumluluğunu da içeriyor olsa gerektir. 2003 tarihli *Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması* verilerine göre, neredeyse tamamı bilgi sahibi olmasına karşın, evli olan her 100 kadından 29'u gebeliği önleyici hiçbir yöntemden yararlanmamakta, 41'i modern bir doğum kontrol yöntemi kullanmamaktadır (bkz. Ünalın, Koç ve Tezcan, 2004: 62 ve 65). Türkiye'de, evli kadınlar arasında, gebeliği önleme olasılığı yüksek, etkili bir yolu

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

değildir. İlk akla gelen eleştiri, sekiz, dokuz ya da onbir hafta yerine on haftalık bir süre belirlemenin hukuki dayanaklarına dönük olacaktır. Üzerinde yeterince düşünülmemiş ve gerekçelendirilmemiş bir süredir söz konusu olan. Örneğe, Adalet Bakanlığınca hazırlanan ve 12 Mayıs 2003 tarihinde Meclis Başkanlığına sunulan Türk Ceza Kanunu Tasarısında bu süre on iki hafta olarak düzenlenmişti (5237 Sayılı ..., m.151). Meclisten geçen yasada ise süre on haftaya indirildi. İkinci eleştiri, Türk Ceza Kanunundaki on haftalık sürenin aşılp aşılmadığı konusunda doğan belirsizliğin hukuki sonuçları ile ilgilidir (ki süre daha az ya da çok da olsa bu durum değişmez). Düşürme ve düşürtme vakalarında, yasadaki kurala göre yargı kararı oluşturulması, on haftalık sürenin geçildiğinin mahkemece kesin olarak saptanmış olmasına bağlıdır.⁴ Hamilelik sona erdirildiğinde gebeliğin kaçınılmaz haftasında bulunulduğu, mahkemece, çeşitli nedenlerle, her zaman tam bir kesinlikle saptanamıyor olabilir. Bu ise, yasakoyucunun böyle bir süre koyarak ulaşmak istediği amacın gerçekleşmesine engel olur. Nitekim, Yargıtay kararlarında, 'gebelik süresinin on haftadan fazla olduğu kesinlikle saptanamadığı' (Yargıtay 8. Ceza Dairesi Kararı, E. 1983/1758, K. 1983/2010, T. 8.7.1983), 'gebelik süresinin on haftadan fazla olup olmadığı araştırılıp saptanarak sonucuna nazaran sanığın hukuki durumunun tayin edilmediği' (Yargıtay 4. Ceza Dairesi Kararı, E. 1984/5719, K. 1984/6279, T. 27.9.1984), 'çocuk düşürttüğü iddia edilen sanığın, gebelik süresinin on haftadan az olduğuna ilişkin savunmasının aksi kanıtlanamadığı' (Yargıtay 4. Ceza Dairesi Kararı, E. 1986/5638, K. 1986/6113, T. 16.9.1986) gerekçesiyle beraat kararının verilmesi gerektiği belirtilmektedir. Daha önemlisi, üçüncüsü, böyle bir sürenin kendisinin yarattığı eşitsizlikle ilgilidir.

benimsemiş olanların oranı üçte bire bile ulaşmadığına göre, kürtajı, çocuk sahibi olmamayı seçme hakkının bir belirtisi olarak mı değerlendirmeli? Yoksa daha çok, aile planlamasının başat bir aracına dönüşmüş, 'gebe kal-aldır' biçiminde anlaşılan bir yöntem olarak mı görmeli? Aynı araştırmaya göre, evli her 100 kadının yaklaşık dörtte biri isteyerek düşük yapmıştır. Bu düşüklerin neredeyse yüzde altmışı birden fazla yapılan düşüktür. Beş yıllık bir dönemde her 100 gebeliğin 11'i isteyerek düşükle sonuçlandırılmıştır. Bunların dörtte birinde gebeliği önleyici hiçbir yöntem kullanılmamış, yaklaşık yarısında da geri çekme yöntemi kullanılmıştır. İsteyerek gerçekleşen düşüklerin yalnızca yüzde 12'sinde anne ve/ya da çocuk sağlığı nedeniyle düşük yapılmıştır (bkz. Tezcan ve Bozbeyoğlu, 2004: 81-87). Anayasaya göre, aile planlamasının öğretimi ile uygulanmasını sağlamak devletin görevidir (m. 41). Yukarıdaki verilere bakarak, devleti, bu görevini yerine getirmiş sayabilir miyiz, yoksa kürtaj üzerine inşa edilmiş bir 'aile planlaması' politikasının varlığı mı söz konusudur? Doğum gibi kürtajın da kadının sağlığına dönük riskleri bilindiğine göre, devletin ananın sağlığını korumak görevi (Anayasa, m. 41) ile kürtaja dayalı aile planlaması politikasının uyumunu söyleyebilir miyiz?

⁴ Ceza Muhakemesi Kanununda yeni doğanın cesedinin adli muayenesinin veya otopsisinin yapılması konusunda hüküm bulunur. Buna göre, 'Yeni doğanın cesedi üzerinde adli muayene veya otopside, doğum sırasında veya doğumdan sonra yaşam bulgularının varlığı ve olağan süresinde doğup doğmadığı ve biyolojik olarak yaşamını rahim dışında sürdürebilecek kadar olgunlaşmış olup olmadığı veya yaşama yeteneği bulunup bulunmadığı saptanır' (m. 88).

Yasal düşür(t)me süresi belirleme, yaşama hakkına ehil olmada yasal olarak eşit olan kadın ile çocuk arasında bir dengesizlik ya da adaletsizlik yarattığı için hak ehliyetinde eşitlik ilkesi ile bağdaşmaz. Bu sürenin Anayasaya aykırılığı da ileri sürülebilir, çünkü yasa önünde eşitliği düzenleyen 10. maddenin gerekçesinde de belirtildiği gibi, 'herhangi bir niteliğe veya ölçüye dayanılarak insanlar arasında ayırım yapılamaz' (*Gereğeli Anayasa*, 1984: 9). Yasal düşür(t)me süresi belirleme, hangi niteliğe ya da ölçüye dayandırılıyor olursa olsun, hak ehliyeti bulunan ana rahmindeki insana karşı bir ayrımcılığa kapı aralamaktır.

Türk Ceza Kanununda, on haftalık eşiğin yirmi hafta olarak düzenlendiği durumlar da söz konusudur. 'Kadının mağduru olduğu bir suç sonucu gebe kalması halinde, süresi yirmi haftadan fazla olmamak ve kadının rızası olmak koşuluyla, gebeliği sona erdirene ceza verilmez' (m. 99/6). Ayrıca, on hafta geçtiği halde, az önce üzerinde durduğumuz tıbbi zorunluluk nedeniyle de gebeliği sona erdirmek suç değildir (m. 99/2). Yine anlaşılabilir biçimde, örneğin tecavüze uğramış ya da taşıdığı çocuk nedeniyle yaşamı tehdit altındaki kadının fiziksel ve ruhsal sağlığını korumak vb. nedenlerle çocuğun yaşamda tutunması için geçmesi gereken sürenin/eşiğin ötelendiği söylenebilir. Ancak, süre yirmi hafta da olsa, on haftada da kalsa, yasanın, bu kez, kendi hükümleri arasında bir anlam tutarsızlığı dikkati çeker. Türk Ceza Kanunu, bir yandan yasal düşür(t)me süresi belirleyerek doğmamış çocuğun yaşamına son vermeyi yasalaştırmakta, ama öte yandan da bu süreye bağlı olmaksızın hamileliğin başlangıcından itibaren çocuğun iyi-oluşunu (well-being) tehdit eden eylemleri suç sayıp cezalar öngörmektedir. Yasada, kasten öldürme, yaralama, işkence ve eziyet suçlarının cezaları

- gebe olduğu bilinen kadın kasten öldürüldüğünde (m. 82/1/f),
- gebe kadını kasten yaralayarak çocuğunun vaktinden önce doğmasına (m. 87/1/e) ya da düşmesine (m. 87/2/e) neden olduğunda,
- gebe kadını taksirle yaralayarak çocuğunun vaktinden önce doğmasına (m. 89/2/f) ya da düşmesine (m. 89/3/e) neden olduğunda,
- gebe bir kadına işkence yapıldığında (m. 94/2/a), işkence çocuğun vaktinden önce doğmasına (m. 95/1/e) ya da çocuğun düşmesine neden olduğunda (m. 95/2/e),
- gebe kadına eziyet edildiğinde (m. 96/2/a), ağırlaştırılmakta, yarısı oranında, bir ya da iki kat artırılmaktadır.

Bu maddelerde, her ne kadar, *gebe kadına* karşı işlenen suçlar için artırılmış ceza öngörüldüğü söylenebilirse de, gebe kadını, gebe olmayan

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

kadından ayıran unsur doğmamış çocuk olduğu için, suça karşı artırılmış ceza ile korunan yalnızca gebe kadın değil, aynı zamanda çocuktur. Yasanın ana rahmindeki çocuğun yaşamına değer verip koruma altına aldığı gerçeği, Adalet Komisyonunda kabul edilen metnin, gebe kadının kasten öldürülmesiyle ilgili bendinin gerekçesinde açık biçimde belirtilmiştir:

kasten öldürme suçunun gebe olduğu bilinen kadına karşı işlenmesi bir nitelikli unsur olarak kabul edilmiştir. Suçun gebe kadına karşı işlenmesi hâlinde iki hayata son verilmektedir. Bu nedenle, belirtilen durumda faile daha ağır ceza verilmesi öngörülmüştür. Failin söz konusu nitelikli unsur dolayısıyla sorumlu tutulabilmesi için, mağdurun gebe olduğunu bilmesi gerekir; yani suçun bu nitelikli unsuru açısından failin doğrudan kastla hareket etmesi gerekir (*TBMM Adalet ...*, m.82/1/f).

Taşıdığı bir çocuk yok iken gebe bir kadından söz edemeyiz, çünkü gebeyi gebe kılan kadının içindeki canlı varlıktır. Buna ilişkin çarpıcı başka bir örnek şu maddede bulunabilir: Hamile olduğunu bildiği eşini çaresiz durumda terk eden kimseye üç aydan bir yıla kadar hapis cezası verilir (m. 233/2). Bu maddedeki gebe olan eşe bakım ve destek yükümlülüğü, embriyonun/ceninini iyi-oluşunu korumak ve sürdürmek için gerekli bakım ve destek yükümlülüğünü içermektedir. Gebe kadını terk etme suçunu ancak böyle açıklayabiliriz. Gebe kadını yaralama eylemi de her durumda artırılmış cezayı gerektirmez; artırılmış cezanın verilebilmesi ancak erken doğum ya da düşük yapma durumunda, yani çocuğa, ya da onun iyi-oluşuna zarar verildiğinde mümkündür. Demek ki, gebe kadına karşı işlenen suçlar ile öngörülen cezalar arasındaki bağ, ancak çocuk dolayımı ile, çocuk üzerinden, kurulabilir. Tüm bu açıklamalar ışığında, yasadaki açmaz yeterince açıktır. Hem bir yandan, kadının, taşıdığı çocuğu on haftaya kadar düşür(t)mesine izin vermekte, yani ikinci yaşamı hiç önemsememekte, hem de öte yandan gebe kadına karşı işlenen suçları taşıdığı çocuk nedeniyle, yani ikinci bir yaşam nedeniyle, artırma yoluna gitmektedir. Türk Ceza Kanunu, öngördüğü süreyi geçmeyen çocuğun düşür(t)ülmesinde bir suç görmemekte, ama söz konusu eşiği geçmemiş olan çocuğun düşmesine yol açan suçlar için artırılmış cezalar getirmektedir.

Gebe kadın, süresi içinde, isteyerek/kastederek/*rıza göstererek* çocuğu düşürür ve ölümüne yol açarsa suç değildir, ama bir kimse, kadını yaralamak isterken ve yaralama eyleminin bir sonucu olarak ama doğal olarak da kadının *rızası dışında*, çocuğun ölümüne neden olursa, ceza iki katı artmaktadır. Bu bizi şöyle bir önerme oluşturmaya götürebilir. Denebilir ki, buradaki hukuki çelişkiyi törpüleyen ve farkı yaratan asıl unsur, on haftalık süre değil de, düşüğün oluşmasına kadının rıza vermemiş olmasıdır. Kaldı

ki, düşükte süre ile ilişkilendirilmemiş olan rızanın önemi, yasanın başka bir maddesinde açıklığa kavuşmaktadır: 'Rızası olmaksızın bir kadının çocuğunu düşürten kişi, beş yıldan on yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır' (m. 99/1). Bir an için diyelim ki, farkı yaratan unsur rıza olsun; bu durumda artırılmış ceza, aslında rızanın fonksiyonuna dönüşür. Yaralama suçuna verilen cezanın çocuğun düşmesi nedeniyle artırılmış kısmı, kadının rızasının bulunmayışıyla ilgili ise, yasanın, kadını gebe olarak nitelmemizi sağlayan çocuğa, insan olarak değer verdiğini söyleyemeyiz. Böyle bir yoruma göre, artırılmış ceza öngörülen anılan suçlar nedeniyle düşük söz konusu olduğunda, yasanın, çocuğun yaşamına dönük tehditten daha çok önemsendiği şey, kadının rızası olmaktadır. Aslında yasanın çocukla kurduğu bu tarz bir ilgi, gebe kadının çocuğa yüklediği moral (ahlâkî) değer ile koşutluk sergiler, çünkü zor bir kararla da olsa kadın kendi isteğiyle/rızasıyla çocuğunu düşür(t)ürse, ya ana rahmindeki çocuğa onu yaşatacak kadar değer vermiyor ya da herhangi bir nedenle onu yeğlemiyor demektir. Ana rahmindeki çocuğa toplumda yüklenen moral değerden çok daha fazlasını yasadan bekleyemeyiz. Bu noktada yasadaki bir sorun görünmüyor olabilir. Ancak, artırılmış cezayı, rıza çerçevesinde kurguladığımızda bile yasanın hükümleri arasındaki çelişki sorunu yine de aşılmış olmaz. Düşüğe yol açan kasten öldürme, yaralama, işkence ve eziyet suçlarına artırılmış ceza öngörmenin gebe kadının rızasının olmayışı ile ilgili olduğunu ileri sürdüğümüzde, bu cezanın, çocuktan tümüyle bağımsız olarak tesis edildiğini kabul ediyoruz demektir. Oysa, yukarıda vurguladığım gibi, gebeliğin nitelene ana rahmindeki çocuk olduğu için, çocuğu hesaba katmaksızın, onun yaşamına değer yüklemeksizin, gebe kadına karşı işlenen suçlar için artırılmış ceza öngörmek olanaksızdır. Yasada artırılmış ceza öngörüldüğüne göre, artırılmış ceza ile ana rahmindeki çocuğa zarar verilmesi arasında belirli bir nedensellik bağı kurulmuş demektir. Böyle olduğu içindir ki cezanın artan kısmı, kadının rızasının fonksiyonu olarak açıklanamaz. Gebe kadın gibi, çocuğu da suçta karşı yasanın koruması altındadır. O kadar ki, suç oluşturan eylemin doğrudan hedefi çocuk olmadığı halde, embriyonun varlığı eylemin dolaylı sonucu olarak zarar gördüğünde, suçun cezası artırılmaktadır.⁵

Artırılmış ceza bakımından rıza konusunu gündeme taşımam, rızası olmaksızın bir kadının çocuğunu düşürtme suçunun (m. 99/1) yol açtığı çelişkinin anlaşılmasına da yardım edecektir. Az önce gördük ki, yasadaki, düşüğe yol açan öldürme, yaralama gibi suçlar için artırılmış ceza

⁵ Yargıtay İçtihadı Birleştirme Genel Kurulu'nun 1935/120 esas, 1935/19 karar sayılı, 4.12.1935 tarihli kararına göre, etkili bir eylemin sonucu olarak, amaçlanmadığı halde çocuğun düşürülmesine neden olunmuşsa, kadının gebe olduğunun biliniyor olması ilgili ceza hükmünün uygulanması için yeterlidir. Eylemi yapanın, çocuğu düşürmeyi amaçlaması ayrıca bir koşul değildir.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

öngörülmesi (m. 82, 87, 89, 94, 95, 96) kadının rızasının fonksiyonu olarak belirmez. Buna karşılık, rızası olmayan kadının çocuğunu düşürtme suçunun (m. 99/1) belirleyeni olarak yalnızca rıza koşuluna yer verilmiş ve suç ile ceza rızanın fonksiyonuna dönüşmüştür. Oysa birincisinde olduğu gibi, gebeliği niteleyen ana rahmindeki çocuk olması gerçeği ikinci durum için de geçerlidir. Başka bir deyişle, suçun oluşumu bakımından, rıza koşulunun koşulu, düşürtülen varlığın kendisinin varlığıdır, yani embriyodur. Embriyo var olmadığında, düşürtme suçu da işlenemez. Yasanın bu maddesi, artırılmış cezayla ilgili maddelerin tersine, embriyonun varlığına yönelik tehdidi tümüyle göz ardı etmiştir. Çocuğu düşürtme eylemi doğrudan çocuğu hedeflediği halde, eylem embriyonun yaşamına kastederek onun varlığını ortadan kaldırmak için gerçekleştirildiğinde, eğer kadının rızası varsa, eylem bir suç oluşturmamaktadır. Kadının rızasının aranması, kadının kendi bedeni üzerinde hak sahibi olmasından kaynaklanıyor olsa bile, yasanın, kadının hakları ile çocuğun hakları arasında hiçbir denge aramıyor olması adalet ilkesi ile bağdaşmaz. Eğer yasa embriyoyu tümüyle değersiz görüyor olsaydı, ortada bir adalet sorunu da olmayacaktı. Oysa artırılmış ceza ile ilgili hükümlerden biliyoruz ki, yasa, embriyoya bir moral değer yüklemiştir. Başka bir maddede değer verdiği bir varlığın, şimdi bu maddede, on hafta içinde kasten yok edilmesi için kadının rızasının dışında herhangi bir koşula gerek duyulmamıştır. Kadın yardım almadan kendi yöntemleriyle, kendi başına, isteyerek çocuğu düşürürse, rıza koşulu da, zaten ve doğal olarak, gündemden düşer. On haftalık süre geçildiğinde ise, yasanın gözünde, artık ve birden bire isteğin/rızanın bile yok edilmesi için yetmediği ölçüde değerli bir varlığa mı dönüşür ana rahmindeki çocuk? Maddenin tasarıda yer verilen gerekçesinde, hamilelikte öngörülen süre geçildikten sonra çocuğun alınmasının suç oluşturması, kadının yaşamını korumak amacına dayandırılmıştır (5237 Sayılı..., m.151). Bir başka deyişle, yasakoyucu, on hafta geçildikten sonra düşür(t)me yasağı getirirken de cenini değil yalnızca kadının yaşamını korumayı amaçlamaktadır. (Ama eğer ırza geçme gibi bir suç sonucu gebe kalınmışsa, yasa, on hafta geçildiği için tehdit altında gördüğü kadının yaşamını korumaktan da vazgeçip yirmi haftaya kadar kürtaja izin vermektedir.) Yaşam ile ölümü, suç olan ile suç olmayanı ayıran mucizevi bir on hafta çizgisi çizilir. Böylece, yeniden yasadaki çelişki dediğimiz yere dönmüş oluruz. Türk Ceza Kanununda, hem bir yandan varlığına değer yüklenen ve bir grup suç ve cezanın tesis edilmesi yoluyla korunan bir embriyodan söz edebilmekteyiz, hem de aynı zamanda bir on haftalık düşürme/öldürme eşiği ve bu süre içinde sona erdirilen bir yaşamın moral değerinin tek ölçüsü olarak da rıza koşulunu bulabilmekteyiz. Gebe kadının, embriyoyu öldür(t)mesinin suç sayılmaması, çocuğun ancak böyle tutarsızlıklar ve çelişkilerle yüklü bir belirsizlik alanına itilmesi ile mümkün olabiliyor.

Sonuç

Bu yazıda ana rahmindeki embriyonun hukuki statüsünü belirlemeye çalıştım. Temel haklar bakımından embriyonun durumunu, Anayasada kullanılan herkes terimi ekseninde ele aldım. Gerek Anayasa ve Türkiye'nin taraf olduğu Biyotıp Sözleşmesi hükümleri, gerekse Türk Medeni Kanunu ve Türk Ceza Kanunu hükümleri esas alındığında yalnızca doğmuş olan kişilerin hak sahibi kılındığı ve hak ihlalleri karşısında korunduğu görüşünü ileri sürmek yanlış olur. Herkes teriminin, yalnızca hakları kullanabilecek durumda olanları, yalnızca doğmuş insanları, yalnızca kişileri içermediğini, aynı zamanda doğmamış olanı, embriyoyu da içerdiğini gösterdim. Böylece, embriyonun temel haklarının anayasal güvence altında olduğunu söyleyebilecek durumdayım. Birinci bölümde embriyonun temel hakları olarak sıraladığım, yaşama, miras, davaya taraf olma gibi hakların yasal dayanaklarını izleyen bölümlerde tartışmaya açtım.

Yazıda yapılan çözümlenmelerin ortaya çıkardığı önemli bir bulgu da, embriyonun hukuken belirsiz bir alana terk edilmiş olmasıdır. Embriyonun insanlığın üyesi olarak temel bir hak olan yaşama hakkına sahip olduğunu ama kişi olmadığı için yaşama hakkının bulunmadığını ileri sürmek hukuken mümkündür. Böyle bir belirsizliğin önemli sonuçları vardır. Mirasa ehil sayılan ama kürtaj bakımından yaşamaya ehil görülmeyen bir insandır embriyo. Embriyonun hukuki statüsünün belirsiz oluşu kürtaj ile öldürmenin suç sayılmamasını mümkün kılabilir. Benzer biçimde, gebe kadına karşı işlenen suçlar bakımından embriyo ikinci bir yaşam olarak görülüp yasanın koruması altına alındığı halde, kürtaj söz konusu olduğunda öldürülmesi suç oluşturmayan bir yaşama dönüşebilmektedir. Öte yandan, paradoksal biçimde, bu belirsizlik ve çelişkiler nedeniyle ki, embriyonun haklarının varlığını vurgulayan bir yoruma ulaşma esnekliğine sahibiz. Embriyonun temel haklara sahip olduğu ve geriye dönük olarak uğradığı hak ihlallerinin sonradan hesabının sorulabileceği gibi standart hukuktan ayrılan bu yazının tezlerinin hukuki dayanağı böyle bir belirsizlikten de beslenmektedir.

Belirsizliğin, hukuki bir ikiyüzlülük yarattığı açıktır. Embriyonun, duruma göre ya da üçüncü kişinin çıkarları ve talepleri doğrultusunda yazgısı belirlenmektedir. Eğreti statüsünün ortadan kaldırılması bu ikiyüzlülüğü sona erdirebilir. Bununla birlikte, statü belirgin kılınırken, bunun, embriyonun haklarının duraksamaya yol açmayacak biçimde güvence altına alınmasını sağlayan bir yönde olup olmayacağını şimdiden kestirmek güçtür.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Kaynakça

- Additional Protocol to the Convention on Human Rights and Biomedicine, Concerning Biomedical Research, Council of Europe, European Treaty Series No. 168, <http://conventions.coe.int/Treaty/Commun/QueVoulezVous.asp?NT=168&CM=8&DF=26/07/2005&CL=ENG>
- Agamben, Giorgio (2001) *Kutsal İnsan: Egemen İktidar ve Çıplak Hayat*, Çev. İ. Türkmen, İstanbul: Ayrıntı.
- Agamben, Giorgio (1998) *Homo Sacer: Sovereign Power and Bare Life*, Çev. D. Heller-Roazen, Stanford: Stanford University Press.
- Biyoloji ve Tıbbın Uygulanması Bakımından İnsan Hakları ve İnsan Haysiyetinin Korunması Sözleşmesi: İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesi, *Resmi Gazete*, Sayı 25439, 20.4.2004. İngilizcesi: Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being With Regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine, Council of Europe, European Treaty Series No 164, <http://conventions.coe.int/Treaty/Commun/QueVoulezVous.asp?NT=164&CM=8&DF=26/07/2005&CL=ENG>
- Ceza Muhakemesi Kanunu, Kanun No. 5271, *Resmi Gazete*, Sayı 25673, 17.12.2004.
- Çoban, Aykut (2007) 'İnsan Hakları Bağlamında Embriyonun Moral Statüsü', *Toplum ve Bilim*, Sayı 109, 258-295.
- Danıştay 7. Daire Kararı, E. 1992/7889, K. 1994/5368, T. 9.11.1994, <http://www.kazanci.com.tr>
- Declaration of Human and Civic Rights of 26 August 1789, <http://www.conseil-constitutionnel.fr/langues/anglais/cst2.pdf>, erişim 4.6.2007.
- The Directorate General of Legal Affairs, Council of Europe (2000) *Preparatory Work on the Convention on Human Rights and Biomedicine*, http://www.coe.int/T/E/Legal_Affairs/Legal_co-operation/Bioethics/Texts_and_documents/CDBI-INF%282000%291PrepConv.pdf erişim 1.9.2005
- Explanatory Report to the Convention on Human Rights and Biomedicine* (1996) Council of Europe, <http://conventions.coe.int/Treaty/en/Reports/Html/164.htm>, erişim 31.8.2005
- Gereğçeli Anayasa* (1984) Ankara: Değişim Yayınları.
- Hukuk Usulü Muhakemeleri Kanunu, Kanun No. 1086, *Resmi Gazete*, Sayı 622, 623 ve 624, 2-4.7.1927.
- Kalıtılabilir Hastalıklarla Mücadele Kanunu, Kanun No. 3960, *Resmi Gazete*, Sayı 21804, 30.12.1993 (5378 sayılı yasanın 36. maddesi ile değişik, *Resmi Gazete*, Sayı 25868, 7.7.2005).
- Kant, Immanuel (1989) *Pratik Usun Eleştirisi*, Çev. İ.Z. Eyuboğlu, İstanbul: Say.
- Nüfus Planlaması Hakkında Kanun, Kanun No. 2827, *Resmi Gazete*, Sayı 18059, 27.5.1983.
- Orend, Brian (2002) *Human Rights: Concept and Context*, Peterborough, Ontario: Broadview Press.
- Rahim Tahliyesi ve Sterilizasyon Hizmetlerinin Yürütülmesi ve Denetlenmesine İlişkin Tüzük, *Resmi Gazete*, Sayı 18225, 18.12.1983.
- Soysal, Mümtaz (1986) *100 Soruda Anayasanın Anlamı*, 6.Baskı, İstanbul: Gerçek Yayınevi.
- TBMM Adalet Komisyonunda Kabul Edilen Metin ve Gereğçesi* [5237 Sayılı TCK], <http://www.kazanci.com.tr>
- Tezcan, Sabahat ve Alanur Çavlin Bozbeyoğlu (2004) 'Düşükler ve Ölü Doğumlar', *Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması 2003*, Ankara: H.Ü. Nüfus Etütleri Enstitüsü, <http://www.hips.hacettepe.edu.tr/tnsa2003/data/turkce/bolum6.pdf>
- Türk Ceza Kanunu, Kanun No. 5237, *Resmi Gazete*, Sayı 25611, 12.10.2004.
- Türk Kanunu Medenisi, Kanun No. 743, *Resmi Gazete*, Sayı 339, 4.4.1926.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

Türk Medeni Kanunu, Kanun No. 4721, *Resmi Gazete*, Sayı 24607, 8.12.2001.

Universal Declaration of Human Rights [1948], <http://www.un.org/Overview/rights.html>, erişim 4.6.2007

Ünalın, Turgay, İsmet Koç ve Sabahat Tezcan (2004) 'Aile Planlaması', *Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması 2003*, Ankara: H.Ü. Nüfus Etütleri Enstitüsü, <http://www.hips.hacettepe.edu.tr/tnsa2003/data/turkce/bolum5.pdf>

4721 Sayılı Türk Medeni Kanunu Genel Gerekçesi ve Madde Gerekçeleri, T.C. Başbakanlık Kanunlar ve Kararlar Genel Müdürlüğü, Sayı B.02.0.KKG.0.10/101-514/6664, Tarih 30.12.1999, <http://www.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem21/yil01/ss723m.htm>

5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu Genel Gerekçesi ve Madde Gerekçeleri, T.C. Başbakanlık Kanunlar ve Kararlar Genel Müdürlüğü, Sayı B.02.0.KKG.0.10/101-540/2092, Tarih 12.5.2003, <http://www.kazanci.com.tr>

Yargıtay İçtihadı Birleştirme Genel Kurulu Kararı, E. 1935/120, K. 1935/19, T. 4.12.1935, <http://www.kazanci.com.tr>

Yargıtay 11. Hukuk Dairesi Kararı, E.1978/5550, K. 1979/93, T. 18.1.1979, <http://www.kazanci.com.tr>

Yargıtay 8. Ceza Dairesi Kararı, E. 1983/1758, K. 1983/2010, T. 8.7.1983, <http://www.kazanci.com.tr>

Yargıtay 4. Ceza Dairesi Kararı, E. 1986/5638, K. 1986/6113, T. 16.9.1986, <http://www.kazanci.com.tr>

Yargıtay 4. Ceza Dairesi Kararı, E. 1984/5719, K. 1984/6279, T. 27.9.1984, <http://www.kazanci.com.tr>

Yargıtay 4. Hukuk Dairesi Kararı, E.1983/6447, K. 1984/2849, T. 23.10.1984, <http://www.kazanci.com.tr>

BİYOTEKNOLOJİ ve BİYOGÜVENLİK POLİTİKALARI

Vehbi ESER*
Arzu ÜNAL*
Birgül GÜNER**

ÖZET

Modern biyoteknoloji uygulamalarının yaygınlaşması ile birlikte önceliklerin belirlenmesi ve güvenli kullanım için tedbirlerin alınmasının gerekliliği öne çıkmıştır. Öncelikler ve tedbirler toplumların sosyal ve ekonomik yapıları ile doğrudan ilgilidir.

Ülkemiz ekonomisinde yaşanan değişimlere rağmen, tarıma dayalı sosyal ve ekonomik yapının yavaş değişiyor olması, uygulanacak politikaların gelişmiş ülkelere göre daha farklı olması sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Modern biyoteknoloji politikalarının uygulanabilirliği, özellikle alt yapı ve yetişmiş teknik personel sorununun çözülmüş olmasına bağlıdır. Bir diğer konu da ülke içi kurumlar arası işbirliğinin sağlanmasıdır.

Modern biyoteknoloji politikaları, araştırma ve geliştirmeye öncelik vererek, sahip olduğumuz doğal kaynakların moleküler karakterizasyonu, ekonomik önemi olan genlerin haritalanması, izolasyonu ve gen transferi aşamalarını uygulamaya geçirecek şekilde yapılandırılmıştır. Bu politikaların uygulamaya aktarılması ile ilgili temel kurallar TAGEM Master Planı, Vizyon 2023 Strateji Belgesi ve DPT tarafından hazırlanan Kalkınma Planlarında belirlenmiştir.

Biyogüvenlik politikaları, mukayeseli olarak daha korumacı bir yaklaşım içermek zorundadır. Koruma süresinin kısalması ulaşılan bilimsel ve teknolojik seviye ile doğrudan ilgilidir. Bu anlamda, biyogüvenlik yaklaşımı yasaklayıcı değil yurt içi gelişmeyi teşvik edicidir.

Biyogüvenlik politikalarının hayata geçirilmesi için en önemli doküman olan "Biyogüvenlik Kanun Taslağı" yukarıda bahsedilen yaklaşım esas alınarak hazırlanmıştır. Kanun Taslağı, AB mevzuatı ile uyumlu olarak,

* Dr., Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü

** Mühendis, Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

ilgili bütün hususları kurallara bağlayan geniş katılımı hazırlanmış bir dokümandır.

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

GENETIC DIVERSITY IN TURKISH DURUM WHEAT LANDRACES*

Akar, T* and Ozgen, M.
Central Research Institute for Field Crops, POBox : 226 06042
Ulus-Ankara Turkey
Fax : (+90) 312 287 89 58; e-mail : yezakar66@yahoo.com

Abstract: The aim of this study was to determine genetic diversity of durum wheat (*T. durum* L.) landraces collected from various regions of Turkey by means of RAPD markers. In addition to this, some morphological, pathological and technological traits were also investigated in this study. In this research, 100 durum wheat lines selected from 10 land races and 3 cultivars were screened by using ten decamer of 15 more polymorphic and reputable RAPD markers selected from 300 RAPD primers. Totally, 92 loci were determined based on RAPD data. 80 of these loci were polymorphic while the others were monomorphic. Estimated genetic diversity parameters investigated in this research such as mean effective allele numbers, observed heterozygote, proportion of polymorphic loci and gene diversity were generally higher in land races than those of the cultivars. Effective allele numbers, observed heterozygosity, proportion of polymorphic loci and gene diversity were 1.40, 0.24, 89.96 and 0.25, respectively. Genetic distance of the material which was calculated based on RAPD data changed between 0.74 and 0.99. Large variation observed in morphological (plant height, spike length, grain number per spike, biological yield, and resistance to lodging, etc.), pathological (stripe and leaf rusts), technologic traits (1000 kernel weight, hectoliter weight, protein ratio, SDS sedimentation etc.) and RAPD markers within and among land races population suggests that these germplasm can be used in improving new durum cultivars with higher yield, resistance to rusts and desirable quality traits.

Key words: Durum wheat, landraces, genetic diversity, molecular characterisation, RAPD

Introduction

* 7. Uluslararası Dünya Buğday Konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuştur. 27 Kasım – 2 Aralık 2005 Mardel Plata / Arjantin

Durum wheat is mainly cultivated under semi-dry areas (Middle east, Northern Africa and America, and Mediterranean countries) of the world and Mediterranean countries with 9 million ha acreage are known main production areas of this species (Sirivasta, 1984). Turkey is one of the important durum wheat producer and exporter countries in the world after Canada and USA (Anonymous, 2000). This species has been cultivated three different regions of Turkey and mainly used for making bulgur, macaroni, and flat bread (Eser, 1995). As in many plant species, Turkey is also one of the gene centres of durum wheat (Gökgöl, 1939). Determination of the genetic diversity among and within the landraces is crucial factor for introduction and use of any species. Characterisation of the plant cultivars and landraces has mainly been made on morphological traits which are affected from environmental factors. In order to overcome the problem, isoenzymes, RFLP and RAPD markers have been developed since 1960 (Movi et al, 1993). As other PCR based molecular techniques, RAPD markers are more preferred in mapping and characterisation studies due to time and cost effectiveness. Especially RAPD system is required the least DNA fragment, so that reason many promising results have been gathered from cereal and also other plant species (Williams et al, 1990; Devos and Gale, 1992) when compared to RFLP markers. RAPD markers are more commonly used for determination of genetic diversity studies in landraces and inter specific crosses due to higher polymorphism ratio (Karp and Edwards, 1995). In addition to the morphologic characterisation, we aimed at determination of genetic diversity within and among some Turkish durum wheat landraces by RAPD markers in this study.

Material and Methods

Plant Material : Three durum wheat cultivars (Kunduru-1149, C-1252 and Altıntas developed by Central Research Institute for Field Crops and Anatolia Research Institute) and ten durum wheat landraces collected from different provinces of Southeast Anatolia, Middle and Western Blacksea and Central Anatolian regions were used as plant material in this study. In order to determine genetic diversity within the population, ten single spikes were selected from each population including the cultivars.

Genomic DNA Isolation and RAPD Primers: Genomic DNA of each plant was extracted from a whole seed by using the protocol modified by Gocmen (2001). Totally, 300 ten-base oligonucleotide primers of Operon Technologies (California, USA) including two kits (A(OPA) to O(OPO)) were used to screen genetic diversity in the study. Each kit has 20 primers and the sequences of these were arbitrary. They were generated on a random

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

basis with a requirement that their G + C content be 60 % - 70 % and that ends not to be complementary.

DNA Amplification Conditions: In order to generate RAPD markers by PCR, the conditions reported by Williams et al (1990) were optimised for DNA from durum wheat landraces populations.

PCR Mixture and Cycling Condition: Optimum PCR mixture for 25 µl reaction volume consisted of 8 ng template DNA, 3 mM MgCl₂, 0.2 mM primer, 200 mM deoxynucleotidetriphosphates, 1 unit Taq DNA polymerase, 2.5 mL PCR buffer from 10x, and 0.13 µl Tween-20. Cycling condition used in this experiments was 45 cycles of 1 minute at 94 °C (denaturing) 1 minute at 37°C (annealing) and 2 min at 72 °C (extension) with post-holding at 72°C for 10 minutes in a thermal cycle developed by Appligene-Oncor (Crocodile III).

Strategy for Identification and Evaluation of RAPD Data : In the first step of the study, 300 RAPD primers were screened against to a selected landrace population. If a band was found in only one of the line selected from the population, it was assumed as polymorphic. Primers with high number of RAPD loci were used to screen genomic DNA's of 96 lines. These single locus segregation data were used to determine genetic distance, similarity and related molecular parameters, then a cluster tree based on these data was constructed by using POP GENE 32 package program (Yeh et al. 1997).

Evaluation of Quantitative Data: MINITAB 12.1 programs were used to analyse all morphological, pathological and quality data collected under field, greenhouse and laboratory conditions during the study.

Results and Discussion

Among the 300 RAPD primers which were screened against to a selected landrace population DNA's, more than 85 of these revealed at least one polymorphic locus. Considering cost of the experiments, the most polymorphic 15 RAPD primers were selected which were reproducible and clear alike. When these 15 polymorphic primer were screened against to DNA's of 96 landrace line, totally 92 RAPD loci were determined (Table 1). Of these 92 RAPD loci, 80 loci were polymorphic while the others were monomorphic, so 7.66 segregating loci per screened primer were determined (Table 1). Polymorphic loci number and percentage of polymorphic loci for the landraces changed between 30 to 61 and 32.6 % to 66.30 %, respectively (Table 2). This indicates that long-term breeding studies have resulted in lowering polymorphic loci number and percentage which were the lowest value at two registered durum wheat cultivars (C-

1252 and Altintas) (Table 2). In addition to these, rate of mean effective allele and gene diversity were generally higher in landraces than those of durum wheat cultivars (Table 2). When all landraces populations were generally evaluated, effective allele numbers, observed heterozygty, proportion of polymorphic loci and gene diversity were 1.40, 0.24, 89.96 and 0.25, respectively. Mean genetic distance of the landraces calculated on the basis of RAPD data was 0.1050 and changed between 0.74 and 0.99. The most similar populations (0.9968) were Cankiri-2 and Corum which were geographically very close two provinces while the most distance (0.7473) germplasm were C-1252 and Altintas cultivars which were long and short plant height cultivars (Figure 1). In addition to these, genetic distance data were also used to construct dendograms based on the UPGMA method (Nei, 1978). Populations have been grouped into seven different clusters consisted of seven different groups by using the mean molecular data (Figure 1). There is a tendency that geographically close populations were generally gathered in to the same or near groups. These results show that RAPD data can be used for classification of material stored at gene banks and determination of core collections. Variation in morphological traits is highly convincing especially in biological yield (Table 3). Biological yield level level of Cankırı-1, and 2 and Corum populations has out yielded taht of all cultivars (Table 3). These results indicates that landraces can be used for development of new high yielding winter germplasm suitable for dry lands. The same situation is also true for grain quality traits. Combination of higher sds sedimentation and lower yellow berry rate within the Corum, Tokat and Amasya populations clearly shows importance of landraces for germplasm improvement. Landraces are also very curicial sources for disease resistance. Response of these germplasm was tested against yellow and brown rusts in this study both greenhouse and field conditions (Table 4). Some populations have demonstrated good yellow and brown rusts resistance together with desirable grain quality even within the same population. Therefore, breeders can select disease resistance germplasm combined with higher grain quality by using these material than registered cultivars for highland conditions.

Conclusion

Molecular, morphological, pathological and grain quality analyses of some Turkish durum wheat populations show that variation in these population is very curicial to develop new winter type germplasm suitable for dry land conditions of Turkey and the highlands of the region alike.

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

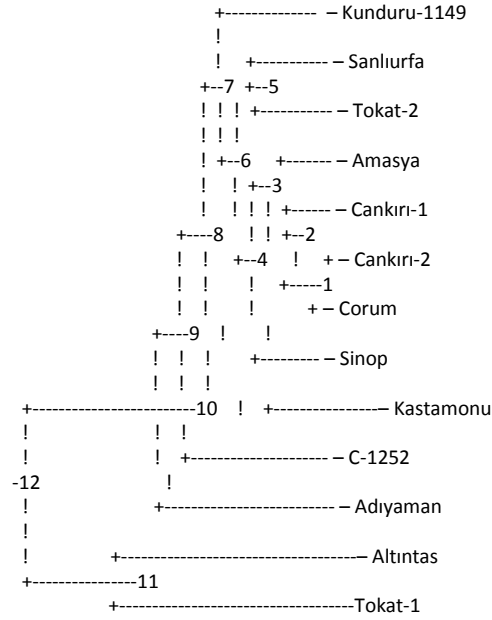


Figure 1. Multi-population Description statistics (Dendrogram of genetic distance)

Table 1. Total and monomorphic loci number over all primers

Primers	Sequense of the primers	Total loci number	Monomorphic loci number	Segregating loci detected (bp)	Populations screened
OPA-11	CAATCGCCGT	4	1	500	All pop.
OPA-16	AGCCAGCGAA	10	-	-	"
OPB-11	GTAGACCCGT	6	-	-	"
OPE-09	CTTCACCCGA	15	1	1400	"
OPE-13	CCCGATTCTGG	4	1	700	"
OPJ-09	TGAGCCTCAC	7	1	800	"
OPK-09	CCCTACCGAC	11	-	-	"
OPL-03	CCAGCAGCTT	8	4	900; 800; 700; 600	"
OPL-13	ACCGCCTGCT	8	1	900	"
OPM-15	GACCTACCAC	6	2	1000; 900	"
OPM-16	GTAACCAGCC	6	1	900	"
OPM-18	CACCATCCGT	7	-	-	"
TOTAL	-	92	12	-	-

6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey

Table 2. Single locus-population description statistics

Populations	Sampling number/locus	Normal allele number	Effective allele number	Shannon information index	Polymorphic locus number	Polymorphic locus (%)	Gene diversity
Kundurur-1149	5	1.500* 0.052**	1.244* 0.033**	0.235* 0.027**	46	50.0	0.151 0.018
C-1252	4	1.413 0.050	1.282 0.038	0.237 0.030	38	41.31	0.161 0.204
Altintas	5	1.365 0.049	1.207 0.034	0.185 0.027	30	32.62	0.122 0.019
Saniurfa	7	1.554 0.050	1.305 0.037	0.275 0.028	51	55.43	0.181 0.020
Adiyaman	6	1.543 0.051	1.366 0.038	0.293 0.029	50	54.35	0.196 0.021
Tokat-1	5	1.597 0.050	1.327 0.035	0.299 0.027	49	53.26	0.196 0.020
Tokat-2	6	1.532 0.051	1.240 0.030	0.242 0.026	49	53.26	0.154 0.018
Amasya	8	1.608 0.050	1.322 0.037	0.294 0.028	56	60.87	0.193 0.020
Cankiri-1	8	1.543 0.051	1.264 0.035	0.250 0.027	50	54.35	0.161 0.019
Cankiri-2	7	1.630 0.049	1.357 0.035	0.321 0.028	58	63.04	0.212 0.020
Corum	7	1.641 0.049	1.396 0.039	0.343 0.029	59	64.13	0.230 0.021
Sinop	7	1.576 0.050	1.291 0.035	0.274 0.027	53	57.61	0.178 0.019
Kastamonu	7	1.663 0.048	1.402 0.038	0.351 0.029	61	66.30	0.235 0.020

(*) Mean; (**) Standard deviation

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

Table 3. Morphological Variation Within the Populations

Pop/Cult	Plant height (cm)			Spike height (cm)			Kernel number per spike			Spike weight (g)			Lodging (0-9)			Biological Yield (g)		
	Min.	Max.	Mean St.dev	Min	Max.	Mean St.dev	Min.	Max.	Mean St.dev	Min.	Max.	Mean St.dev	Min.	Max.	Mean St.dev	Min.	Max.	Mean St.dev
Kunduru-1149	117,3	129,0	123,4 3,8	6,3	8,5	7,3 0,4	55,0	66,0	60,1 3,4	3,7	5,0	4,2 0,5	3,0	4,0	3,4 0,2	573,3	1507,3	1137,4 279,7
C-1252	85,3	92,3	88,5 2,1	7,1	7,7	7,3 0,2	48,3	60,3	55,4 4,0	3,5	5,3	4,3 0,6	1,0	1,0	1,0 0,0	713,0	1891,7	1360,0 353,3
Altıntaş	103,7	118,7	112,6 4,9	6,3	9,1	7,5 1,0	53,7	60,7	57,3 2,9	3,2	5,3	4,0 0,7	1,7	2,0	1,8 0,2	745,3	1823,3	1143,1 311,6
Sanlıurfa	85,0	115,0	93,5 8,7	3,8	4,9	4,2 0,3	36,0	55,7	46,3 7,5	1,9	3,5	2,7 0,6	1,3	3,7	2,2 1,0	531,7	1956,7	995,9 510,9
Adıyaman	115,3	141,3	124,7 8,8	6,2	8,3	7,1 0,6	49,0	61,0	55,1 3,8	2,5	4,2	3,4 0,6	1,3	3,7	2,9 0,8	428,3	1861,7	1212,2 487,5
Tokat 1	115,7	130,3	121,0 33,8	6,3	8,5	7,0 2,0	42,3	71,7	58,7 17,5	3,1	6,2	4,5 1,5	1,0	4,0	2,0 1,2	759,3	1984,0	1396,2 541,8
Tokat 2	121,0	138,0	129,1 5,2	6,3	9,3	8,2 1,2	42,3	71,7	58,7 17,5	2,3	5,4	4,0 0,9	1,3	3,3	2,4 0,7	716,7	1963,7	1319,3 470,6
Amasya	123,3	134,0	128,3 3,4	5,2	8,9	7,3 1,1	44,7	66,0	55,7 6,2	3,2	4,4	4,0 0,4	1,0	1,3	1,2 0,2	624,0	2031,0	1308,9 430,6
Cankırı 1	120,7	144,7	133,6 7,4	4,7	7,4	5,9 0,9	36,0	60,3	51,3 7,7	2,6	5,3	3,8 0,7	2,0	4,7	3,9 1,0	1172,7	2027,0	1673,9 324,9
Cankırı 2	85,0	103,3	93,3 6,2	5,2	7,3	6,3 0,8	49,7	60,3	54,8 3,9	2,6	4,6	3,7 0,6	1,0	1,3	1,2 0,2	716,7	1725,3	1406,7 317,8
Corum	118,0	140,0	128,7 7,8	5,2	9,2	7,0 1,2	42,3	65,0	53,5 6,1	2,7	5,3	3,9 0,9	1,0	2,3	1,7 0,6	725,0	1962,7	1435,2 466,4
Sinop	81,7	105,0	94,3 30,9	3,2	6,2	5,0 1,9	39,3	50,0	43,3 13,3	1,7	2,7	2,2 1,1	1,0	4,7	2,1 1,1	591,3	1539,7	881,5 436,8
Kastamonu	113,3	133,0	124,6 6,4	5,2	8,1	6,3 1,1	44,3	62,7	56,5 6,5	2,5	4,3	3,7 0,6	2,0	4,3	3,0 1,0	560,0	1684,7	1051,2 422,2

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

Table 4. Leaf Disease Variation Within the Populations

Pop/Cultivars	Yellow rust			Brown rust		
	Min.	Max.	Mean St.dev	Min	Max.	Mean St.dev
Kunduru-1149	40	80	66,0 10,75	0	4	3,10 1,19
C-1252	24	70	44,4 17,98	3	4	3,30 0,48
Altıntas	8	70	39,4 22,16	2	4	2,80 0,63
Sanliurfa	5	60	31,5 16,33	0	4	2,10 1,59
Adiyaman	4	30	16,0 9,93	0	0	0
Tokat 1	50	70	63,3 7,07	2	3	2,88 0,33
Tokat 2	30	70	54,0 15,76	0	4	2,40 1,71
Amasya	20	50	37,0 12,51	0	4	2,90 1,59
Cankırı 1	50	70	59,9 6,91	0	4	3,20 1,28
Cankırı 2	16	40	30,2 9,95	0	4	3,40 1,26
Corum	4,5	40	24,4 11,67	0	4	2,90 1,59
Sinop	10	50	32,2 13,0	3	4	3,33 0,50
Kastamonu	9	50	32,4 13,75	3	4	3,70 0,48

References

- Anonimous, 2000. International Grains Council Grain Market Report. Canada Square, Camary Whorf London, E14SAE, England.
- Devos, K.M. and Gale, M.D. 1992. The use of random amplified polymorphic DNA markers in wheat. *Theor-Appl-Genet.* Berlin, W. Ger. : Springer International. v. 84 (5/6) p. 567-570.
- Eser, V. 1995. Durum Breeding in Turkey. Proceedings of the SEWANA. Durum Network Workshop, 20-23 March 1995, ICARDA, Aleppo, Syria. pp: 43-54.
- Göçmen, B. (2001). Genetic Characterization of 150 F6 Inbred Durum Wheat Lines Derived from Kunduru-1149 x Cham-1 Cross Using Molecular Markers and Economically Important Traits, (Ph. D thesis), METU, Ankara.
- Gökgöl, M. 1939. Türkiye buğdayları cilt II. 955 sayfa . Yeşilköy Tohum Islah Enstitüsü Yayın No:14. Tan Matbaası, İstanbul.
- Karp, A. and Edwards, K.J. 1995. Techniques for the analysis, characterization and conservation of plant genetic resources. Reports of an IPGRI work shop, 9-11 Oct. 1995, Rome, Italy.
- Mori, M., Hosaka, K., Umenura, Y., Kaneda, C., 1993. Rapid Identification of Japanese Potato Cultivars by RAPDs. *Jpn. J. Genet.* 68, 167-174.
- Sirivasta, J.P., (1984). Durum Wheat. Its world status and potential in the Middle East and North Africa. *Rachii*, 3:1-B.
- Williams, J.G.K., Kubelic, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A., Tingey, S.V., 1990. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers one useful as genetic markers. *Nucleic acids. Res.* 18:6531-6535.
- Yeh, C.F., Yang, R., Boyle, T., (1997). POPGENE 32 version 1.31, Windows-based Software for Population Genetic Analysis.

GEN KAYNAKLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ AÇISINDAN GDO'LARIN SOSYO-EKONOMİK ETKİLERİ

Oğuz ÖZDEMİR*

ÖZET

Gen teknolojiye dayalı tarımsal üretimin ve bunlardan üretilen GDO'lu gıdaların kullanımının insan ve çevre sağlığının yanında, ülkelerin sosyo-ekonomik yapılarına yönelik olası etkileri, bu ürünlerin kullanımını gen kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından değerlendirilmesini gerekli hale getirmektedir. Buradan hareketle bu çalışmada, ilk olarak GDO'lar, kullanım alanları ve Dünya'daki yaygınlığı açısından tanıtılmakta, arkasından ise GDO'ların yaygınlaşmasının insan ve çevre sağlığına etkileriyle ilişkili olarak ülkelerin sosyo-ekonomik yapılarında yol açabileceği olumsuz etkilere açıklık getirilmektedir.

Anahtar sözcükler: GDO, modern biyoteknoloji, tarımsal biyoteknoloji, sosyo-ekonomik etki

GİRİŞ

İlk GDO'lu tarımsal üretimin yapılmasından bu yana, anılan ürünlerin dünyada gittikçe artan şekilde ilgi çektiği ve yaygın şekilde tüketime sunulduğu görülmektedir. Nitekim, GDO'lara dayalı tarımsal üretimin, büyük bir artış göstererek 1996 yılından bu yana 50 kat artarak 1,7 milyon hektardan 80 milyon hektarlık alana ulaşması (James, 2004), biyoteknolojik gıdaları kapsayan tarımsal biyoteknoloji sektörünün büyüme hızını göstermektedir. Dünyada tüketime sunulan biyoteknolojik gıdaların çeşitlerine bakıldığında ise; sözü edilen ürünlerin zirai ilaçlara ve çeşitli tarım zararlılarına karşı dayanıklı soya, mısır, pamuk, kolza, patates, tütün, çeltik, domates gibi tarım ürünleri ile bunların türevi niteliğindeki gıdalar olmak üzere geniş bir yelpazede tüketime sunulduğu bilinmektedir. Taşıdığı sınırsız potansiyel nedeniyle biyoteknolojik tarım, modern tarım devriminden sonra ikinci bir tarım devrimi, yani "yeşil devrim" olarak nitelendirilmekte ve dünyadaki besin yetersizliği sorunun çözüm yolu olarak ileri sürülmektedir (Erdmann and at all, 2003).

* Yrd. Doç. Dr., Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi (oozdemir@mu.edu.tr)

GDO'ların üretimine geçilmesinden bu yana yapılan araştırmalar ve yaşanan deneyimler, anılan ürünlerin tüketiminin yaygınlaşmasının gerek insan ve çevre sağlığı üzerinde, gerekse ülkelerin sosyo-ekonomik yapılarında telafisi mümkün olmayan sakıncaları beraberinde getirdiğini göstermektedir. Ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel süreçler arasında gittikçe zincirleme etkileşime dayalı döngüsel ilişkinin iyice belirgin hale gelmesi (Tuna, 2001), modern biyoteknoloji uygulamalarının ve buna dayalı olarak üretilen GDO'ların yaygınlaşmasının ülkelerin sosyo-ekonomik yapılarına yönelik sakıncalarının etkilerini artırmaktadır. Bu bağlamda, insanlığın tarımsal ve hayvansal üretiminin büyük ölçüde mevcut gen kaynaklarından sağlandığı gözönüne alındığında, GDO'lara dayalı tarımsal biyoteknolojinin yaygınlaşmasının gen kaynaklarının sürdürülebilirliğine, dolayısıyla ülkelerin sosyo-ekonomik yapılarına büyük bir tehdit oluşturacağını göstermektedir.

Bu çalışmada, GDO'ların yaygınlaşmasının ülkelerin sosyo-ekonomik yapılarında yol açabileceği riskleri, dolayısıyla gen kaynaklarının sürdürülebilirliğine yönelik olası sakıncaları, insan ve çevre sağlığına yönelik olumsuz etkileriyle ilişkili olarak bütünlük bir bakış açısından ortaya konulmaktadır.

1. GDO'LARIN ÜRETİMİ VE KULLANIMI

1.1. Tarihsel Geçmiş

Uzun süredir yürütülen geleneksel ıslah işlemleri ile farklı canlı türleri arasındaki gen değişimi engelinin ve çevresel koşulların sınırlayıcı etkilerinin tam olarak aşılabilmesi nedeniyle, buna dayalı olarak gerçekleştirilen bitkisel ve hayvansal üretimin verimi belirli düzeyin ötesine geçirilememiştir. Bu noktada, genetik ıslaha dayalı olarak gerçekleştirilen bitkisel ve hayvansal üretimi şekilleri, geleneksel ıslah işlemlerine kıyasla doğal engellerin aşılmasıyla daha kısa sürede ve kesin şekilde belirli özelliklerin canlı türlerine kazandırılmasını mümkün kılması nedeniyle ürün veriminin ve kalitesinin daha da artırılmasını olanaklı hale getirmiştir. Bu kapsamda, tarımsal biyoteknoloji uygulamalarıyla bitki türlerinin çeşitli zararlılara, gelişmeyi sınırlayıcı faktörlere karşı dirençli hale getirilmesi, kalite faktörlerinin geliştirilmesi gibi yollarla ürün veriminin artırılması mümkün olmakta; bu durum ise tarımsal üretime dönük yeni umutlar doğurmaktadır.

GDO'ların geliştirilmesinin ve benzer biyoteknolojik uygulamaların temelinde son yarım yüzyılda genetikte yaşanan gelişmelerin yattığı görülmektedir. Bu çerçevede, 20. yüzyılın ortalarında, genetik yapı ve işleyişin belirginlik kazanmasını ve genetik şifrenin evrensel dilinin çözülmesi

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

sayesinde birbirinden farklı canlı türleri arasında yeni gen kombinasyonu oluşturmak olanaklı hale gelmiştir. 1970' li yıllarda Paul Berg'in restriksiyon (kesici) enzimlerle iki ayrı canlı türünün DNA bölümlerinin birleştirip Rekombinant-DNA'yı geliştirmesiyle, günümüz genetik mühendisliğinin ilk adımı atılmıştır. Genetik mühendisliği ve modern biyoteknolojideki gelişmelerin, genetik bilimindeki araştırmalara bağlı olarak başlangıcından bugüne kadar çeşitlenerek artış gösterdiği gözlenmektedir (Çakıroğlu, 2002:9; Sağıroğlu, 1999:38-39; Zülal, 2003:42). Bunlardan, DNA'nın yapısı ve işlevi ile ilgili gelişmeler; DNA'nın canlı hücreden izole edilmesi (Miescher, 1869), DNA'nın genetik bilgiyi taşıdığıının kanıtlanması (Avery, 1944) ve DNA'nın moleküler yapısının açıklanması (Watson-Crick, 1953) şeklinde sıralanabilir.

Gen teknolojisine öncülük eden gelişmeler; iki farklı canlının DNA'larının birleştirilmesiyle, "rekombinant DNA molekülü"nü yaratılması (1970), genlerin klonlanması (Kohen Boyer ve Bang, 1972-1973), bağımsız bakteri DNA'ları olan plasmidler¹ aracılığıyla bakteriler arasında gen aktarımının yapılması (Stanley Cohen ve Herbert Boyer, 1974), DNA dizi analiz yöntemlerinin geliştirilmesi (Sanger-Barrell ve Maxam Glibert, 1975-1977), ilk genetik şirketi olan "Gentech Inc" tarafından insan büyüme hormonunun (1977) ve insülin genlerinin bakteride klonlanması (1982), ilk kez bir memeli hayvan yumurta hücresine gen aktararak gen aktarımlı yüksek canlının geliştirilmesi (1982) şeklinde belirtilebilir.

GDO'ların geliştirilmesini ve modern biyoteknoloji uygulamalarını kapsayan gelişmeler ; Monsanto firması tarafından "kanamisin" antibiyotiğine karşı dirençli ilk gen aktarımlı tütün bitkisinin geliştirilmesi (1983), "Rekombinant İnsülin" üretimi izninin alınması (1983), insan büyüme hormonunu üreten gen aktarımlı farenin geliştirilmesi (1981), böcek, virüs ve bakterilere dirençli gen aktarımlı bitkilerin tarla testinin yapılması (1985), DNA molekülünün istenen bölgelerini milyonlarca kez çoğaltabilen yöntemin geliştirilmesi (1985), uzun raf ömrüne sahip gen aktarımlı domates patentinin alınması (1987), rekombinant Hepatit-B aşısının üretilmesi (1987), göğüs kanserine yatkın gen aktarımlı farenin patentlenmesi, gen aktarımlı bitkilerin pazara sürülmesi (1988), insan proteini içeren süt üreten gen aktarımlı sığırın geliştirilmesi (1990) şeklinde sıralanabilir.

Bunlara ek olarak, "İnsan Genom Projesi"nin başlatılması (1990), raf ömrü uzatılmış "Flavr Savr" isimli gen aktarımlı domatesin satışa sunulması (1994), insan Alzheimer hastalığı taşıyan gen aktarımlı farenin geliştirilmesi (1994) memeli canlının klonlanması (1997), embriyonik kök hücrelerinin kültür ortamında geliştirilmesi (1998), sığırların somatik hücrelerinden yeni sığırların kopyalanması (1998), İnsan Genom Projesi'nin ilk kesin sonuçları-

¹ Bakterilerin hareketli stoplazmik genetik materyalleri.

nın ortaya çıkması (2000), kök hücrelerinden doku üretiminin yapılması (2001) (Çakıroğlu, 2002:9; Sağıroğlu, 1999:38-39; Zülal, 2003:42) şeklinde belirtilebilir.

Sonuç olarak, GDO'ların geliştirilmesinin ve bununla ilgili biyoteknolojik uygulamaların tarımsal ve hayvansal üretim ve sağlıktan endüstriyel kullanıma kadar uzanan geniş bir yelpazede hızla çeşitlendiği gözlenmektedir.

1.2. GDO'lara Dayalı Tarımsal Biyoteknolojinin Uygulama Alanları

Tarımsal biyoteknoloji, günümüzde ot ilaçlarına, tarım zararlılarına ve büyümeyi sınırlayıcı etkenlere karşı dayanıklı GDO'lar ile kalite faktörleri artırılmış GDO'ların üretimi ve yetiştirilmesini kapsayacak şekilde geniş bir uygulama alanına ulaşmış bulunmaktadır. Bir yandan, tarımsal biyoteknolojinin kullanım alanı sürekli olarak genişlerken, diğer yandan da toplam tarımsal üretimdeki payı gittikçe artmaktadır.

Tarımsal biyoteknolojinin halı hazırda uygulandığı başlıca alanlar şunlardır (Özdemir, 2003):

- Herbisite (Ot öldürücü ilaç) Dirençli Kültür Bitkilerinin
- (GDO'ların) Geliştirilmesi
- Virüs, Bakteri, Mantar Türlerinin Neden Olduğu Hastalıklara ve Zararlı Böceklerle Dirençli Kültür Bitkilerinin (GDO'ların) Geliştirilmesi
- Strese (Sınırlayıcı Çevresel Faktörlere) Dayanıklı GDO'ların Geliştirilmesi
- Kalite Faktörleri Artırılmış GDO'ların Geliştirilmesi

1.3. GDO'ların Üretimi, Yetiştirilmesi ve Kullanımının Genel Durumu

GDO'ların üretimi ve ticaretinin, son yıllarda büyük bir sıçrama yaparak önemli bir sektör haline geldiği gözlenmektedir. Bu çerçevede, içinde bulunduğumuz yüzyıla damgasını vuran, modern biyoteknoloji uygulamalarına dayalı ticaretin, yakın zamanda en büyük sektör haline geleceği tahmin edilmektedir.

Modern biyoteknoloji sektörünün yakın zamanda gösterdiği gelişimin boyutlarını, yapılan hesaplamalar ve öngörüler açıkça ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, 1997 yılı itibarıyla AB'de modern biyoteknoloji sektörünün, 1036 şirket, 39.000 kişilik istihdam hacmi ve 2.2 milyar ABD dolarına varan

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Ar-Ge payına sahip bir kapasiteye ulaştığı; 1998 yılı itibariyle ABD'deki biyoteknoloji sektörünün kapasitesinin 1300 şirket, 153.000 kişilik istihdam hacmi ve 9.9 Ar-Ge payı ile dünyada ilk sıraya yerleştiği ifade edilmektedir. Diğer taraftan, modern biyoteknoloji pazarının yıllık cirosunun, 1999 yılı itibariyle ABD'de 13.4 milyar ve Japonya'da 8.2 milyar ABD dolarına ulaştığı tahmin edilmektedir (Kaymakçı ve Demirbaş, 2001:2).

Sonuçta, 1996 yılında başlayan GDO'ların üretimini, yaklaşık 50 kat artarak 1.7 milyon hektardan 2005 yılında 90 milyon hektara ulaştığı belirtilmektedir (James, 2005).

Tablo 1. Dünyada toplam gen aktarımlı bitki ekim alanları (96-2001)

Yıl	Ekim Alanı (Milyon Ha)
1996	1.7
1997	11.0
1998	27.8
1999	39.9
2000	44.2
2001	52.6
2003	67,7
2004	81
2005	90

Türkiye'nin toplam tarımsal ekim alanının 78 milyon hektar olduğu dikkate alınırsa, Dünya'da GDO'ların ekim alanının büyüklüğü daha net olarak anlaşılabilir (Atalık, 2005).

GDO'ların ekim alanının ülkeler bazındaki büyüklüğüne bakıldığında aşağıdaki tablodaki durum ortaya çıkmaktadır.

Tablo 2. Dünyada 2005 yılı itibariyle ülkeler bazında dünya toplam gen aktarımlı bitki ekilişleri (James, 2005).

Ülke	Ekim Alanı (milyon ha)
ABD	49,8
Arjantin	17,1
Brezilya	9,4
Kanada	5,8
Çin	3,3
Diğerleri (Paraguay, Hindistan, G. Afrika, Uruguay, Avustralya, Meksika v.b)	15

Tabloya göre, gen aktarımlı bitkilerin ekim alanının, 2000 itibarıyla % 99'unu, 30.3 milyon hektarla yukarıda sıralanan 4 sanayi ülkesi

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

oluşturmaktadır. Toplam gen aktarımlı ekiminin kalan %1'ni ise, gen aktarımlı üreticisi diğer ülkeler (Avustralya, Güney Afrika, Meksika, İspanya, Fransa, Almanya, Romanya, Bulgaristan ve Uruguay) yapmaktadır.

2004 yılı itibarıyla, genetik olarak modifiye edilen bitki çeşitlerinin üretiminin normal üretime oranı, soya fasülyesi %48,4 (72 milyon hektar), pamuk %25 (34 milyon hektar), kanola %11 (25 milyon hektar), mısır %7 (140 milyon hektar) şeklinde sıralanmaktadır (James, 2005).

Tablo 3. Dünyada 2005 yılı itibarıyla ürünler bazında dünya toplam gen aktarımlı bitki ekilişleri (James, 2005).

Bitki türü	Ekim alanı (milyon ha)	Toplam transgenik bitki ekimi içindeki oranı (%)
Herbisitee toleranslı soya	48,4	60
Böceğe dayanıklı mısır	11,2	14
Herbisite toleranslı kanola	4,3	5
Herbisite toleranslı pamuk	1,5	2
Herbisite ve böceğe dayanıklı pamuk	3,0	4
Herbisite dayanıklı mısır	4,3	5
Böceğe dayanıklı pamuk	4,5	6
Herbisite ve böceğe dayanıklı mısır	3,8	4
TOPLAM	81	

Tabloya göre, tarımsal üretimi yapılan GDO'lardan büyük bölümünü ot ilaçlarına dayanıklı soya fasülyesi oluşturmaktadır. Öte yandan yapılan araştırmalara göre, 2010 yılında GDO'ların Dünya'daki toplam ekim alanınının 150 milyon hektara, GDO'lu tarımsal ekim yapan ülkelerin 30'a ve GDO'lu tarım yapan üreticilerin 15 milyon civarına çıkabileceği tahmin ediliyor (Atalık, 2005). Bütün bu veriler, yakın gelecekte Dünyada GDO'lara dayalı tarımsal üretimin ve bunlardan elde edilen gıdaların tüketiminin geleneksel ürünlerin yerini alacağını göstermektedir.

2. GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARIN (GDO'LARIN) SOSYO-EKONOMİK ETKİLERİ

Genelde modern biyoteknoloji uygulamalarının, özelde ise GDO'lara dayalı tarımsal biyoteknolojik üretiminin ve yaygınlaşması, bir yandan insan refahını artıracak önemli fırsatlar sağlarken, diğer yandan ise insan ve çevre sağlığı ile sosyo-ekonomik alanlarda yol açabileceği bir dizi olumsuz sonuçlar nedeniyle dünya çapında tereddütlerle karşılanmaktadır.

Son yıllarda, GDO'ların'ların üretimi ve kullanımının hızlı şekilde yaygınlaşmasına bağlı olarak, bu ürünlerin uygulama alanları, hemen hemen

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

hayatın her alanına girecek şekilde çeşitlenerek genişlemektedir. Hali hazırda ve öngörülen yakın gelecekte, modern biyoteknoloji uygulamaları ve bu yolla üretilen GDO'ların tarımsal ve hayvansal üretimin miktarının ve kalitesinin artırılması başta olmak üzere, hastalıkların tanı ve tedavisinde, endüstriyel üretimde, çevre kirleticilerinin ayrıştırılması gibi bir çok alanda geniş bir kullanım alanına sahip olduğu görülmektedir.

GDO'ların yukarıda özetlenen olumlu etkilerine karşın, gen aktarımlı bitkilerin ekiminin ve hayvanların yetiştirilmesinin yaygınlaşmasına bağlı olarak insan ve çevre sağlığı ile toplum hayatında birbirine bağlı bazı olumsuz etkilerin ortaya çıkma olasılığı bulunmaktadır.

2.1. Çevre ve İnsan Sağlığına Etkileri

GDO'ların, gerek üretimleri sırasında, gerekse doğal ortama bırakılmaları durumunda çevreye gelebilecek zararlar, büyük endişe yaratmaktadır. GDO'ların neden olabileceği olumsuz etkilerin kaynağını, sözü edilen ürünlerin çevreye salımı durumunda kontrolsüz tozlaşma, gen kaçıışı ve yabancı hibritleşmeden doğabilecek riskler oluşturmaktadır. Bu durum, herhangi bir özellikle ilgili olarak modifiye edilen "yabancı genin" diğer canlılara ve başka türlere geçme olasılığını doğurmaktadır. Böyle bir durumda, biyolojik çeşitlilik, tüm ekosistem, insan ve hayvan sağlığı tehdit altına girmektedir. Nitekim, son yıllarda yürütülen deneysel çalışmalar ve tarla testleri ile, GDO'ların çevreye salımı ve kullanımı sonucunda, doğal çevrede bazı olumsuz etkilerin ortaya çıkabileceğine dönük bulgular ortaya konulmaktadır.

Deneysel çalışmalardan elde edilen bulgular ve bu doğrultuda yürütülen tahminler doğrultusunda, GDO'ların doğal çevrede doğurabileceği olumsuz etkiler şöyle sıralanabilir (Altieri, 2001; Ariola ve Ellstrand, 1996; Jutaprint, 1996; Palm ve diğerleri, 1996; Prakasch, 2000):

- Gen Kaçıışı, Yabancı Tozlaşma Yapay Gen Transferi ve Hibritleşme
- Süper Yabancı Türlerin Ortaya Çıkması
- Bitkilerde Dayanıklılığın Gerilemesi
- Zararlılarda Dayanıklılığın Artması
- Hedef Olmayan Türler İle Yararlı Böcek Türlerinin Zarar Görmesi
- Gen Havuzunun Bozulması ve Genetik Kirlenme Riski
- Organizmanın Genom Yapısındaki Etkileşimden Doğabilecek Riskler
- GDO Genlerinin Toprak ve Su Ekosisteme Geçişinin Doğurabileceği Riskler
- Biyoçeşitliliğe Etkileri
- İnsan ve Hayvan Sağlığında Meydana Gelebilecek Riskleri

Gen aktarımlı bitkilerin kullanımının yol açabileceği yukarıda belirtilen risk türleri genel olarak ele alındığında, bütün biyoçeşitliliğin tehdit altına girebileceği söylenebilir. Bunun sonucunda, evrimsel işleyişe bağlı olarak uzun zaman içinde ortaya çıkan çeşitlerin yok olması ve ekolojik dengelerin bozulma tehlikesi ortaya çıkmaktadır.

Ekosistemin yapısı ve işleyişinin karmaşıklığı dikkate alındığında, GDO'ların doğal çevrede yol açabileceği olumsuz etkilerin gerçek boyutları ancak uzun zaman geçtikten sonra anlaşılacaktır. Bu nedenle, GDO'ların ileride ortaya çıkabilecek potansiyel etkilerinin daha fazla olacağı söylenebilir.

2.2. GDO'ların Sosyo-Ekonomik Etkileri

GDO'ların üretimiyle ilişkili olarak gen kaynaklarının önemi, tarımsal ve hayvansal üretimin temelini oluşturmasından ileri gelmektedir. Bu bağlamda Özgen (2001), gen kaynaklarının, üretimden kalkmış çeşitler ile halı hazırda ıslah çalışmalarında değerlendirilen türleri olmak üzere geniş bir tabanda tarımsal ve hayvansal üretime temel oluşturduğunu belirtmektedir. Özellikle, ıslah çalışmalarında varlığının tam olarak farkında olmadığımız gen kaynaklarından yararlanılmakta ve böylece üretim verimi artırılmaktadır.

Tarım uzmanlarının araştırmalarına göre, dünyada besin maddesi üretebilen yaklaşık 3 bin bitki türünün bulunduğu; bunlardan 150 çeşidinin ise geçmişten bugün değin yetiştirildiği sanılmaktadır. Yapılan tahminlere göre, günümüzde dünya nüfusunun %90'ına, halı hazırda tarımı yapılan 15 bitki türünün yettiği; sadece buğday, pirinç ve mısır bitki türlerinin ise dünya gıda ihtiyacının 2/3'nü karşıladığı belirtilmektedir (Doğan, 2002: 3). Bu veriler, tarımsal çeşitliliğin ekonomik önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Yukarıdaki değinmeler, gen kaynaklarının bir ülkenin sürdürülebilir gelişmesinde stratejik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Ancak, içinde bulunduğumuz dönemde ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel süreçler arasındaki bağımlılığın ve etkileşimin gittikçe arttığı ve karmaşık hale geldiği dikkate alındığında, GDO'ların üretim ve kullanımının yaygınlaşması doğal çevrenin yanında, sosyo ve ekonomik yapıyı da tehdit ettiği görülmektedir.

Bu çerçevede, tarımsal biyoteknolojinin doğal çevreye etkileriyle koşut şekilde sosyo-ekonomik alanda doğurabileceği olası sonuçları, aşağıda olduğu şekliyle ele almak mümkündür.

2.2.1. Yerel Tarım Sistemlerinin Zayıflaması ve Dışa Bağımlılığın Artması

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Tarımsal biyoteknolojinin yaygınlaşmasının yerel tarım sistemlerinde yol açabileceği etkiler, dengesiz rekabet koşulları ve tarımsal biyoteknoloji şirketlerinin tekelleri faaliyetlerine bağlı olarak doğabilecek ekonomik, sosyal ve etik sorunlarla koşutluk taşımaktadır. Bu çerçevede, dünyanın çokuluslu ilaç, kimya ve tohum firmalarının, GDO'ların üretimi ve pazarlanmasını, dengesiz küresel ekonomik sistemden destek alarak, salt kar amaçlı yönde ve tekelleri şekilde yönlendirebilmeleri; güney-kuzey, yoksul-zengin karşıtlığını derinleştirici yönde sosyal, ekonomik ve etik sorunların ortaya çıkması riskini getirmektedir.

GDO pazarının, bu şekilde küresel sistemde biçimlendiği bir ortamda, ileri teknoloji gerektiren tarımsal biyoteknoloji üretimine yönelik olanaklara sahip olmayan gelişmekte olan ülkelerin tarım sistemlerinin ve tarımsal yaşam şekillerinin, çokuluslu şirketlerin ticari baskısı sonucu gerileyerek, gen teknolojisini üreten ülkelere bağımlı hale gelmeleri kaçınılmaz görünmektedir.

Tarımsal biyoteknoloji ürünlerinin patentlenerek tekel altında alınması, yerel gen kaynaklarının erozyona uğraması riskini getirerek dışa bağımlılığı artırıcı şekilde etkili olabilir. Diğer yandan, modern biyoteknoloji uygulamalarıyla değiştirilmiş organizmaların patent sistemine dahil edilmesine bağlı olarak, çokuluslu şirketlerin değişimden geçirdikleri ürünler üzerinde patent almaya başladıkları görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre, dört biyoteknoloji şirketinin, dünyanın en önemli gıda ekinleri üzerindeki patentin %44'üne sahip oldukları belirtilmektedir (Madeley, 2003). Genel olarak, modern biyoteknoloji şirketlerinin gıda ürünleri üzerindeki elde etmiş oldukları patent sayısının durumu ise şöyle verilmektedir:

Tablo 4. Çok Uluslu Şirketlerin Dünya Ölçeğinde Bazı Gıda Çeşitleri Üzerinde Sahip Oldukları Patent Sayıları

	Pirinç	Mısır	Buğday	Soya	Patates	S. Darısı	Toplam
Du Pont	191	665	539	495	3	2	1.895
Sygenta	75	665	198	21	46	15	1.020
Monsanto	80	136	290	229	-	-	767
Mitsui	267	-	1	5	-	-	273
Toplam	613	999	1495	750	81	17	3.955

Yukarıdaki veriler, patent sisteminin işleyiş şekli ve gelecekteki etkileri konusunda dile getirilen tekelleşme riskini desteklemektedir.

Bütün bunlar, GATT(Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması) ve DTÖ (Dünya Ticaret Örgütü)'nün genetik kaynakların biyoteknoloji

yöntemleriyle değerlendirilmesine ilişkin getirdiği düzenlemelerle, yerel potansiyel tarımsal üretimin ele geçirilmesi şeklinde gerçekleşen “tarım emperyalizminin”, ivme kazanarak yeni bir yöne gireceği (Yürekli, 1995) yönündeki tahmini desteklemektedir.

Tarımsal üretimde dışa bağımlılığı artırıcı bir diğer etken, gen aktarımlı tohum pazarlayan çokuluslu firmaların izledikleri stratejiyle açıklanabilir. Bu çerçevede, Monsanto gibi dünyanın tohum devleri, GDO tohumları pazarlarken, o ürünün tarımıyla ilgili ilaç, sulama ve gübreleme tekniklerini paket şeklinde sunmaları ve “terminatör teknolojisi” denilen özel bir yöntemle tohumun ikinci kez çimlenmesinin önüne geçmeleri, sözü geçen stratejiyi ortaya koymaktadır. Bu anlamda, patent sistemiyle tohum firmalarının ticari hedeflerinin güvence altına alınmasının, yerel gen kaynaklarının çokuluslu firmaların eline geçmesini getireceği ve yerel çiftçilerin dışa bağımlılığını artıracakları ileri sürülmektedir (Kaymakçı Ve Demirbaş, 2001).

Tarımsal biyoteknolojinin, gelişmekte olan ülkeler açısından oluşturduğu bir diğer risk, bu ülkelerin yabani (doğal) bitki türlerinin ortadan kalkması ve talebe bağlı olarak tek çeşitin homojenizasyonu yüzünden, sahip oldukları tarımsal biyolojik çeşitliliğin kaybolması olasılığı şeklinde dile getirilebilir.

Bu bağlamda, GDO ürünü ve gen teknolojisi alıcısı durumdaki ülkelerde, modifiye edilen belli türlerin üretimine geçilmesi durumunda, yerli üreticilerin tarımsal üretim tercihlerinin zorlanması nedeniyle, tarımı yapılan yerli çeşitlerin zamanla azalabileceği ifade edilmektedir. Sonuçta ise, yerel tarım sistemlerinin, bir yandan rekabet gücünün azalması, diğer yandan sürdürülebilirlik şansının azalması sonucu, gelişmekte olan ülkelerin, sömürge haline gelebileceği ileri sürülmektedir. (Özsoy, 1995).

2.2.2. Tarımsal Biyoteknolojinin Tarımsal Ürün Yetiştiricilerine ve Tüketicilerine Olası Etkileri

Gen kaçışı, yapay tozlaşma gibi yollarla, GDO çeşitlerin özelliklerinin yerli çeşitlere geçmesine bağlı olarak, yerli çeşit yetiştiricilerinin olumsuz şekilde etkilenebileceği düşünülebilir. Bu bağlamda, GDO çeşitlerin yetiştirildiği bir ortamda, yerli çeşit üreten çiftçilerin, üretimlerini sağlıklı bir şekilde yapmalarının mümkün olmayacağı; bu durumda, üreticilerin çeşit seçme hakkının sınırlandırılarak yerli yetiştiricilik yapan çiftçilerin mağdur olabileceği ileri sürülmektedir (Özgen, 2000).

GDO çeşitlerin özelliklerinin yerli çeşitlere geçmesi, hem klasik çeşitleri yetiştiren üreticilerin, hem de tüketicilerin haklarının tehdit altına

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

girmesine yol açabilir. Bu durumun getireceği olumsuzluğu Özgen (2000); klasik ürün yetiştiren bir üreticinin farkında olmadan, GDO özelliği içeren çeşidi yetiştirmesi ve yerli ürünleri tercih eden bir tüketicinin ise farkında olmadan GDO özelliğinin geçtiği bir ürünü tüketmesi, başka bir deyişle gıda zincirindeki “ iz sürebilirliği” şansının azalması nedeniyle, “Üretici (çiftçi) hakları” ve “Tüketici hakları”nın zedeleneceği şeklinde belirtmektedir (Thomas, 2005).

2.2.3. Tarımsal Biyoteknolojinin Neden Olabileceği Ekonomik Kayıplar

GDO'ların üretiminin yaygınlaşması, ortaya çıkabilecek ekolojik risklerle koşut şekilde ekonomik kayıpları da gündeme getirmektedir. Bu anlamda, GDO'ların doğal çevreye yönelik anlaşılan ve tahmin edilen olumsuz etkilerinin yol açabileceği ekolojik tahribat nedeniyle, tarımsal çeşitliliğe dayalı olarak ekonomik faaliyet yapan ülkelerin, gelecekte büyük zararlara uğrama olasılığı bulunmaktadır.

Bu çerçevede, dünya besin üretimine temel olan gen kaynaklarının %96'sına sahip (Doğan, 2002) gelişmekte olan ülkelerin, biyolojik kaynaklarına ve tarımsal üretim sistemlerine modern biyoteknolojinin uygulanmasından gelebilecek zararlar; getireceği sosyal ve etik sorunların yanında, ortaya çıkabilecek ekonomik kayıpların da kaynağını oluşturmaktadır. Çünkü, tarımsal biyoteknolojinin yaygınlaşmasına bağlı olarak gen kaynaklarının tek tipleştirilmesi yüzünden tarımsal biyolojik çeşitliliğin kaybı, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği şansının ortadan kalkmasına ve kısa vadede beklenen kazançların ötesinde, gelecekte büyük ölçüde ekonomik kayıpların ortaya çıkmasına neden olabilir.

Sonuç olarak, GDO'ların tarımsal üretiminin ve bunlardan elde edilen gıdaların tüketiminin yaygınlaşmasının insan ve çevre sağlığı ve biyoteknoloji sektörünü tekelinde bulundurmayan ülkelerin sosyo-ekonomik yapıları üzerinde telafisi mümkün olmayacak ölçüde tehdit oluşturması kaçınılmaz görülmektedir. Zira, GDO'ların sözü edilen alanlardan her hangi birinde ortaya çıkan risklerin diğer alanları da etkileyerek “kartopu” gibi önlenemeyecek şekilde büyümesi işten değildir. Bu nedenle, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini sağlayacak şekilde ürün verimini artıracak seçeneklerin geliştirilmesi ve gıda dağılımı adaletsizliğini ortadan kaldıracak tedbirlerin alınması yerine, yakın gelecekte ekonomik rekabetin belirleyicisi olabilecek biyolojik rezervlerin, GDO'ların üretilmesiyle tehdit altına alınması, büyük ölçüde sosyal ve ekonomik kayıplara yol açabilir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO'ların) ve bunlardan elde edilen gıdaların (GD'gıdaların) üretimi ve kullanımından, yaygınlaşmasının çok yönlü etkileri ve güvenli kullanımına kadar bütün yönlerinin ilişkisel şekilde ele alındığı bu çalışmanın bütününden çıkan sonuçlar şöyle özetlenebilir:

Biyoteknoloji uygulamalarıyla canlıların genleriyle oynanarak geliştirilen özellikler sayesinde, tarımsal ve hayvansal üretimin miktarında ve ürün kalitesinde önemli ölçüde artış sağlanabilmektedir. Ancak, gen aktarımlı bitkilerin ekiminin ürün veriminin kaynağını oluşturan biyolojik çeşitliliğin tahrip etmesi, verimde sağlanan artışın sürekliliğini güçleştirmektedir. Öte yandan, GDO'ların çok uluslu şirketlerin tekelinde tarımsal üretiminin yapılması ve bunlardan elde edilen gıdaların pazarlanmasının bu teknoloji elinde bulundurmeyen ülkelerin gittikçe dışa bağımlı hale gelmesine yol açması, dünya çapında uzun vadede GDO'lara dayalı tarımsal üretimin iddia edildiği gibi verimli olmayacağını göstermektedir. Nitekim, yaşanan deneyimler, GDO'ların tarımsal üretiminde yaşanan verim artışının düşmeye başladığını göstermektedir.

GDO'ların üretilmesinin başlıca gerekçesi olarak dünyada yaşanan besin yetersizliği gösterilmektedir. Oysa, besin yetersizliğinin arkasında gıda dağılımı ve tüketim kalıplarındaki çarpıklık ve adaletsizlik gibi sosyo-ekonomik ve kültürel etkenler yatmaktadır. Öte yandan, GDO'ların mevcut sektörel yapıda yaygınlaşmasının gıda dağılımındaki adaletsizliği gidermek yerine, tersine derinleştireceği tahmin edilmektedir. Bu nedenlerle, GDO'ların yaygınlaşmasının dünyada açlık sorununu ortadan kaldıracağını söylemek pek olanaklı görülmemektedir.

GDO'lardan elde edilen gıdaların insan ve çevre sağlığı açısından güvenilir olup olmadığı can alıcı bir sorudur. GDO üreticisi firmaların yetkililerinin ve bazı araştırmacıların bu ürünlerin insan ve çevre sağlığı üzerinde kanıtlanmış olumsuz etkisinin olmadığını iddia etmelerine karşın, şu ana kadar elde edilen veriler anılan ürünlerin insan ve çevre sağlığı üzerindeki risklerinin tam olarak kontrol altına alınabilmesinin mümkün olmadığını göstermektedir. Diğer yandan, GDO'ların kullanımının ileride ortaya çıkabilecek potansiyel olumsuz etkilerini ise şimdiden kestirmek ve önleyebilmek ise hiç mümkün değildir. Nitekim, ekosistemin karmaşık yapısı dikkate alındığında, GDO'ların üretim ve kullanımının neden olabileceği risklerin kısa vadede gerçek boyutlarıyla gözlenebilmesi mümkün değildir. Buna göre, GDO lar insan ve çevre sağlığı açısından güvenilir değildir.

Gen teknolojisinde yaşanan baş döndürücü gelişmeler, yakın gelecekte gen kaynaklarının özel bir stratejik önem kazanacağını göstermektedir. Öyle ki, ulusların küresel sistemde rekabet edebilmelerinde barındırdıkları

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

gen kaynaklarının belirleyici olacağı öngörülmektedir. Anadolu coğrafyasının Avrupa kıtası ölçeğinde gen kaynakları barındırdığı ve dünyada uzun süredir tarımı yapılan temel kültür bitkilerinin menşesi olduğu düşünüldüğünde, Türkiye'nin biyoteknolojik rekabet sisteminde özel bir önem kazanacağı açıkça ortaya çıkmaktadır. Tarımsal biyoteknolojinin, "patent" sistemi, "paket pazarlama" ve "terminatör teknoloji (tek yıllık çimlenme)" gibi "hileli" yollarla yaygınlaştırılması, biyoteknoloji sektörünü elinde bulundurmayan ülkelerin ulusal çıkarlarını tehdit etmektedir.

Sonuç olarak, çevreye salınan GDO'ların doğanın düzenini geriye dönüşsüz şekilde bozabilecek riskler taşıması ve tüketilen GDO'lu gıdaların insan sağlığı açısından zararsızlığının henüz kanıtlanmamış olması, iddia edildiği gibi bu ürünlerin güvenilir olmadığını ortaya koymaktadır. Tarımsal ve hayvansal üretimde yoğun şekilde gübre, hormon ve ilaç kullanımının uzun süre sonra ortaya çıkan ağır ekolojik ve ekonomik bedeli dikkate alındığında, benzer bir felaketin GDO'larda da yaşanmaması için "ihtiyatlılık" ilkesinin benimsenmesi kaçınılmazdır. Aksi takdirde, şu ana kadar görülmeyen ölçüde ekolojik ve sosyo-ekonomik tahribatla karşı karşıya kalınması göz ardı edilecek bir olasılık değildir. Öte yandan, GDO'lara dayalı tarımsal üretiminde sağlanan verim artışının kalıcı olmaması ve çok uluslu tekellerin çıkarları doğrultusunda gelişen tarımsal biyoteknoloji sektörünün ulusal ekonomileri dışa bağımlı hale getirmesi; sonuçta iddia edildiği gibi GDO'ların tarımsal üretiminin dünyada açığı çözebilecek potansiyel taşıması bu ürünlerin dünyada yaygınlaşmasının sosyo-ekonomi açıdan çözüm olmaktan öte yeni sorunlar yaratacağını göstermektedir.

GDO'ların sözü edilen olumsuz yanlarını kontrol altına alıp tam anlamıyla güvenli kullanımı ne ölçüde sağlanabilir? BM öncülüğünde geliştirilen biyogüvenlik düzenlemeleri ve AB'nin ilgili müktesebatı dikkate alındığında, öngörülen tedbirlerin alınması halinde bu ürünlerin insan ve çevre sağlığına olumsuz etkilerinin belirli bir süre kontrol altına alınabileceği söylenebilir. Bu anlamda, getirilen biyogüvenlik düzenlemeleriyle oldukça ayrıntılı ve sıkı kuralların getirildiği görülmektedir. Ancak, tekeli biyoteknoloji sektörünün bundan yoksun olan ülkeler üzerindeki sosyo-ekonomik risklere karşı sözü edilen düzenlemelerle yeterli bir koruma sağlanmadığını yadsımak mümkün değildir. Bu nedenle, Türkiye gibi ülkelerde GDO'ların biyogüvenlik sistemi içinde kullanımına geçilmeden, tarımsal ve hayvansal üretim sistemlerini küresel baskılara karşı koruyabilecek yapısal tedbirlerin alınması can alıcı bir önem taşımaktadır. Bu nedenlerle, mevcut tarımsal üretim potansiyelinin daha etkin şekilde değerlendirilmesini sağlayacak politikaların geliştirilmesi ve organik tarım gibi alternatif üretim şekillerinin yaygınlaştırılması yerine, GDO'ların yaygınlaşması gen kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını önünde önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

KAYNAKÇA

- Altieri, M. (2001) The Environmental Risks of Transgenic Crops: an Agroecological Assessment, Department of Environmental Science, Policy and Management, University of California, Berkeley, USA.
- Arriola, P.E. ve N.C. Ellstrand (1996) Crop-to-weed gene flow in the genus Sorghum (Poaceae): Spontaneous interspecific hybridization between johnsongrass, *Sorghum halepense*, and **crop sorghum**, *S. bicolor*. American Journal Of Botany 83: 1153-1160
<http://www.naturforvatning.no> Hazards of GE Foods- Crops: Examples of What's Already Gone Wrong (12.10.2000).
- Atalık, A. (2005) Türkiye'de Ve Dünyada Genetiği Değiştirilmiş Ürünler
İnsanın İlk Korkusu "Açlık". Pratisyen Dergisi 22.12.2005
- Çakıroğlu, Beyazıt (2002) TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Nisan Ayı Genetik Özel Sayısı, Ankara
- Çetiner, S. (2005). Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvencesi: Sorunlar ve Öneriler. Modern Biyoteknoloji Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Gıda Güvenliği Konferans Notları, Gıda Dernekleri Federasyonu, Ankara
- Doğan, M., (2002) Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma Çabaları ve Biyolojik Çeşitlilik, Ankara
- Feys, M. (2005). Avrupa Birliği'nde İzlenebilirlik ve Etiketleme Kurallarının Uygulanması. GDO Gerçeği: Modern Biyoteknoloji Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Gıda Güvenliği Konferans Notları, Gıda Dernekleri Federasyonu, Ankara
- Erdmann, L., Sohr, S., Behrendt, S., Kreibich, R. (2003) "Nachhaltigkeit und Ernährung", Werkstattberichte / IZT, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung Nr.57, ISBN 3-929173-57, http://www.izt.de/pdfs/IZT_WB57_Nachhaltigkeit_Ernaehrung.pdf
- Insall, L. (2005). Avrupa Birliği'nde Genetiği Değiştirilmiş Gıdalar. GDO Gerçeği: Modern Biyoteknoloji Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Gıda Güvenliği Konferans Notları, Gıda Dernekleri Federasyonu, Ankara
- James, C. (2005). Global Status of Transgenic Crops in 2005, ISAA Briefs No: 34 ISAAA: Ithaca, N.Y. <http://croplife.introspro.com/Biotech/pdf>: 29.07.2007
- Jutaprint, Penang (1996) "Biosafety, Scientific Findings and Elements of a Protocol": Report of the Independent Group of Scientific and Legal Experts on Biosafety, Malaysia
- Kaymakçı, M. Ve Demirbaş N., (2001). "Türkiye'de Biyoteknoloji Uygulamaları Üzerine Sosyo-Ekonomik Stratejiler". Sosyal Bilimler Kongresi, 21-23 Kasım, Ankara
- Özdemir, O. (2003). GDO'ların Doğal Çevreye Etkilerinin AB Açısından Değerlendirilmesi. A.Ü. Sosyal Bilimler Enst. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Danışman: Prof. Dr. Koray Haktanır
- Sağıroğlu, Armağan Koçer (1999) Genetik Mühendisliği, Tübitak Bilim Teknik Dergisi Sayı 378, Mayıs
- Özgen, M., (2000). Devlet Planlama Teşkilatı, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ek:2, Ankara
- Özsoy, E.D., (1995). "Biyolojik Çeşitliliğin Ele Alınış Biçimleri: GATT Örneği". GATT ve Çevre, Türkiye Çevre Vakfı Yayını
- Öztürk, M. (2006). Sağlıkta ve Tarımda GDO'lar: Biyoteknolojik İlaçlar, Transgenik Bitkiler. TÜBA Akademi Formu: 41, Ankara
- Palm, C. ve diğerleri (1996) Persistence in Soil of Transgenic Plant Produced *Bacillus thuringiensis*. Kurstaki delta-Endotoxin. Canadian Journal of Microbiology 42(12), 1258-1262
- Prakash, G.S. (2000) National Academy Report on Ag Biotech, National Academy of Sciences
- Thomas, P. (2005). Avrupa Birliği'nde GDO'lara Karşı Tüketici Tepkileri. GDO Gerçeği: Modern Biyoteknoloji Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Gıda Güvenliği Konferans Notları, Gıda Dernekleri Federasyonu, Ankara
- Zülal, Aslı (2003) "Gen Aktarımlı Tarım Ürünleri", TÜBİTAK Bilim Teknik Dergisi, Mayıs Sayısı

TÜRKİYE'DE BİYOGÜVENLİK ÇALIŞMALARI

Emine Gülşah ÖZCANALP*
Hayriye ERBAŞ**

ÖZET

Biyoteknoloji tarım, sağlık, askeri, sanayi ve endüstri başta olmak üzere pek çok alanda etkisini gösterecek yeni bir teknolojidir. Birçok bilim insanının dikkat çektiği üzere, geri döndürülemez sonuçları olan, kısa ve uzun dönemde öngörülemeyen, birtakım riskler taşımaktadır. Bu risklerin giderilmesi veya en aza indirgenmesi ancak uluslararası ölçekte biyogüvenliğin sağlanması ile mümkündür. Bu amaçla tüm dünyada hem ulusal hem de uluslararası ölçekte yasal düzenlemelere gidilmektedir. Söz konusu yasal düzenlemeler caydırıcı yaptırımlar içermeli ve ülkeler arasında tutarlılık gözetmelidir. Biyoteknolojinin çevreye ve uluslararası ticarete olan etkisi nedeniyle uluslararası düzlemde eşitsizliği azaltmaya ve ortak geleceği korumaya yönelik olmalıdır. Bu bildiride, biyogüvenlikle ilgili yasal düzenlemelere duyulan gereksinimin ve biyogüvenlikle ilgili uluslararası düzenlemelere üzerinde durulacaktır. Bu bildiride ayrıca Türkiye'deki yasal düzenlemeler değerlendirilmiştir ve Ulusal Biyogüvenlik Yasa Tasarısı üzerine bazı değerlendirmelerde bulunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyogüvenlik, Biyoteknoloji, Türkiye'de biyoteknoloji, Türkiye'de biyogüvenlik çalışmaları

ABSTRACT

Biotechnology is new technologies that will be affect many areas as agriculture, health, military, and industry. As many thinkers imply it has many risks that can not be predicted in long and short term. Removing or decreasing of these risks is only possible with international legal regulations. So, there is a process of legal regulation both at national and international level. In order to be effective there must be deterrence and consistence

* Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Sosyo-Ekonomik Gelişme ve Biyoteknoloji Programı, Doktora Öğrencisi

** Doç. Dr., Ankara Üniversitesi DTCF Sosyoloji Bölümü

between these regulations. Due to its influence on environment and international trade it must be reserve our common feature and decreasing inequality at international level. The need to legal biosafety regulations and international biosafety regulations will be discussed in this paper. And also the development of biosafety regulations will be evaluated in the paper.

TÜRKİYE'DE BİYOGÜVENLİK ÇALIŞMALARI

İnsanların toplum içinde bir uyum çerçevesinde yaşayabilmesi belirli kurallar ve yaptırımların varlığı ile mümkündür. İnsanların yönetilmeden ve kurallarla sınırlandırılmadan belli bir düzen içinde yaşaması insanlık tarihindeki deneyimler gözönüne alındığında olanaklı görünmemektedir. Bu durum toplumsal yaşamın her alanında geçerli olmakla birlikte sonuçlarının derin ve çarpıcı olduğu bilimsel çalışmalar için de geçerlidir. Bilimsel buluşlar ve teknolojik gelişme toplumsal yapıda ciddi değişimler yaşanmasına neden olmaktadır (Basalla, 1996). Bilimsel bir buluş savaşta kullanıldığında Hiroşima gibi acı bir deneyime ya da buharlı makinenin üretimde kullanılmasıyla başlayan endüstri devrimine dönüşebilir.

Bilim ve teknolojinin en yeni birleşimi olan biyoteknoloji için de durum benzerdir. Biyoteknoloji diğer gelişmelerden farklı olarak geri döndürülemez sonuçları da içinde barındırmaktadır. Canlıların yapısal değişikliğe uğraması ve yapay bir genin özgürce dünya üzerinde dolaşması bilim-kurgu filmlerini kurgudan çıkarıp gerçeğe dönüştürebilir.

Biyoteknoloji sağlık, tarım, savunma, endüstri ve çevre gibi pek çok alanı ilgilendiren bir çalışma alanı olması nedeniyle biyoteknoloji konusundaki yasal düzenlemeler dendiğinde birbirinden çok farklı tartışmaların yer aldığı bir konudan bahsetmiş olunacaktır. Biyoteknolojiye ait yasal düzenlemelere gereksinim duyulmakta dediğimizde ilaç sektöründe farklı tartışma konuları varken tarım sektöründe tamamen farklı gerekçeler ve farklı tartışmalar söz konusu olmaktadır. Endüstriyel üretimde biyoteknolojinin kullanımı konusunda fazla tartışma bulunmadığı gibi biyoteknoloji özelindeki yasal düzenlemelerde de adı anılmamaktadır.

Modern biyoteknoloji, bilinçsiz ve kontrolsüz uygulanması durumunda, çevrenin korunması ve biyoçeşitlilik açılarından, bazı riskler taşımaktadır. Gözardı edilemeyecek bir risk de, modern biyoteknolojinin, barışçı olmayan amaçlarla, ekonomik ve askeri savaş aracı olarak kullanılmasıdır. Ayrıca, genetik olarak değiştirilmiş organizmaların (GDO) ve GDO ürünlerinin insan sağlığı üzerindeki, özellikle uzun dönemde, yaratabilecekleri etkiler konusunda henüz yeterli bilgi yoktur (DPT, 2000:4).

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Biyoteknolojinin sağlık endüstrisindeki gelişmeleri konusunda çok az tartışma bulunmakta ve gelişmeler halk tarafından genel kabul görmektedir (Erbaş,2005). Ayrıca sağlık sektöründeki organ üretimi insanların uzun zamandır beklediği gelişmelerden biridir; genetik hastalıklara ilişkin çalışmalar ise aynı şekilde destek görmektedir. Kök hücre çalışmaları da aynı olumlu tavır ile izlenmektedir. Ancak insan kopyalanması şu anda tüm dünyada sıkı yasal denetimlere tabidir. Özellikle kamuoyunun insan kopyalanmasına karşı kesin bir tepki oluşturması bu konunun ilerleyen yıllarda da tabu halinde kalacağını göstermektedir. Bu nedenlerden dolayı sağlık sektöründeki yakın gelecekteki yasal düzenlemeler hem hükümetler hem de halkları tarafından ortak kararlarda sıkıntı yaşanmayacağını düşündürmektedir.

Biyoteknoloji Yüzyılı'nda insan genomu araştırmaları, etnik ve ırksal grupların genotipleyiçi ayırımı uğraması olasılığını gündeme getirmiştir. Bilim adamları insan genomunun işleyişi hakkında daha çok bilgi edindiklerinde, bütün insanların genetik ayırımının olabirirliğine kapı açarak, giderek artan sayıda genetik ayırt edici özelliklere ve özgül etnik ve ırksal grupları nadir kılan eğilimleri belirlemeyi başaracaklardır. (Rifkin, 1998:187-188). Genetik çözümlerimizi nüfus cüzdanı gibi cebimizde taşıyacağımız, iş başvurusuna veya okul kaydını götüreceğimiz zamanlar olabilecektir. Bu ayırımın engellenmesi ve eşitsizliğin giderilmesi için şimdiden gereken yasal önlemler alınması gerekmektedir.

Savunma sanayiindeki biyoteknolojik çalışmalar ise halkla paylaşılmamaktadır. Ancak en az atom bombasının yarattığı kadar büyük bir şok yaratacak savaşlar kuvvetle muhtemeldir. Biyolojik silah kullanımı da tıpkı nükleer silah üretiminde olduğu gibi uluslararası yasal düzenlemelere gereksinim duymaktadır. Ancak bu düzenlemeler yine nükleer çalışmalarda olduğu gibi egemen devletlerin baskısı ile kendi tekellerinde bulunacak ve yasal düzenlemeler de bu tekelleşmeyi destekleyecektir. Bu anlamda gereksinim duyulan gerçekten dünya barışını sağlamaya yönelik yasal düzenlemelerdir.

Tarımsal biyoteknolojiye baktığımızda ise uygulamalarda başlıca iki amacın ileri sürüldüğünü görmekteyiz. Bunlardan birincisi, gelişmiş ülkeler için daha yüksek kalitede, daha sağlıklı ve besleyici değeri daha yüksek gıda üretmek, özellikle hastalıkların tedavisinde kullanılacak gıdaların üretimi ile ilaç-tedavi masraflarını azaltmaktır. İkinci amaç ise, dünya fiyatları üzerinden gıda ithal eden Asya ülkelerinin, büyüyen nüfusu için satın alabilecekleri temel gıdaların üretimini artırmaktır (Kefi, 2004).

Günümüzde tarım ve gıda sektörlerini ilgilendiren alanlarda biyoteknolojik süreçlerin kullanımı ve ürünlerinin tüketimine tepki şeklinde

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

ortaya çıkan tartışmalar, uluslararası boyutta giderek artmaktadır. Dünya politik çevrelerinde de yansımaları bulan bu tartışmalar, daha şimdiden bazı devletleri bu teknoloji ürünlerinin ithalatını sınırlamaya varan politik tasarruflara yöneltmiştir. Tartışmalar gen aktarımıyla yeni karakterler kazandırılmış ürünlerde henüz tam olarak bilinmeyen, fakat insan ve çevre sağlığını yani biyogüvenliği kısa ya da uzun vadede olumsuz yönde etkileyebilecek başka özelliklerin bulunabileceği kuşku ve varsayımına dayanmaktadır. Ancak biyogüvenlik amaçlı politik ve idari tasarrufların küreselleşen liberal ekonomi ilkeleriyle ve düzeniyle çatışır nitelikte olması, uluslararası boyutta başka sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Alma, 2004:38-41).

Bu teknoloji, halen gelişmiş birkaç ülkenin tekelinde olduğundan, bu alanda birikimleri olmayan ülkelerde, özellikle tarımsal ekonomide, dışa bağımlılığı artıracaktır. Ayrıca modern biyoteknolojinin bilinçsiz ve dışgüdümlü uygulamaları, özellikle ulusal biyoteknolojik kaynakların korunması açısından, biyogüvenlik riskleri taşımaktadır (DPT, 2000:22).

Satın alma güçlerinin az olması sebebiyle ufak ölçekli tarımsal işletme sahipleri, gelişmekte olan ülkeler ve çevreci gruplar biyoteknolojik araştırmaların yöneldiği gidişatı etkileme konusunda son derece az bir güce sahiptir; araştırmalar paraya mal olmaktadır ve bunu sağlayanlar da kontrolü ellerinde bulunmaktadır. Biyoteknoloji şirketleri bu grupların yararına olacak türden araştırmaların yapılması için son derece az istek duymaktadır. Tesadüfi olarak, zararlı ot ve böcek öldürücü ilaçları üreten şirketler aynı zamanda agro-kimyasal üreten şirketlerdir. Bu sebeple bu tür şirketlerin bu yönde araştırmalar yapıyor olmaları son derece aşıkardır (Mehta ve Gair, 2001:246).

Bu nedenle yapılan araştırmalara ve çıkan sonuçlara dikkat etmek gerekecektir. Biyoteknolojinin en geniş kullanım alanının tarımda olduğu belirtilmektedir. Ancak tarımda biyoteknoloji uygulamaları çok tartışılan bir konudur. Tarımda biyoteknoloji uygulamalarına eleştirel yaklaşımı ve yasal düzenlemeleri gerektiren nedenler temelde birkaç başlık altında toplanabilir:

İnsanlığın bu olumsuzluklardan etkilenmemesi, uygulamaların hukuksal süreçlerle sıkı bir biçimde denetlenmesiyle olanaklıdır. Bilim insanları ve konunun uzmanları oluşabilecek olumsuzlukları önceden belirleyebilecek ve söz konusu olumsuzlukların ortadan kaldırılmasını sağlayacak risk değerlendirme konusunda çalışmalarını sürdürmelidir. Yasa koyucular risk yönetiminin sağlıklı olarak uygulanmasını sağlamakla yükümlüdür.

Ayrıca biyoteknolojinin ortaya çıkaracağı öngörülemeyen özellikle çevresel ve dolayısıyla sağlıkla ilgili olumsuz sonuçlarını olanaklı olduğu

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

ölçüde engellemek gerekecektir. Bu da biyogüvenliğin tam olarak sağlanmasıyla mümkündür. Biyogüvenlik iyi düzenlenmiş ve caydırıcı yaptırımları olan bir yasanın yürürlükte olmasıyla sağlanabilir.

Biyogüvenlik, “modern biyoteknoloji tekniklerinin, uygulamalarının ve modern biyoteknoloji ürünlerinin insan sağlığı ve biyolojik çeşitlilik üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkilerin belirlenmesi sürecini (risk değerlendirme) ve belirlenen risklerin meydana gelme olasılığının ortadan kaldırılması ya da, meydana gelme durumunda oluşacak zararların kontrol altında tutulması için (risk yönetimi) alınan tedbirleri” ifade eder. Biyoteknoloji uygulamalarında kullanılan teknik, canlıda yapılan genetik değişiklik, sonuç ürün, ürünün, kullanım amacı ve yeri farklı, riskler oluşturduğundan, ayrı tedbirler gerektirmektedir. Bu nedenle biyogüvenlik, laboratuvar ve kapalı alan denemeleri (sera çalışmaları dahil), çevreye salımı ve gıda olarak kullanımı durumları için, ayrı düzenlemeleri içermektedir (DPT, 2000:16).

Bu anlamda sadece bölgesel örgütlenmelerdeki üye ülkelerin değil, tüm dünya devletlerinin ve gerçekte ulus-devletlerin de üstünde olan ulus ötesi şirketlerin faaliyetlerini de kontrol altında tutan yasal düzenlemelere gereksinim duyulmaktadır. Bu yasal düzenlemelerin gerçek anlamda bağlayıcılığı ve ciddi yaptırımları bulunmalıdır. Çünkü söz konusu olan bu atmosferi soluyan tüm canlı organizmaların ortak geleceğidir.

Diğer yandan biyoteknolojik uygulamaların sonuçlarının canlı organizmalarda tahribata yol açmadığı ve dünyanın yaşamsal ortak geleceğini tehdit etmediği kanıtlanırsa, sosyo-ekonomik gelişme açısından da ayrıca tartışılması gerekecektir. Bu aşamada ise eşitlik, canlı hakları ve etik konusu gündeme gelmektedir. Gen haritası çıkarılmış insanların kategorileştirilerek sınıflandırılması (ki bu tarihin en yeni ve en “bilimsel” sınıflaması olacaktır) ile insanlar yaşamının her alanında ayrımcılığa tabi tutulacaktır. Ayrıca son yıllarda gittikçe önem kazanan tüketici hakları da göz önünde bulundurulmalıdır. Uluslar arası düzenlemeleri takip edemeyen veya takip edip karara etki edemeyen tüketiciye doğru bilgilendirme ve seçim hakkı sağlanmalıdır.

Bu bağlamda bireysel eşitsizliğin dışında daha kapsamlı ve daha derin toplumsal eşitsizlikler de gelecekte yerini alacaktır. İnsanlar topluluk halinde yaşamaya başladığından beri varolan adaletsiz paylaşım zaman ilerledikçe daha da kurumsallaşmıştır. En son teknoloji ile birlikte ise tohum üretimi, yani yaşamın temel zorunluluğu olan besin üretimi tekellerin eline geçecektir. Göreceli olarak kaliteli olan tarımsal ürünlerin üretimi zaten tekellerin elindedir. Ancak şu an sözü edilen geleneksel üretim yapan küçük çiftçilerin, tohumlarının patentlenerek ellerinden alınması ve çevreye verilen

tahribat ile tohumlarının genetik yıkıma uğramasıdır. Bu özellikle, yeni teknolojiye hakim olamamış az gelişmiş ülkelerin tarımsal ürünlerini dışarıdan alması ve ülke ekonomilerinin tartışmasız biçimde dışarıya bağlı olması sonucunu getirecektir.

Yasal düzenlemelere gereksinim duyulduğu açıktır. Ancak varolan yasal düzenlemelere bakıldığında ne uluslararası düzlemde ne de yerel düzlemde asgari gereksinimleri karşılamadığını görmekteyiz. Hatta TRIPS gibi bazı yasalar bazı ülkelerin ve halklarının hem ekonomik hem de sosyal açıdan daha çok zarar görmesine neden olmaktadır. Çünkü yasal düzenlemeleri egemen güç (bu hükümet ya da uluslar arası bir örgüt olabilir) oluşturmakta ve egemen güç de sermayenin güdümünde kalmaktadır. Bu da yasal düzenlemelerin eşitlik ve sosyal adalet konusunda yetersiz kalmasına neden olmaktadır.

Dolayısıyla Monsanto'ya kar getirecek bir yasal düzenleme ekonomik açıdan katkı sağladığı ABD hükümeti tarafından desteklenecektir. Hindistan'ın sağlık sisteminde önemli rol oynayan bir bitki (neem ağacı) Monsanto'ya yarar sağlamıyorsa, ABD tarafından yasal düzenlemelerle halkın elinden alınabilmektedir (Aydın, 2000). Eğer Hindistan halkının gereksinimleri ile ulusötesi bir şirketin gereksinimleri çarpışırsa gücün sahibi yasayı koyacaktır.

Yaşanan bu durumda, Monsanto'nun yasası, Hindistan'ın yasası, ABD'nin yasası aynı amaca hizmet etmeyecektir. Ayrıca hukuk ancak yaşananlar için emsal karar verebilmektedir. Potansiyeller için önlem almak yasa koyucular için ancak risk değerlendirme ile mümkündür. Eğer risk yönetimi başarılı değilse ya da tespit edilen riskler birtakım çıkarlar uğruna gözardı edilmekte ise algılanmayan riskler için yasalardan sağlıklı bir sonuç beklenemeyecektir.

TÜRKİYE İÇİN BAĞLAYICILIĞI OLAN ULUSLARARASI DÜZENLEMELER

Mevcut hukuki düzenlemeler, bağlayıcılığı olmayan, kılavuz niteliğindeki ve gönüllü uygulamaya dayalı uluslar arası biyogüvenlik düzenlemeleri ile ülke bazında bağlayıcı niteliği olan yasal düzenlemeler olarak ele alınabilir. Türkiye Ulusal Biyogüvenlik Yasa Tasarısını hazırlarken, öncesinde imzaladığı uluslararası düzenlemelere tâbidir. Aynı zamanda Avrupa Birliği'ne üyelik sürecinde de bazı taahhütlerin altına girmiştir. Bu nedenle hem imza koyduğu uluslararası düzenlemelere hem de Avrupa Birliği direktiflerine bağlı olmaktadır.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Başlıca uluslararası biyogüvenlik düzenlemeleri şunlardır (DPT, 2000:17):

1. UNIDO (BM Endüstriyel Kalkınma Organizasyonu) Sekreteryası'nın 1991 Temmuz ayında yayınladığı "Organizmaların Çevreye Salımı Konusunda Gönüllü Talimatı",
2. FAO (BM Gıda ve Tarım Organizasyonu) tarafından, Bitki Genetik Kaynakları Komisyonu'nun (CPGR) talebi üzerine hazırlanarak, 1991 Kasım ayında yayınlanan "Bitki Biyoteknolojisi Talimatı",
3. Gündem 21 (1992) ve Gündem 21'i hayata geçirme amacını taşıyan Biyoteknolojinin Risklerinin Önlenmesi İçin Uluslararası Teknik Direktifler,
4. Gelişmekte olan ülkelerin, biyogüvenlik kapasitelerini oluşturmalarında kılavuzluk yapmak amacıyla UNEP tarafından hazırlanmış olan "Biyogüvenlik Kılavuzu" (1997),
5. BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi.(Özellikle 8g ve 19. Maddeler)
6. BM Biyogüvenlik Protokolü
7. BM Johannesburg Dünya yeryüzü zirvesi (Eylül, 2003) şeklinde sıralanabilir. Bu düzenlemelerden 5. ve 6. Maddelerdeki düzenlemeler uluslararası bağlayıcı özellik taşımaktadırlar.

Türkiye'nin de taraf olduğu BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ise biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımına yönelik içerdiği hükümler sayesinde, biyolojik güvenlik düzenlemelerinde önemli bir yer tutmaktadır. Sözleşmede, biyolojik çeşitlilik, modern biyoteknolojinin başlıca hammaddesi olarak değerlendirilmekte ve sürdürülebilir kullanımı için gerekli önlemler belirtilmektedir.

GDO'ların biyolojik güvenliğine temel oluşturan belgelerden ilki, 1992 yılında düzenlenen "Rio Konferansı"nda kabul edilen, "Rio Deklarasyonu"dur. Bu kapsamda, Rio Deklarasyonu'nun 15.prensibi olan "ön tedbir alma (ihtiyatlılık)" ilkesine de uygun olarak, "BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi" kabul edilmiştir (Özdemir, 2003:119-154).

Ülkemizin tam üyelik istediği ve bu nedenle uyum süreçleri içerisinde. Bu nedenle tasarı hazırlanırken Avrupa Topluluğunun mevzuatı da gözden geçirilmiştir. Avrupa Topluluğuna üye ülkeler biyogüvenlik protokolünün gerekliliğini savunmaktadır. Ancak bu protokolün DTÖ anlaşmaları ile çatışmayacak ve ticarete gereksiz engellemeler getirmeyecek bir kapsam ve kurallar getirmesini, bilimsel verilerin alınacak tedbirlerde temel alınmasını önermektedir. Diğer taraftan AT Direktiflerinde yer almasına rağmen etiketleme hükümlerinin protokolda yer almasına karşı çıkmaktadırlar. AT'nin protokol görüşmelerinde aldığı tavır ile iç uygulamaları karşılaştırıldığında bu ülkelerin GDO'lar konusunda iç uygulamaları ile

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

uluslararası uygulamaları arasında çifte standart uygulayacağı anlaşılmaktadır. AT ülkelerindeki yoğun tüketici baskısı dikkate alınırsa bu ülkelerin iç pazarlarında GDO ve ürünlerinin etiketlerinde açıkça belirtilmeden tüketim pazarına sürülmesi beklenemez. Ancak biyoteknolojinin ticari faydalarından yararlanmak isteyen üye ülkeler geliştirmekte olan ülkelerde kendilerine pazar yaratma çabasıdadır. Bu nedenle Biyogüvenlik Protokolünde katı hükümleri yumuşatma eğilimi göstermişlerdir. Bunun yanı sıra AT geliştirmekte olan ülkelerin karar prosedürüne güvensizlik duyduklarını da ortaya koymaktadırlar (Kefi, 2004).

Avrupa Topluluğunun genetik yapısı değiştirilmiş organizmaların çevreye salımı konusunda 23 Nisan 1990 tarih ve 90/220/EEC kodlu direktifi, GDO'ların ticaretinde ve doğaya salımında kurallar belirlemektedir. Avrupa Topluluğunun genetik yapısı değiştirilmiş mikroorganizmaların kapalı kullanımı konusunda da 23 Nisan 1990 tarih ve 90/219/EEC kodlu bir direktif bulunmaktadır. Bu direktifin amacı çevre ve insan sağlığının kapalı kullanıma tabii modifiye mikroorganizmalardan kaynaklanabilecek risklere karşı korunmasıdır. AT'nin GDO'ları içeren bir diğer direktifi Yeni Gıdalar ve İçerikleri konusundaki 27 Ocak 1997 tarih ve 97/258/EEC kodlu direktifdir. Bu direktif diğerlerinin yanısıra GDO'lardan üretilmiş veya GDO içeren gıdaların insan sağlığı için tehlike oluşturmasını garanti altına almayı amaçlar (Kefi, 2004).

Yine ülkemiz için bağlayıcılığı olan Birleşmiş Milletler tarafından getirilen düzenlemelerde, GDO'ların ticari potansiyelinin değerlendirilmesinin gereği belirtilirken, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği için GDO'ların neden olabileceği zararların önlenmesi amacıyla gerekli tedbirler alınırken, "İhtiyatlılık İlkesi" esas alınmıştır(Talu; 2005:14).

GDO'ların biyolojik güvenliğine ilişkin hukuki bağlayıcılığı olan düzenlemeler, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve bu sözleşmenin eki olan Cartagena Biyogüvenlik protokolüdür. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi de biyogüvenlik düzenlemelerinde önemli yer tutmaktadır. Sözleşmede, biyolojik çeşitlilik, modern biyoteknolojinin başlıca hammaddesi olarak değerlendirilmekte ve sürdürülebilir kullanımı için gerekli önlemler belirlenmektedir. Ülkelerin kendi kaynaklarını bağımsız şekilde kullanma yetkileri ve diğer ülkelere karşı yükümlülükleri, sözleşmenin 3. maddesinde de yer almaktadır. Türkiye Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'ne 27 Aralık 1996 tarih ve 22860 sayılı R.G. taraftır.

Protokol genel çerçeve itibarıyla aşağıdaki hususları içermektedir (Talu; 2005:14-15):

- GDO'ların sınıraşan hareketi öncesinde "ön bildirim" yapılması ve ithalatı kabul edilen GDO'ların "etiketlenmesi",

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

- Gıda ve hayvan yemi olarak kullanılacak GDO ürünlerinin ithalatından 270 gün önce risk değerlendirmesinin yapılması,
- GDO'ların ekolojik riskleri ile ticareti arasındaki dengelemenin öngörülmesi,
- Protokol ile ticaret antlaşmaları arasında karşılıklı destekleyicilik, bağımsızlık ve aynı uygulama gücünün öngörülmesi.

Biyogüvenlik Protokolü insan sağlığına ilişkin riskleri de dikkate alarak biyoçeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı ve korunmasına etkisi olabilecek tüm GDO'ların sınıraşan hareket, transit, ele alınış ve kullanımını kapsamaktadır. Ancak, insan kullanımına yönelik GDO'lu eczacılık ürünleri eğer başka bir uluslararası sözleşme veya düzenlemede yer alıyor ise Protokol kapsamı dışında tutulmuştur. Protokol ile esas olarak GDO'ların uluslararası ticaretine bir düzenleme getirilmektedir. Bu itibarla Protokolün "Biyo-Ticaret Protokolü" olarak isimlendirildiği de görülmektedir (Yanaz, 2004).

Cartagena Biyogüvenlik Protokolü 1996 yılında başlayan bir sürecin sonunda 29 Ocak 2000 tarihinde BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesinde ek protokol olarak kabul edilmiş ve 24 Mayıs 2000 tarihinde imzaya açılmış ve Dünyada 11 Eylül 2003'de yürürlüğe girmiştir. Yürürlüğe Giriş Sonrası Protokol, ülkemizde 24.06.2003 tarih ve 25148 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 4898 sayılı kanun ile onaylanmış olup, 24.01.2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

CBP ilk bağlayıcı küresel biyogüvenlik rejimidir ve belli GDO'ların sınır ötesi hareketlerine ilişkin önemli uluslararası yükümlülükler getirmiştir. Protokol esas olarak GDO'ların potansiyel olumsuz etkilerinden çevreyi korumayı amaçladığından tarımsal ticarete en çok etkisini ekilmek üzere ihraç edilen tohumlar üzerinde gösterecektir (Yanaz, 2004).

TÜRKİYE'DE BİYOGÜVENLİK ÇALIŞMALARI

DPT'nin Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı içinde yer alan Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporunda Ulusal Moleküler Biyoloji, Modern Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Atılım Projesi olarak adlandırılan bir eylem planı oluşturulmuştur. Bu komisyon raporu aynı Türkiye'deki biyoteknoloji çalışmaları ve biyogüvenlik konusunda oluşturulmuş ilk kapsamlı belgedir (DPT, 2000:1).

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

Ülkemizde Transgenik Bitkilerle ilgili mevzuat hazırlığı çalışmalarını Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı 31 Mart-1 Nisan 1998 tarihlerinde Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğünde “Transgenik Bitkiler ve Güvenlik Önlemleri” konusunda, ilgili araştırma kuruluşları ve Genel Müdürlükler ile Üniversitelerden temsilcilerin katılımıyla yapılan bir toplantı ile başlatmıştır. Toplantı sonucunda; Transgenik bitkilerin ve ürünlerinin ülkemize girişlerinde ne gibi teknik uygulamaların yapılacağına ilişkin görüş ve raporların hazırlanmasına karar verilmiştir. Daha sonra, belirlenen ana esaslar çerçevesinde teknik uygulamalara temel teşkil edecek görüş ve raporlar oluşturulmuştur. Bu kapsamda, konu “Transgenik Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri, Transgenik Kültür Bitkilerinin Tescili ve Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmaların (GDO) Üretilmesi, Pazara Sürülmesi ve Gıda Olarak Kullanımı” olarak üç kısma ayrılmıştır. Bunlardan “Transgenik Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri Hakkında Talimat” 14.5.1998 gün ve TGD/TOH-032 sayılı karar ile yürürlüğe konulmuştur (DPT, 2000:12-43).

Türkiye’de, Biyoteknolojik Ürünlerin İthalatı, Organik Ürünlerin İhracatı : Ülkemiz İthalat Rejimi kapsamında kamu ahlakı, kamu düzeni ve kamu güvenliği ile insan, hayvan ve bitki sağlığının korunması veya sınai ve ticari mülkiyetin korunması amacıyla ilgili mevzuat hükümleri çerçevesinde önlem uygulanan ürünler kapsamı dışındaki tüm ürünlerin ithali serbesttir. Ayrıca, bütün tarım ve gıda maddelerinin ithalatında Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı’ndan, eczacılık sanayi ürünlerinin ithalatında ise Sağlık Bakanlığının kontrol belgesi alınması gerekmektedir. Dış ticaretle ilgili veriler arasında, ülkemize modern biyoteknoloji yöntemleriyle üretilen tarım ve gıda maddelerinin ithal edildiği yönünde bir bilgi bulunmamaktadır (Kızıllarlan, 2000).

Ülkemizde biyogüvenlik konusundaki ilk kapsamlı çalışma Ulusal Biyogüvenlik Çerçevesinin Geliştirilmesi Projesi ile başlatılmıştır. 18 Eylül 2002 – 20 Mart 2004 tarihleri arasında yapılan bu projenin amacı Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik sözleşmesi Cartagena Biyogüvenlik Protokolü’nün kapasite geliştirme ve uygulama ile ilgili hükümleri doğrultusunda, Ulusal Biyogüvenlik Çerçevesi’nin geliştirilebilmesi için duyulan ihtiyaçların karşılanması için bir eylem planının hazırlanmasıdır .

Bu çerçevenin ana elemanları :

- Düzenleme sistemi,
- Yönetim sistemi,
- Kurumsal mekanizma,
- Risk değerlendirme ve risk yönetimini de içeren bir karar verme sistemi,
- Genetik olarak değiştirilmiş organizmaların(GDO) izlenmesi, tespiti ve teşhisini içeren bir kontrol sistemi,

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

- Halkın katılımı ve bilgilendirilmesi ile ilgili bir mekanizma, olarak belirlenmiştir(TAGEM, 2003).

Proje sonucu I.Dönem de (1-6 aylar); hazırlık faaliyetleri ve ihtiyaç duyulacak bilgilerin toplanacağı ilk 6 aylık dönem olup, aşağıdaki çıktıların temin edilmesi öngörülmüştür.

- Envanterlerin çıkartılması,
- Modern biyoteknolojinin Cartagena Biyogüvenlik Protokolünde tarif edildiği şekli ile güncel kullanım durumu,
- Biyoteknoloji, biyogüvenlik ve ilgili diğer konularda uygulamada olan kanunlar ve diğer geçerli mevzuat,
- Biyoteknolojinin güvenli kullanımı ile ilgili olarak uygulamada olan ya da planlanan kapasite geliştirme faaliyetleri,
- Risk değerlendirme ve yönetimi ile ilgili alt bölgesel biyogüvenlik düzenlemelerinin ve mekanizmalarının uyumlaştırılması için rapor hazırlanması,
- Uzmanların, uzmanlık konuları ve tecrübe durumlarının detaylı bir şekilde ortaya konulduğu bir uzmanlar listesinin hazırlanması ve bu yolla dışarıdan ihtiyaç duyulacak uzmanların net bir şekilde belirlenmesi (TAGEM, 2003).

II.Dönem (7-12 aylar); ulusal biyogüvenlik düzenlemeleri için yapılan hazırlıkların ihtiyaç analizlerinin yapılmasını kapsamakta ve aşağıdaki çıktıların temin edilmesi öngörülmüştür.

- Cartagena Biyogüvenlik Protokolünde öngörüldüğü üzere konu ile ilgili tüm tarafların (paydaşların) uygun bilgilere erişiminin temini, Ulusal biyogüvenlik veri tabanının oluşturulması ve biyogüvenlik takas mekanizması (biyogüvenlik bilgi değişim mekanizması),
- Biyogüvenlik ile ilgili konularda, kamu ve özel sektör dahil konu ile ilgili tüm tarafların adil katılımlarını sağlayacak mekanizmaların varlığı,
- Ulusal biyogüvenlik çerçevesi unsurlarının konu ile ilgili tüm taraflarla görüşülerek belirlenmesi(TAGEM, 2003).

III.Dönem (13-18 aylar) taslak Ulusal biyogüvenlik çerçevesinin hazırlanmasını kapsamakta ve aşağıdaki çıktıların temin edilmesi öngörülmüştür.

- Kılavuzlar da dahil uygun yasal düzenleme taslakları,
- Ulusal, alt bölgesel ve bölgesel ihtiyaçları göz önüne alan, finanssal durumu (finanssal denetimi) dahil olmak üzere risk değerlendirme ve yönetim sistemi,

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

- İzleme, tespit ve teşhis yoluyla GDO'ların kontrol sistemi,
- Cartagena Biyogüvenlik Protokolü ile uyum içinde yönetim sistemi ve kurumsal mekanizma,
- GDO'lar ile ilgili karar verme sürecinde halka danışılmasını mümkün kılan bir mekanizma, Karar verme yetkisinin yurt içinde kalması kaydı ile, alt bölge seviyesinde bilimsel değerlendirmenin paylaşılmasını mümkün kılacak bir sistem,
- Ulusal biyogüvenlik çerçevesinin uygulanması için ülke ihtiyaçlarının belirlenmesi,
- Biyogüvenlik bilgi değişim mekanizmasına katılım için ülke içi mekanizma ve ihtiyaçların belirlenmesi,
- Taslak veya kesinleştirilmiş Ulusal biyogüvenlik çerçevesi, uygun mevzuat ve kılavuzlar ile envanter çalışmaları ve ülke içinde yapılan toplantıların raporlarının basılması (TAGEM, 2003).

VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planında gerekli adım atılmış ve bir yandan modern biyoteknoloji uygulamalarında azami faydanın sağlanması, diğer yandan ise insan sağlığı ve çevreye gelebilecek olası zararlara karşı gerekli korumanın sağlanması amacıyla "Ulusal Moleküler Biyoloji, Modern Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Atılım Projesi"nin hayata geçirilmesi temel hedef olarak belirlenmiştir. Buradan hareketle, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda bu yöndeki politikalar belirlenmiş ve bu politikaların hayata geçirilebilmesi için "Ulusal Biyogüvenlik Kurulu (UBK)"nin oluşturulması kararlaştırılmış ve ülke ihtiyacını karşılayabilecek "Biyolojik Güvenlik Yasası'nın çıkarılması öngörülmüştür (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2004).

Modern biyoteknoloji politikaları ve biyolojik güvenlik mevzuatının oluşturulması yönünde atılan adımların diğer bölümü ise, UNEP/GEF'de alınan kararlar uyarınca hayata geçirilen "Development of the National Biosafety Framework for Turkey" ve "Türkiye Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynaklar Projesi" kapsamında yürütülen "Genetik Çeşitlilik/Biyoteknoloji" çalışması oluşturmaktadır.

Mevzuatın ilgili AB düzenlemelerine uyumlaştırılması yönünde yürütülen bir diğer proje ise Avrupa Birliği bünyesinde yürütülen Türkiye'de Çevre ile İlgili Mevzuatın Analizi çalışmasıdır . Proje kapsamında, "Kimyasallar ve GDO'larla ilgili Mevzuatın Analizi" başlığı altında, GDO'ların yönetimine ilişkin AB ile Türkiye biyolojik güvenlik mevzuatının karşılaştırılması analizi yapılmakta ve Çevre Bakanlığı koordinatörlüğünde yürütülecek mevzuatın uyumlaştırma işleminin; yansıtma, uygulama ve yürütme unsurlarını kapsayacak hukuki ve idari düzenlemeleri gerektirdiği belirtilmektedir. Ayrıca, mevzuattaki boşluk ve çelişkiler dikkate alınarak, AB'nin standartlarına uygun Biyolojik Güvenlik Yasası'nın oluşturulması için öneriler getirilmektedir (Erdoğan, 2004:74).

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmaların (GDO) Çevreye Bilinçli Salımı ve Pazara Sürülmesi Hakkında Yönetmelik Taslağı: Yönetmelik Taslağı'nın dayandığı temel ilkeler ise şu şekilde sıralanmıştır:

1. GDO kapsamına giren ürünler diğer ürünler gibi muamele edilemez
2. Deneysel yada ticari gayelerle, büyük yada küçük çaplı, yaşayan organizmaların çevreye salımı, çevrede doğuracağı etkilerin telafi edilmeyecek ölçüde kalıcı olabileceği noktasından hareket edilir.
3. Genetik olarak değiştirilmiş organizmaların (GDO) çevreye bilinçli salımının insan ve çevre sağlığını korumak açısından doğurabileceği riskleri ortadan kaldırmasına gerekli önem verilir;
4. GDO'nun çevreye bilinçli salımında ortaya çıkabilecek potansiyel risklerin tek tek değerlendirilmesi için birbiriyle uyumlu prosedürler ve kriterler geliştirilmesi esas alınır;
5. her zaman çevreye salımdan önce her başvuru için ayrı ayrı çevresel risk değerlendirmesi yapılır;

GDO'ların değerlendirilmesi bilimsel olarak her bir GDO için ayrı ayrı tespit edilmesi esasına göre yapılır şeklinde maddelenmiştir (TAGEM, 2004).

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tohumluk İthalat Uygulama Genelgesi: 11 ve 12. Maddelerinde GDO'larla ilgili olarak şöyle denilmektedir;

Madde 11, Genetik Mühendisliği yöntemleri ile elde edilmiş aktarmagenli (transgenik) bitki çeşitlerine ait tohumluklara, ürün yetiştirmede kullanma amacıyla ithal izni verilmez. Bununla beraber, yalnızca araştırma ve deneme amaçlı olmak üzere, Bakanlıkça uygun görülen bu tip tohumlukların ithaline mevzuat çerçevesinde izin verilir. Madde 12, Gerek deneme gerekse ticari amaçla değerlendirilmek üzere yapılacak tüm aktarma genli (transgenik) olmayan bitki çeşitlerine ait tohumlukların ithalatında ise, ithalatçı firma tarafından söz konusu tohumluğun aktarmagenli olmadığına beyan ve taahhüt edilmesi gerekir (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2003).

Transgenik Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri Hakkında Talimat: Talimatnameye göre; Transgenik bitkilerin Türkiye'de alan denemelerine alınması için ilk başvuru makamı, TAGEM 'dir. Söz konusu başvuru ve ekinde sunulan belgelerin incelenerek alan denemelerinin kurulup kurulmayacağına karar vermeye TAGEM, TÜGEM ve KORGEM uzmanlarından oluşturulan "Değerlendirme Komisyonu" yetkilidir. Bu komisyonun koordinatörlüğü TAGEM tarafından yapılır. Başvurular üzerine, Değerlendirme Komisyonu'nun olumlu kararı üzerine TAGEM tarafından söz konusu denemelerin yapılacağına yazılı olarak TÜGEM'e bildirilmesinden

sonra yurt dışından getirilecek tohumluklara TÜGEM tarafından ithal izni verilir. İthal edilen tohumluklar gümrük kapısında TAGEM yetkilisine teslim edilir. Talimatnameye göre; başvuru ile birlikte sunulması gereken belgeler Madde 6 da belirtilmiş “başvuru dilekçesinde; denemenin amacı, bitki türü, değiştirilen özellik(ler)i, kaç deneme için başvurulduğu, istenilen deneme lokasyonları ve ruhsatlandırılmamış pestisit veya ruhsatlı pestisitlerin, bu bitki için ruhsat amaçları dışında kullanılıp kullanılmayacağı hususları açıkça belirtilir” denilmiştir (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2004).

ULUSAL BİYOGÜVENLİK YASA TASARISI

Ülkemizde son otuz yıldır bilim ve teknoloji politikaları ile ilgili dokümanlarda sıkça geçen bir kavram olmasına karşın, biyoteknoloji ile ilgili, gerek temel bilim ve Ar-Ge (araştırma-geliştirme) çalışmalarında, gerekse endüstriyel uygulamalarda, ulusal bir kimlik, somut bir birikim ortaya çıkmamıştır. Buna paralel olarak, biyogüvenlik konularında gerekli yasal düzenlemeler ve kontrol sistemleri yatırımları da göz ardı edilmiştir. Bu durumun başlıca iki nedeni olduğu düşünülmektedir. Birinci ve temel neden, modern biyoteknolojileri geliştirmek ve uygulamak için en vazgeçilmez koşul olan, temel bilim çalışmalarının ve bu çalışmaları geliştirmek için gerekli olan teknik altyapı ve yetişmiş insan gücünün, ülkemizde yok sayılabilecek bir düzeyde olmasıdır. İkinci neden, ulusal kaynakların, bu alanda gerekli olan yatırımlara aktarılmaması ve aktarılan sınırlı kaynağın verimsiz olarak kullanılmasıdır. Oysa, biyoteknoloji birçok açıdan, Türkiye için gerçekleştirilebilir ve gerçekleştirilmesi koşul olan bir teknoloji alanıdır. Ayrıca Türkiye modern biyoteknoloji ürünleri için cazip bir pazardır (DPT, 2000: 5-6).

Cartagena Biyogüvenlik Protokolü uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi için oluşturulacak Ülkesel Biyogüvenlik Sisteminin geliştirilmesi amacıyla hazırlanan, UNEP/GEF destekli “Ülkesel Biyogüvenlik Çerçevesinin Geliştirilmesi Projesi”, Protokolün Ülkesel Odak Noktası olan Bakanlığımız Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) koordinatörlüğünde yürütülmektedir.

Bu taslağın hazırlanmasındaki gerekçe ülkede üretilen, ithal edilen, tüketilen, kullanılan tüm GDO ve GDO’lu ürünlerin kontrol altına alınmaya çalışılmasıdır. Taslak Ek-3 de verilmiştir. Kanun taslağının amacı Madde 1 de “Bu kanunun amacı; ülkemizde çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı ile bitki, hayvan ve insan sağlığı ve yaşamının korunması için 4898 sayılı kanunla onaylanan Birleşmiş Milletler Cartagena Biyogüvenlik Protokolü de dikkate alınarak, modern biyoteknoloji kullanılarak elde edilen genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar (GDO) ve ürünleri ile

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

ilgili faaliyetleri düzenlemek, denetlemek, izlemek ve izsüredebilmek üzere biyogüvenlik sistemini kurmak, geliştirmek ve uygulanmasını sağlamaktır” şeklinde belirtilmiştir.

Cartagena Biyogüvenlik Protokolü'nün uygulamaya konulması için çerçeve yapının geliştirilmesini amaçlayan ve Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü koordinatörlüğünde yürütülmekte olan, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)-GEF tarafından desteklenen “Ulusal Biyogüvenlik Çerçevelerinin Geliştirilmesi Projesi”nin faaliyetleri içinde; Protokolün tanıtılması ve maddelerinin tartışmaya açılarak Türkiye’de uygulanabilirliği ve/veya uygulanabilmesine ilişkin olarak çeşitli kesimleri temsil eden paydaşların katılımıyla Cartagena Protokolü'nün uygulanmasına yönelik mevcut durum ve ihtiyaçların belirlenmesi amacıyla 6-8 Ocak 2004 tarihlerinde İzmir’de I. ve II. Çalıştaylar yapılmıştır. Ulusal Biyogüvenlik Çerçevelerinin Geliştirilmesi Projesinin 3. Çalıştay Toplantısı 02-05 Mart 2004 tarihleri arasında 4. Çalıştay Toplantısı ise 29 Mart-01 Nisan 2004 tarihinde yapılmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda, madde 2 de; kapsam, GDO ve ürünlerinin araştırılması, geliştirilmesi, tescili, sertifikasyonu, kullanımı, üretimi, tüketimi, işlenmesi, ticareti, nakli, transiti, muamelesi, tanımlanması, belgelenmesi, ambalajlanması, etiketlenmesi, depolanması, kontrol ve denetimi, izlenmesi, izsürülebilirliği ve ilgili diğer her türlü faaliyete yönelik risk değerlendirme dahil her türlü tedbir ve düzenlemeyi içeren biyogüvenlik sisteminin kurulması, geliştirilmesi, uygulanması ve belirtilen faaliyetlerle ilgili gerçek kişiler ile kamu ve özel hukuk tüzel kişilerine dair hükümler olarak belirlenmiştir.

Taslağın ikinci bölümünde temel esaslar başlığı altında; izin, başvuru ve değerlendirme, gizli bilgi, risk değerlendirme ve yönetimi, halkın bilgilendirilmesi, sosyo ekonomik değerlendirme, karar verme, yasaklar, basitleştirilmiş işlem, izleme, denetleme, kontrol ve ürün analizi, iznin iptali, belgeleme, etiketleme ve izsürülebilirlik, taşıma, depolama, ambalajlama ve saha kullanımı, acil eylem planı konuları açıklanmış, gerekli bilgiler verilmiştir.

Taslağın üçüncü kısmında, hukuki ve cezai sorumluluklar ele alınmıştır. Birinci bölüm hukuki sorumluluk ve telafi ile ilgili bilgileri kapsar. İkinci bölüm cezai hükümleri belirtir ve yasak fiilleri işleyenlere verilebilecek hapis ve/veya para cezalarını hükme bağlar. Madde 33 de GDO ve ürünleriyle ilgili faaliyetler nedeniyle tarım ve orman işletmelerine, bu işletmelerin ürünlerini tüketenlere ve çevreye gelen zararlardan doğacak sorumluluğun belirlenmesinde, GDO ve ürünlerini kapalı kullanımda kullananlar yanında, çevreye serbest bırakma veya yem, gıda, işleme ve

tüketim amaçlı piyasaya sürenler ile diğer kişilerin sorumluluklarına ilişkin genel esaslar verilmektedir.

Ulusal Biyogüvenlik Yasa Tasarısı hakkındaki tartışmalar baskın bir biçimde GDO'ya Hayır Platformu'nun ortaya koyduğu çekinceler üzerine yoğunlaşmıştır. GDO'ya Hayır Platformu'nun "Canavar Domates" simgeli ve "Yaşam Patentlenemez" sloganıyla Türkiye'yi dolaşmaları bu sürece etki etmiştir. İstekleri tüm biyoteknoloji ürünlerinin toptan reddedilmesidir. Tüketici Dernekleri de platform içinde ve dışında benzer bir tutum izlemiştir. Etiketleme konusu biyoteknolojik ürünler için tüketicinin bilgilendirilmesi sürecinde olmazsa olmaz bir koşuldur. Tüketici Dernekleri de daha çok bu konu üzerinde çekincelerini dile getirmişlerdir. Tasarıda etiketleme üzerinde detaylandırma yapılmadığı ve tasarıda yer alan diğer kritik konular gibi yönetmeliklere bırakılmıştır. Yapılan itirazların bir bölümünü de tasarıdaki kritik ve değişikliğe uğratılmaması için kesin hükümler içermesi gereken konuların sadece üstünden geçilmesi oluşturmaktadır. Önemli birçok konu yönetmeliklerle detaylandırılması için kesin hükümler ile belirtilmeden bırakılmıştır.

Biyogüvenlik yasa tasarısına yapılan eleştirilerden biri bu yasanın bir başka yasaya dayanması gerekliliğine ilişkindir. Biyogüvenliğin temellerinden biri biyoçeşitliliğin sağlanmasıdır. Transgenik ürünlerin üretilmesi aşamasında en büyük sakınca özellikle ülkemizde zengin olan biyoçeşitliliğin zarar görmesidir. Bu nedenle biyoçeşitlilik kanunu çıkmadan biyogüvenlik yasının çıkması hatalı görülmektedir. Biyoçeşitlilik kanunu çıkmadan Biyogüvenlik Yasa'sının çıkması GDO'ya Hayır Platformu üyesi olan Biyologlar Derneği tarafından da eleştirilmektedir. Bu düşünce dernek tarafından farklı platformlarda kamuoyuna duyurulmuştur. Fakat yasa hakkında üzerinde sıklıkla durulan bir eleştiri olamamıştır. Ayrıca çalışma grubu tarafından bu düşünceye olumlu yanıt veren bir girişim bulunmamaktadır.

Türkiye'nin Biyogüvenlik Yasa'sına acil olarak gereksinim duyduğu doğrudur. Biyoçeşitlilik Kanunu'nun öne alınması Biyogüvenlik Yasa'sının yürürlüğe girmesini mutlaka geciktirecektir. Söz konusu eleştiriye verilecek tek yanıt da bu olacaktır. Ancak 2004 yılının Ocak ayında başlatılan çalışmalar 2006'nın ikinci yarısına gelmesine rağmen yürürlüğe sokulamamıştır.

Biyogüvenliğin kapsamlı bir konu olması nedeniyle biyogüvenliğe ilişkin bir yasada sağlık hizmetlerinin de yer alması gerektiği düşünülmektedir. Sağlık hizmetlerinin tüketici tarafından daha kolay kabul edilmesinin de etkisiyle biyoteknolojinin sağlık sektöründeki uygulamaları geniş kapsamlı tartışmalar yaratmamıştır. Söz konusu tasarı özellikle tarımsal uygulamalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu yoğunlaşma diğer, özellikle sağlık, konular üzerinde ilgisizliğe neden olmuştur. Fakat bu Türkiye'nin tüm biyogüvenlik

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

uygulamalarını amaçlayan ve ulusal bir sistemi oluşturmaya çalışan dolayısıyla kapsamlı ve detaylı olması gereken bir yasadır.

Genel olarak hukukçulardan gelen hukuki kavramların açık olmaması itirazı bulunmaktadır. GDO'ya Hayır Platformunun başı çektiği bu itiraz farklı akademisyenler ve platform üyesi kuruluşlar tarafından da dile getirilmiştir. Özellikle çevre hukuku kavramları açısından ihtiyatlılık ilkesi ve risk yönetimi konusunda kavramların netlik ifade etmediği yönünde görüş bildirilmiştir.

Kavramların netleşmesi konusunda gelen eleştiriler için de belirgin bir değişikliğe gidilmemiştir. Aynı şekilde gelen eleştiriler için özel bir yanıt verilmemiştir. Çalıştay kurulu ile eleştiren kuruluş veya kişilere özel bir yanıt verilmiş olabilir. Fakat kamuoyu ile paylaşılan bir yanıt bulunmamaktadır.

Tasarı hakkındaki bir başka eleştiri ise maddelerin kesinlik ve detay içermediği, yuvarlak ve kolayca farklı yöne çekilebilen yargılardan oluşmasıyla ilgilidir. Söz konusu tasarının önemi ve suiistimale açık olması nedeniyle maddelerin detaylandırılması ve daha kesin hükümler içermesi istenmiştir.

Bu eleştiriye yanıt olarak yasalarda eksik olan kısımların yönetmeliklerle tamamlanacağı söylenmiştir. Fakat yönetmeliklerin yönetime göre değiştiği, kolayca çıkarılara uyarlanabileceği bilinmektedir. Bu nedenle haklı bir itiraz olarak yasanın amacına uygun olarak işlev görebilmesi için daha kesin hükümler taşıması gerekmektedir.

Tasarının en çok tartışılan konularından biri ise oluşturulması planlanan Biyogüvenlik Kurumu'dur. Bu kurumun gerekliliği, işlevi, yetkisi ve sorumlulukları hakkında anlaşma birliği oluşturulmamıştır. Kurul mu kurum olacağı, hangi birime bağlı olacağı tartışmaların merkezinde yer almaktadır. Çalıştay grubunun isteği kurum olması yönündedir. Mevcut yapılanma yetersiz olduğu için kurul olduğunda uzman personele farklı kurumlar içinden ulaşılması ve koordinasyonun sağlanması zor olacaktır. Kurum bünyesinde toplanan personelin koordinasyonu sağlanması daha sağlıklı olacaktır.

Fakat yapılan eleştirilerde sadece kamuda istihdam yaratmak amacının güdüldüğü, zaten farklı kurumlarda çalışan uzman personelin olduğu ve istenirse kurul aracılığıyla ek istihdam yaratmadan da koordinasyonun sağlanabileceği savunulmaktadır.

Bilim ve teknoloji politikalarının üretimi yine devletin denetimi ve yönetimi altında gerçekleştirilmiştir. Biyogüvenlik Yasa Tasarısı başta TAGEM ve Çevre ve Orman Bakanlığı olmak üzere kamu görevlilerinin yönetiminde yürütülmüştür. Bilim insanlarının projeye katılımı ise yine aynı kurum tarafından belirlenmiştir.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de biraz geriden gelse de biyoteknoloji konusunda tartışmalar, farklı çevreleri kapsayacak biçimde genişleyerek artmaktadır. Belirli üniversitelerde kurulan enstitüler aracılığıyla hem bilimsel; hem de belirli sivil toplum kuruluşları, siyasetçileri kapsayacak biçimde daha farklı çevrelerde tartışılmaya başlanmıştır. Bu nedenle de hem tüketici hakları bilincinin yeterli olmaması, hem de bu alanın bilimsel açıdan yeni olmasından dolayı, biyoteknolojinin insan ve çevreye getirebileceği yararlar ve bilinçsiz kullanım sonucu ortaya çıkabilecek riskler konusunun sistemli ve sağlıklı olarak tartışılmadığı görülmektedir. Sonuç itibarıyla, ülkemiz açısından ne yazık ki, sivil toplum kuruluşları ve farklı çevrelerde geliştirilen kimi zaman da gerçeklikle ilişkilendirilmemiş söylemler bilimsel açıklama ve tartışmaların önüne geçmektedir (Erbaş, 2005:142).

Devletin politika üretiminde akademisyenlerden daha çok görüş alması ve sadece görüş almakla kalmayıp bizzat ülkenin politika üretiminde karar verici konumda yararlanması faydalı olacaktır. Biyogüvenlik yasa tasarısı çalışmalarını uygulama açısından diğer bir çok çalışmaya nazaran farklı kesimlerden görüş alınmasına daha açık olarak gerçekleştirilmiştir. Fakat yine de akademisyenler ve sivil toplum kuruluşlarının eleştirileri daha çok dikkate alınmalıdır.

İlk defa sadece bir konuya yönelik olarak odaklanmış, çok sayıda sivil toplum kuruluşunu birleştiren ve bu kadar etkili kamuoyu oluşturan bir platform kurulmuştur. Özellikle yasa tasarısına eleştiride bulunan sayısız eylemde bulunulmuştur. Tasarı sürecinde yaşanan bu durum sivil toplum kuruluşlarının istenildiğinde halk üzerinde ne kadar etkili olabileceğini göstermektedir.

Biyogüvenlik Yasa Tasarısı taşıdığı önem nedeniyle kesin hükümler içermeli ve yönetmeliklerle değiştirilebilir, şartlara uyarlanabilir olmamalıdır. Yasa Tasarısının içerdiği hemen her hüküm insan sağlığı ve çevre açısından geri döndürülemez tehlikeler içerdiği için daha kesin hale getirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Alma, L., "Genetik Yapıları Değiştirilmiş Organizmalar ve Genel Etkileri", *Türktarım*, 155:38-41 (Ocak-Şubat 2004).
- Aydın, Zülküf(2000), *Genetik Mühendisliği, Azgelişmiş Ülkelerde Yoksulluk ve Gıda Sorunu, Toplum ve Bilim Dergisi*, Yaz 2000.
- Basalla, George(1996), *Teknolojinin Evrimi*, Çev. Cem Soydemir, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara.
- Birleşmiş Milletler, "Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi", *T.C. Resmi Gazete*, 27 Aralık 1996, 22860 (1996).

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

- Birleşmiş Milletler, "Cartagena Biyogüvenlik Protokolü", **T.C. Resmi Gazete**, 11.08.2003, 25196 (2003).
- Devlet Planlama Teşkilatı, "VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu", **DPT**, Ankara, 4-7, 12-43 (2000).
- Devlet Planlama Teşkilatı, "VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı", **DPT**, 1-58, Ankara, (2000-2005).
- Erbaş, Hayriye (2005), Farklı Toplumsal Kesimlerin Biyoteknoloji Alanındaki Gelişmeler Bakışı, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Proje Raporu, Ankara.
- Erdođdu, M. Sertaç (2004), *Cartagena Biyogüvenlik Protokolünün Getirdikleri ve Türk Mevzuatına Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- "Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmaların (GDO) Çevreye Bilinçli Salımı Ve Pazara Sürülmesi Hakkında Yönetmelik Taslağı", **T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı**, 1-11, (2004).
- Göncü, E.N., "DSÖ Cenevre Merkezi Gıda Güvenliği Genetik Olarak Modifiye Besinler Hakkında 20 Soru" <http://www.un.org.tr/who/nutrition/gidaguvenlik.htm> (08.02.2004).
- Keating, Michael (2003), *Yeryüzü Zirvesinde Değişimin Gündemi: Gündem 21 ve Diğer Rio Anlaşmalarının Popüler Metinleri*, Ortak Geleceğimiz Merkezi, Türkiye Çevre Vakfı, Ankara.
- Kefi, S., "Modern Biyoteknoloji Ve Biyogüvenlik", www.aeri.org.tr/teblig/s_kefi/teblig.htm (06.02.2004).
- Kızıllarlan, Ö.D., "Biyoteknolojik Ürünler, Organik Ürünler Ve Uluslar Arası Ticaretteki Gelişmeler" <http://www.dtm.gov.tr/ead/DTDERGI/tem2000/biyoteknolojik.htm> (17.03.2004).
- Mehta, M.d.; Gair, J.J.(2001), *Social, Political, Legal and Ethical Areas of Inquiry in Biotechnology and Genetic Engineering*, Technology in Society, 23.
- Özdemir, O., "Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmaların (GDO'ların) Doğal Çevreye Etkileri ve Avrupa Birliği Açısından Değerlendirilmesi.", Doktora tezi, **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, 119-154, Ankara (2003).
- Rifkin, Jeremy (1998), *Biyoteknoloji Yüzyılı*, Çev. Celal Kapkın, Evrim Yayınevi, İstanbul
- Talu, Nuran (2005), *Biyogüvenlik (Cartagena) Protokolü ve Türkiye'de Durum*, Biyogüvenlik Protokolü ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nde Teşvikler: Tartışma Toplantısı, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.
- Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, "Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmalar Ve Biyogüvenlik" **TAGEM**, Ankara, 1-18 (2003).
- Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, "Ulusal Biyogüvenlik Çerçevesinin Geliştirilmesi Projesi", **TAGEM**, 1-6, (2003).
- "Tohumluk İthalat Uygulama Genelgesi", **T.C. Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı**, 1-6, (2003).
- "Transgenik Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri Hakkında Talimat", **T.C. Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı**, 1-12, (2003).
- "Ulusal Biyogüvenlik Kanun Taslağı", **T.C. Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı**, 1-14, (2004).
- Yanaz, S., "Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) Konusu Ve Cartagena Biyogüvenlik Protokolü" <http://www.foreigntrade.gov.tr/ead/DTDERGI/nisan2003/genetik.htm> (27.01.2004).
- <http://www.tagem.gov.tr>
- <http://www.dpt.gov.tr>

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

SOSYOEKONOMİK FARKLILIKLAR VE ÜREME BİYOTEKNOLOJİSİNDE KULLANILAN GENETİK ANALİZ TESTLERİNE BAKIŞ: İKİ FARKLI SEMT KARŞILAŞTIRILMASI

Gülsevım EVSEL*
Hayriye ERBAŞ**

ÖZET

Genetik analiz testleri sağlık alanında biyoteknoloji uygulamalarının önemli bir basamağını oluşturmaktadır. Hamilelik ve üreme ile ilgili olarak yapılan testler, Türkiye gibi yarı-feodal ve ataerkil yapıya sahip bir toplum için düşünüldüğünde, bu uygulamaların dikkat çeken bir yönünü meydana getirmektedir.

Bu çalışmada Ankara'nın iki farklı sosyoekonomik yapıya sahip semti olan Kavaklıdere ve Mamak bölgelerinde yaşayan insanların, genetik analiz testlerinin üreme biyoteknolojisinde kullanımı ve bu testler dolayısıyla ortaya çıkması mümkün olan toplumsal sorunlar hakkındaki algı ve görüşleri değerlendirilmiştir. Üreme biyoteknolojisinde kullanılan genetik analiz testlerinin neden olabileceği ve çalışmada yer alan sorunlardan bazıları şunlardır: PGT teknolojisiyle cinsiyet seçimi yaygınlaşırsa cinsiyetler arası dengesizlikler oluşabilir. Cinsiyet veya sağlık nedenlerinden hareketle kürtaj olaylarında artışlar görülebilir. Anne ve babaların keyfi tercihlerine bağlı olarak gerçekleştirilecek özel nitelikte bebek seçimi dolayısıyla öjeni yaratılabilir.

Çalışmanın amacı, insanların üreme biyoteknolojisinin yeniliklerine ne kadar hazır veya tepkili olduklarının anlaşılmasıdır. Çalışmada değerlendirilen grubun üreme biyoteknolojisinde kullanılan genetik testlere karşı geliştirdikleri olumlu-olumsuz tutumlarının, endişelerinin ve düşüncelerinin yaşadıkları semtlere göre farklılıklar gösterdiği ortaya çıkmıştır.

* Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Politikası Çalışmaları Bölümü, Araştırma Görevlisi.

** Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Sosyoloji Bölümü.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, Sosyoekonomik yapı, Genetik Analiz Testleri, Pre-implantasyon Genetik Tanı, Öjeni.

Socio-economical Differences and an Overview of genetic Testing of Reproductive Biotechnology: A Comparison of Two Different District

ABSTRACT

Genetic testing occupies an important phase of biotechnology application in the health sector. The tests that is made for the pregnancy and related subject with reproduction constitutes a striking side of these applications when it is thought in the context of so called as semi-feudal and patriarchal structure of societies like Turkey.

In this study, the perceptions and conceptions of indigenous people of Kavaklıdere and Mamak, as the example of two different socio-economic structured districts of Ankara, about the usage of genetic tests in the field of reproductive biotechnology and the social problems that might occur due to these tests, have been evaluated. Some of the social problems that can appear by using these tests in reproductive field and take place in this study are: If the sex selection by PID becomes widespread, there can be intersexes' inequalities. There can be an increase in abortions depends on the sex determining or health reasons. Eugenics can be caused by determining the nature of a baby according to its parent's arbitrary desire.

The aim of this study is to make apparent the readiness or reactivity of ordinary people about reproductive biotechnology. It is found in this study that there are some differences in the negative-positive perceptions, anxieties, and conceptions of evaluated people about genetic testing used in the field of reproductive biotechnology.

Key Words: Biotechnology, Socioeconomic Structure, Genetic Testing, Special Characterized Baby Selection, Pre-implantation Genetic Diagnosis, Eugenics.

GİRİŞ

Sosyoekonomik farklılıklar insanlık tarihine uzun yıllardan beri eşlik eden ve hatta onu belirleyen yapılarıdır. Bu farklılıklar toplumlarda kendilerini meslek, eğitim, davranış, inanış gibi değişik konularda gösterebileceği gibi, son zamanlarda varlığını özellikle tarım, tıp ve eczacılık gibi alanlarda daha da hissettirmekte olan biyoteknolojiye yönelik tutumları da belirleyebilmektedir. Bu çalışmada varsayılan düşünce, bu sosyoekonomik yapılarıdaki farklılıkların üreme biyoteknolojisinde kullanılan genetik analiz testlerine karşı geliştirilen tutumların da farklılıklar gösterebileceğidir.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Başlangıcı insanlık tarihi kadar eski olan ancak; o zamanlar hamur mayalama, şarap yapımı gibi biyolojik gelişmeler (Yeşilbağ 2004: 158) yerini modern biyoteknolojide genetik mühendisliği, hücre mühendisliği, enzim mühendisliği ve fermantasyon mühendisliği (Xue ve Tisdell 2000: 699) uygulamalarına bırakmıştır. 1950'li yıllardan itibaren moleküler biyoloji ve moleküler genetik alanındaki hızlı ilerlemeler 1970'li yıllarda, moleküler düzeyde yapılan genetik manipülasyonlarla verimliliğin ve üretkenliğin arttırıldığı, yeni ürünlerin üretilebildiği modern biyoteknolojinin doğmasını sağlamıştır (Kolonkaya 2000: 1). Halk biyoteknolojiye, tam anlamıyla hazırlıksız yakalanmıştır ve yediği yemekten sahip olacağı bebeğe kadar hayatının her alanını kontrol altında tutacak birtakım çokuluslu kurumların dünyasına, yani genetik olarak düzenlenmiş yenedünyaya adeta balıklama dalmış olduğunun farkında değildir (Ho 2001: 22).

Reprodüktif tıp ile gen teknolojisinin bir arada kullanılmaya başlanmasıyla pre-implantasyon teşhisi ve gen materyaline tedavi amaçlı müdahaleler mümkün olmuş, organ yetiştirme imkânları artmıştır (Habermas 2001: 27). Ancak insanların tartışmaya bile lükslerinin olmadığı sağlık alanındaki gelişmeler ve biyoteknolojinin bu alana olan katkıları önemli etik sorun ve tartışma konularına neden olmuştur. Çünkü nedenleri gen bozukluklarına dayanan hastalıkların önüne geçilmesinin tek yolunun genetik müdahale olduğu ve bu hastalıkların tespiti için de genetik testlerin kullanılmasının gerektiği bilinmektedir. Türkiye'nin ataerkil toplum yapısı göz önüne alındığında, bu testlerin ve üreme biyoteknolojisinde kullanımının önemi daha net anlaşılmaktadır.

Genetik analiz testlerinin *gerekli* kullanım alanlarının yanı sıra *keyfi* bazı kullanımları da söz konusudur. Tek gen hastalıklarının tespiti için kullanılan genetik testler sayesinde hamilelikte doğacak çocuğun hangi hastalık riskleri ile doğacağı, hamilelikten önce ise sağlıklı dişi ve erkek üreme hücrelerinin *istenmeyen* genler taşıyan yumurta ve spermiler arasından *seçilerek* sağlıklı *ve/veya istenilen* özellikteki bebeklerin doğması mümkün olabilmektedir. Bu sayede ebeveynler tarafından ya *istenmeyen* özellikteki bebeğin oluşması en baştan mümkün olmayacak ya da doğması engellenecektir. Bu konuda uzmanlar her ne kadar yüksek risk grubuna dâhil olan kişilerin bu tür üreme yöntemlerine başvurmasının gerekliliğini vurguluyor olsa da, risk grubu dışında olan fakat *risk almak istemeyen* kişiler de teknolojinin bu hizmetinden yararlanmayı seçebilmektedir.

İstenilen bebek görece bir tercihtir. Ebeveyn nasıl olmasını istiyorsa bebek o özelliklere sahip olarak doğabilir. Bu özellikler bazı durumlarda, hastalıklardan arınık olmayı, bazı durumlarda ise özel bazı hastalıklara sahip olmayı veya fiziksel bazı özelliklerle doğmayı da içerebilmektedir. Örneğin

işitme engelli ya da akondroplastik¹ anne-baba çocuklarının da kendileri gibi olmasını arzu edebilir ve böyle bir seçimi haklı göstermek için, çocuğun aile ortamına daha uyumlu olacağını ileri sürebilir. Gerek pre-implantasyon genetik tanıda (PGT) gerekse embriyo seçiminde etik açıdan en uygunu, hem çocuğun sağlığı hem topluma uyumu göz önüne alınarak, seçeneğin çocuğun yararı doğrultusunda yapılmasıdır.

Bu konu irdelendiğinde akıllara, uzun vadede ortaya çıkabilecek bir “negatif öjeni”² sorununu getirmektedir.

Bebeklerin yaklaşık %4’ü genetik bir nedenle oluşan bozukluklar ile doğar. İleriki yaşlarda ortaya çıkan sorunlarla bu oran %8-15'lere ulaşmaktadır. Bugün çocuk hastalıkları merkezlerine başvuran hastaların yaklaşık %30’u genetik bir hastalık nedeni ile incelemeye alınmaktadır (Oğur 1997). Genetik hastalıkların bir kısmı ciddi zihinsel ve bedensel özürlerle yol açtığından, kişiler, aileler ve tüm toplum için önemli sosyal ve ekonomik sorunlar getirmektedir. Gelişmiş ülkelerde, yeni doğan ölümleri içinde, doğuştan bedensel ve zihinsel özürler ilk sırayı alır. PGT son yıllarda en çok tartışılan üreme teknolojilerinden birisi olmuştur; çünkü bu 100% etkili olabilmektedir; PGT, hemofili gibi ciddi genetik düzensizlikle doğma riski taşıyan çocuk sahibi olacak olan hastalar için geliştirilmişti (Liao 2005: 117). Oysa günümüzde ne için kullanılmaya çalışıldığı ve kullanılmak istendiğine tekrar dikkat çekmek gerekmektedir.

Türkiye’de akraba evliliğine çok rastlanması, kimi genetik hastalıkların görülme sıklığının gelişmiş ülkelere oranla daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Sosyolojik anlamda düşünülmesi gereken, PGT sayesinde akraba evliliği ile oluşması mümkün olan sakat doğumların engellenebilme olasılığıdır. Yaşanan gelişmelere bakıldığında da bu durumun, tıbben mümkün olduğunu çıkarsamak zor değildir. Ancak içevlilik³,

¹ Genellikle soya geçişi otozomal dominanttır, ek kilinik belirtileri: hacimli alın, eyer tarzı burun, lomber lordoz, kavisli bacaklardır (web.bir.net).

² Öjeni (eugenics), evrimci ayıklama süreçlerinin belli bir genetik soy ya da halkı geliştirmek amacıyla kullanılmasını anlatmaktadır. Bu sonuca ya “pozitif” öjeniyle ya da “negatif” öjeniyle ulaşılabilir (Marshall 1999: 556). 1800’lerin sonlarında Amerika’da öjeninin gidişatı ve artan popülaritesi ile ilgili sorular ortaya çıkmaya başladı. 19. yy.’ın ünlü bilim adamı, Charles Darwin’in kuzeni Francis Galton’ın amacı, seçici üreme yöntemi ile ‘üstün insan’ın çoğalmasının desteklenmesi ve “mükemmel insan”ı geliştirmektir. Bu çaba “Pozitif Öjeni” olarak adlandırılmaktadır (Mehta 2000: 223). Amerikalı öjenistler, toplumun ‘yeni öjeni’ biliminden faydalanabileceği yolları düşünerek, Amerika toplumu ve göçmenlere uygulanabilecek bir yöntem aramaya başladılar. Buldukları yöntem ‘negatif öjeni’ olmuştur. “Negatif Öjeni” daha çok, toplumda “istenmeyen” bireylerin çoğalmasını engellemek için kullanılmıştır (Mehta 2000: 223).

³ İçevlilik (Endogamy): Belli bir akraba grubu içinde evlenmeyi tercih eden ya da öngören bir pratik. İçevliliğin zıttı olan ilke ise dışevlilik (exogamy): Buna göre de, akraba grubunun dışında evlilik yapma tercih edilir yada öngörülür ve bu sınır genellikle ensest tabusuyla

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

tamamen toplumsal bir sorundur ve eğitimsizliğin, ekonomik belirsizlikler ve gelenekçiliğin çözülmesi ile ortadan kaldırılabılır. Üreme biyoteknolojisi ise, akraba evliliklerini değil, söz konusu çocuğu bir sorun olarak gördüğü için imkânlarını bu dar alanda çözüm üretmek için kullanmaktadır.

PGT ile ortaya çıkan diğer bir tartışma konusu, bu yöntem kullanılarak tespit edilmiş bir hastalığın önüne geçilmesi veya tedavi edilmesi henüz mümkün olmadığından ve uygulamaların pahalı olmasından dolayı anne adaylarına ancak riskli bir doğum yapmak veya doğum olayını gerçekleştirilmemek seçeneklerinin sunulabilmesidir. Ancak, genetik hastalıkların çoğunun ortaya çıkmasında çevre, beslenme ve sosyal koşulların oynadığı roller gibi bazı faktörlerin göz ardı edilmesi ve genetikteki diğer belirsizlikler, anne ve baba adaylarının körü körüne kararlar vermiş olmasına neden olabilmektedir. Örneğin, doğmamış bir çocuk kusurlu bir gen taşıyor olabilir, ama yine de tüm yaşamı boyunca hastalık hiçbir zaman ortaya çıkmayabilir (Rifkin 1998: 156). Ve anne – baba, bu riski “bile bile” göze alamayıp çocuğu dünyaya getirmemeye karar vermiş de olabilir.

Fukuyama (2003: 94), anne-babalara çocuklarının genetik yapısı üzerinde daha fazla denetim hakkı vermeye giden ilk adım genetik mühendisliğiyle değil, ön-implantasyon genetik tanılama ve tarama işlemiyle atılacaktır, demektedir. Hamile kalma öncesi genetiği de denilen, yeni, iki yanı keskin bir teknoloji, ana-babalara bir seçim olanağı getiriyor; bir çocuğun iç yerleşim (PGT) öncesinde genetik tarama (screening) yapılarak ilk canlı doğumu Mart 1992’de Londra’da olmuştur (Rifkin 1998: 157). Bu teknoloji özel nitelikte bebek seçimi tartışmalarını gündeme getirmiştir:

Gelecekte anne-babaların embriyolarını çok çeşitli bozukluklarla ilgili olarak otomatik olarak taraması ve “doğru” genlere sahip embriyoların ana rahmine yerleştirilmesi rutin bir işlem haline gelebilir. Amniyosentez ve sonogram⁴lar gibi günümüzün tıbbi teknolojisi anne babalara zaten belirli ölçüde seçme olanağı tanıyor; öyle ki, Down sendromu olan bir cenin kürtajla alınabiliyor veya Asya’da kız bebek ceninleri aldırılıyor. Cystic fibroz gibi kusurları taşıyan embriyonlar doğumdan önce başarıyla saptanabiliyor..Affymetrix adlı bir firma, bir DNA örneğini kanser ve başka bozukluklara ilişkin çeşitli belirteçleri saptamak amacıyla otomatik olarak tarayan bir DNA çipi geliştirdi (Fukuyama 2003: 95).

çizilir. Encest ilkesi en açık biçimde, Margaret Mead’in aktardığı Arapaho deyişle ifade edilebilir: “Kendi anneni, kendi kız kardeşlerini, kendi domuzlarını ve topladığın kendi patateslerini yiyemezsin./Başkalarının annelerini, başkalarının kız kardeşlerini, başkalarının domuzlarını ve başkalarının topladıkları patatesleri yiyebilirsin” (Marshall 1999: 316).

⁴ Ultrason taraması.

Cinsiyete göre embriyo seçimi, özel nitelikte bebek seçiminin en çok tartışılan yönünü oluşturmaktadır. Fukuyama (2003: 102)'nin bu konuyla ilgili olarak verdiği diğer ülkelere ait bilgilere bakılacak olursa:

Ucuz sonogram çektirmenin olanaklı ve kürtajın kolay olması nedeniyle cinsiyet oranlarında dramatik bir kaymanın yaşandığı günümüz Asya'sına bakacak olursak: Kore'de, normal oran 100'e 105 iken 1990'ların başında her 100 kıza karşılık 122 oğlan çocuk doğdu. Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki oran ise biraz daha düşük olarak her 100 kıza karşılık 117 oğlandı. Kuzey Hindistan'da ise bu oranların çok daha çarpık olduğu bölümler vardır. Bu olgu, ekonomist Amartya Sen'in yüz milyon olduğunu tahmin ettiği bir oranda kız çocuk eksikliğine yol açmıştır. Bu toplumların her birinde cinsiyeti seçme amacıyla kürtaj yapılması yasaktır; ama hükümet baskısına rağmen, anne-babaların erkek varis bırakma arzuları cinsiyet oranlarının orantısız hale gelmesine neden olmuştur.

Bu tür "tasarlanmış bebek" için bir başka örnek ise, kardeşe dokusu uyacak bebeğin ısmarlanmasıdır. Üzerinde çok tartışılan bu uygulama, örneğin kan kanseri olan çocuğa ilik nakli yapılabilmesi amacıyla, dokusu uyacak bir kardeş ısmarlanmasıdır. Bu durumda doğacak çocuğun bazı hastalıklardan arınık bir şekilde doğması sağlanacağından, konuya yönelik tepkiler çok büyük olmamaktadır. Ancak 'hastaliksız' doğumun hangi hastalıkları kapsadığı veya hangi durumların 'hastalık' kabul edileceği konusu üreme biyoteknolojisi ve genetik taramada ele alınan diğer bir tartışma konusudur.

PGT de olduğu gibi, kürtaj konusunda da en hassas noktayı cinsiyet seçimi oluşturmaktadır. Cinsiyet eşitsizliği, toplumsal eşitsizliğin diğer biçimlerine benzer şekilde, nesilden nesle aktarılabilmektedir (Goodkind 1999: 50). Şu anki yerel ve ulusal siyasi koşullar ayrımcılık uygulamalarını etkileyebilir; ancak uygulamalar sadece bu güçlerden de kaynaklanmamaktadır. Johnson (1995: 78–79)'ın Çin'e ilişkin olarak bildirdiği gibi, istenmeyen bebekleri, özellikle de kız çocukları terk etmenin haddinden fazla oluşu, sadece Hunan ili ve belirli bazı bölgelerde şiddetlenen ve uzun süre etkisini koruyan kültürel bir uygulama olduğu izlenimini vermişti (Goodkind 1999: 51).

Bu bağlamda, ebeveynlerin çocuklarının özelliklerini seçebilecekleri zaman, ayrımcılığın "üstün" ve "aşağı" özellik sınıflandırmalarıyla kendini göstereceği düşünülmektedir. Böylelikle öjeni kavramının bilim sahnesinde yeniden yerini almaya başladığı söylenebilir. Ancak bu kez, ufukta görünen

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

daha yumuşak, daha sevecen bir öjeni, baskıcı bir devletin vatandaşlarına zorla yaptırdığı bir şey değil, anne-babaların tamamen kişisel seçimlerinden kaynaklanacaktır (Fukuyama 2003: 109). Robertson (2000, akt. Habermas 2003: 81)'un belirttiği gibi, liberal öjenin savunucularına göre de, eğer özel hoca tutmak, okul seçmek, antrenman programları hazırlamak ve hatta çocuğun boyunun birkaç santim uzaması için büyüme hormonları vermek anne-babaların en doğal hakkı olarak görülüyorsa, normal çocukları daha da geliştirmek amacıyla yapılan genetik müdahaleler neden daha az meşru olsun ki?

Ancak genetik mühendisliğinin, öjenik bir topluma yol açacağı konusu, genetik mühendisliğinin halklar üzerinde önemli etki yapabilecek herhangi bir türünün arzu edilir, güvenli ve ucuz olmasıyla ilgilidir. Ancak bu gibi teknolojilere herkes ulaşamazsa ve bu teknolojiler yaygınlaşmazsa, insan doğasındaki zengin genetik çeşitliliğin bu gibi değişiklikleri eriteceği ileri sürülmektedir. Fukuyama (2003: 99)'nın ifadesiyle, bir avuç zenginin boyları daha uzun veya zekâları daha fazla olsun diye çocuklarını genetik olarak değiştirmelerinin, türe özgü ortalama boy ya da IQ üzerinde hiçbir etkisi olmayacaktır.

Araştırma Tekniği ve Örneklem

Çalışmada birbirinden farklı sosyoekonomik yapıya sahip bölgelerin üreme biyoteknolojisinde kullanılan genetik analiz testlerine karşı geliştirdikleri tutumun da farklılaştığını göstermek için, Ankara'nın iki farklı sosyoekonomik yapısına sahip semtleri olan Kavaklıdere ve Mamak bölgeleri seçilmiştir.

0–1000 YTL Arası gelire sahip olan bireyler daha çok Mamak bölgesinde (%42,9) yoğunlaşmaktadır. Kavaklıdere'de ise bu oran, "%17,1" civarındadır.

Gelir oranları 1000 YTL' nin üzerine çıktıkça, Mamak bölgesinin bu gelir miktarına sahip olma oranının düştüğü ve hatta 3000 YTL' nin üzerindeki bir gelire Mamak'ta sahip olunmadığı görülmektedir. Buradan Mamak ve Kavaklıdere bölgelerinin gelir düzeylerinin semtlere göre anlamlı bir farklılık oluşturduğu sonucuna varılabilmektedir. Mamak bölgesi geliri düşük olan grubu temsil etmektedir.

Bu anlamlı farklılık dolayısıyla, çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde bulgular ağırlıklı olarak semtlere göre ele alınmış ve bu anlamda yorumlanmıştır. Değerlendirilirken de bu durum göze alınmalı ve yukarıdaki semt-gelir çizelgesine gizli ve sürekli bir atfın olduğu unutulmamalıdır.

6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey

Çizelge 1. Katılımcıların gelirlerinin semtlere göre dağılımı

GELİR (YTL)	SEMT				TOPLAM	
	Kavaklıdere		Mamak		S	%
	S	%	S	%	S	%
0-500	4	8,5	17	29,3	21	20
501 - 1000	14	29,8	28	48,3	42	40
1001-1500	9	19,1	8	13,8	17	16,2
1501-2000	6	12,8	4	6,9	10	9,5
2001-3000	9	19,1	1	1,7	10	9,5
3001-10000	2	4,3	-	-	2	1,9
10001- 50000	3	6,4	-	-	3	2,9
TOPLAM	47	100	58	100	105	100

Kay kare = 23, 681 P < .01

Benzer şekilde bölgelerin tanrı ile ilgili olarak barındırdıkları kaygıların da değerlendirilmesi, bu çalışma sonuçlarının yorumlanmasında önem taşımaktadır. Mamak bölgesi genetik analiz testlerinin tanrının yaratma gücünü tehdit edebileceği düşüncesini Kavaklıdere bölgesine göre daha fazla paylaşmaktadır. Buradan Mamak'ın dinsel konularda daha hassas olduğu düşüncesi ileri sürülebilir.

Nicel veri toplama tekniği olarak görüşme tekniği uygulanmış olsa da, ortaya çıkan sonuçlar nitel yorumlamalara ışık tutacak özellikte olduğu için, her iki teknik de kullanılmıştır, denilebilir.

Çizelge 2. Katılımcıların genetik analiz testinin tanrının yaratma gücünü tehdit edeceği düşüncesine katılımlarının semtlere göre dağılımı

"Genetik analiz testi toplumsal sonuçları bakımından tanrının yaratma gücünü tehdit edecektir"	SEMT				TOPLAM	
	Kavaklıdere		Mamak		S	%
	S	%	S	%	S	%
Kesinlikle katılıyorum	2	3,3	1	1,7	3	2,5
Katılıyorum	13	21,7	26	43,3	39	32,5
Katılmıyorum	8	13,3	17	14,2	25	20,8
Kesinlikle katılmıyorum	26	43,3	7	11,7	33	27,5
Bilmiyorum	11	18,3	9	15	20	16,7
TOPLAM	0	00	0	00	20	00

Kay kare = 19,046 P < .001

Görüşmeler için belirlenen sosyoekonomik yapıları farklı olan Kavaklıdere ve Mamak bölgelerinin seçilmesinde "amaçlı (purposive) örneklem" tekniği kullanılmıştır. Dolayısıyla katılımcılar, bu özelliklere sahip bireyler arasından "tesadüfi örnekleme" tekniği ile seçilmiş ve bir görüşme formu aracılığıyla yüz yüze görüşme ile söz konusu veri toplama işlemi

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler, Kavaklıdere’de ve Mamak bölgesinde 60’ar olmak üzere toplam 120 kişiyle gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Katılımcılar için genetik analiz testlerinin hangilerinin kabul edilebilir olduğu ve müdahalelere karşı tutumlarının neler olduğu anlaşılacak istenmiştir. Öyle ki, bu konu üzerinden bireylerin tedavileri henüz mümkün olmayan hastalıklara olan risklerini ortaya koyan bu testleri yaptırma ve yaptırdığı ve bir hastalık riski ortaya çıktığı zamanki tutumları –çok net olmamakla birlikte- bu yolla kestirilebilmektedir. Öncelikli olarak cevaplayıcıların “sahip olacağım çocuğun cinsiyetini belirlemek isterim” düşüncesine katılma durumları değerlendirilmiştir. Doğacak çocuğun cinsiyetini belirlemek isteme (%36,6) ve istememe (%52,5) oranlarının birbirine olan farkına bakıldığında çoğunluğun bu tercihe olumsuz baktığı görülmektedir. Cinsiyet seçimine olumlu bakan Mamaklı oranı (%38,4), Kavaklıdere’lilerden (%35) biraz daha yüksektir.

“Tedavileri mümkün olmasa da hastalıklara olan yatkınlıklarımızı bilmemizin iyi olacağını düşünüyorum” düşüncesine toplam katılım (%85,8) oldukça yüksektir. Bu katılımın %86,7’si Kavaklıdere’den %85’i Mamak’tan sağlanmıştır. Bu sonuca göre, görüşülen katılımcılar ileride tedavi yöntemlerinin bulunma ihtimalini de düşünerek, hastalık yatkınlıklarını bilmelerinin kendileri için daha iyi olacağını düşünmektedirler. “Anne karnına yapılacak bir müdahale istediğim özelliklerdeki bireyi seçmeyi mümkün kılacaksa yaptırırım” görüşü için Kavaklıdere’de %33,3, Mamak’ta ise %31,7 olmak üzere toplamda %32,5 katılım oranına ulaşılmıştır.

Bu görüşe katılma oranları bölgelerde düşük fakat birbirine yakındır. Kavaklıdere’de %23,3, Mamak’ta ise %30,8 oranlarında bu görüşe katılmama durumu ifade edilmiştir. Hatta Mamak bölgesinde terzilik yapan bir katılımcının bu sorunun ve konunun anlaşılması için yapılan açıklamanın üzerine, “tıpkı bizim elbise siparişi almamız gibi, kumaşı, modeli seçmek gibi...” benzetmesi yapması dikkat çekici olmuştur.

Kök hücre yöntemi ile tedavi için dokusu hastalıklı kardeşe uyumlu bebek “seçme” yukarıda yer alan tutumla uyumlu güncel bir konuyu oluşturmaktadır. Konu ile ilgili bir başka örnek, bir gazeteye “‘Seçilmiş bebek’ Metin ablası için dünyaya geldi” başlığıyla haber olmuştu⁵. İstanbul’da özel bir hastanede yapılan bu uygulama sonucu çiftin Akdeniz anemisi hastası olan kızları, seçilmiş bebek yöntemiyle hastalıktan arındırılmış olarak dünyaya gelen kardeşinin kök hücreleriyle tedavi edilebilecekti. Annenin

⁵ 25. 07. 2007 tarihli Hürriyet Gazetesi, “‘Seçilmiş bebek’ Metin ablası için dünyaya geldi”. s. 6.

6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey

gazeteye verdiği röportajda “..açıkçası ikinci bebeğimizi kızımızın kurtulması için düşündük” açıklaması yer almıştır.

Çizelge 3. Genetik test ve müdahaleleri kabul etme durumunun semtlere göre dağılımı

Düşünce	Katılma Durumu	SEMT				TOPLAM	
		Kavaklıdere		Mamak		S	%
		S	%	S	%		
“Sahip olacağım çocuğun cinsiyetini belirlemek isterim.” (s. 26.32)	K. Katılıyorum	9	15	1	1,7	10	8,3
	Katılıyorum	12	20	22	36,7	34	28,3
	Katılmıyorum	11	18,3	22	36,7	33	27,5
	K. Katılmıyorum	17	28,3	13	21,7	30	25
	Bilmiyorum	10	16,7	2	3,3	12	10
	Cevapsız	1	1,7	-	-	1	0,8
	TOPLAM	60	100	60	100	120	100
Kay kare = 19,875, P<.01							
“Tedavileri mümkün olmasa da hastalıklara olan yatkınlıklarımızı bilmemizin iyi olacağını düşünüyorum.” (s. 26.33)	K. Katılıyorum	24	40	-	-	24	20
	Katılıyorum	28	46,7	51	85	79	65,8
	Katılmıyorum	3	5	-	-	3	2,5
	K. Katılmıyorum	2	3,3	3	5	5	4,2
	Bilmiyorum	3	5	6	10	9	7,5
	TOPLAM	60	100	60	100	120	100
Kay kare= 34,896, P<.000							
“Anne karnına yapılacak bir müdahale, istediğim özelliklerdeki bireyi seçmeyi mümkün kılacaksa yaptırım.” (s. 26.34)	K. Katılıyorum	6	10	-	-	6	5
	Katılıyorum	14	23,3	19	31,7	33	27,5
	Katılmıyorum	12	20	22	36,7	34	28,3
	K. Katılmıyorum	16	26,7	15	25	31	25,8
	Bilmiyorum	12	20	4	6,7	16	13,3
	TOPLAM	60	100	60	100	120	100
Kay kare=13,731, P<.01							

Gazetenin aynı sayfasında “Babadan oğla ikinci hayat” başlıklı bir başka habere de etik açıdan burada yer verilmesi gerekmektedir. Yine Akdeniz anemisi olan küçük bir çocuk söz konusu hastalığın sahibi durumundadır. Ancak bu kez nakil edilecek olan kök hücrenin sahibi, çocuğun babasıdır. Bu ikinci durumda baba rolündeki doku vericisi düşünerek, bilerek ve isteyerek bu naklin yapılmasına rıza göstermiştir. Ancak birinci örnekteki durumda hiçbir şeyin, hatta seçildiğinin bile farkında olmayan bir bebek ‘hayata getirilerek’ ablası için doku vericisi ‘yapılmıştır’. Böylesi bir ‘klinik yaklaşımı’ meşrulaştırıcı güç, evet ya da hayır diyebilecek bir ötekinin ileride bir zamanda rızasını alabileceğimiz varsayımdır (Habermas 2003: 72). Bebeğin yaşamı burada çiftlerin düşündüğü veya

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

istediği bir seçim değil, adeta ilk çocuklarının kurtulması için 'zorunlu' bir tedavi yöntemi, bir araç haline getirilmiştir.

Burada söz konusu 'seçilmiş' bebekle ilgili olarak Çoban (2007) makalesinde hak ve ehliyet ayırımına gitmektedir. Çoban (2007: 274), embriyonun hakkını dile getiremiyor oluşunun onun hak ehliyetinin bulunmadığı düşüncesini; bebekler gibi, zihinsel engelliler, anestezi altındakiler, moral özerkliğini yitirmesine neden olan hastalıkların ya da yaşlılığın etkisinde olanlar ile hayvanlar ve gelecek kuşakların da hak sahibi olamayacakları yorumuyla haklı olarak eleştirmektedir.

Katılımcılara "bir bebek henüz doğmadan ciddi genetik hastalık yatkınlıklarını belirlemeyi mümkün kılan testlerin geliştirildiği ve hala geliştirilmekte olduğu ancak günümüzde bu yatkınlıkların çoğunu tedavi etmenin imkânsız olduğu" (Singer vd. 1998: 651) bilgisi verilerek "bu testi yaptırmayı isteyip istemeyeceği" (s. 22) sorulmuştur. Bu soruya verilen cevaplar aşağıdaki çizelgede gösterilmektedir.

Hamilelik esnasında genetik test/tarama yaptırmayı kabul eden kişi sayısı toplam 107 (%89,2), kabul etmeyen kişilerin sayısı 8 (%6,7)'dir. Bu fikri kabul edenlerin oranları bölgelere göre fazla farklılık göstermemektedir.

Çizelge 4. Hamilelikte genetik testleri/taramaları yaptırmaya karşı tutumların semtlere göre dağılımı

	SEMT				TOPLAM	
	Kavaklıdere		Mamak		S	%
	S	%	S	%		
Yaptırım	53	88,3	54	90	107	89,2
Yaptırmam	3	5	5	8,3	8	6,7
Bilmiyorum	4	6,7	1	1,7	5	4,2
TOPLAM	60	100	60	100	120	100

Kay kare = 2,309 P > .05

Singer vd. (1998: 636)'nin yapmış olduğu çalışmada fetüse veya çocuğa test veya tedavi uygulamaya yönelik isteklilik araştırılmış ve bu konuda 1986 ve 1996 yıllarında yapılmış olan çalışmalar arasında hissedilir bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir -1986 ve 1996'da soruların yöneltildiği olduğu insanların yaklaşık olarak üçte biri bu tür testleri yaptırmak isteyeceğini bildirmiştir. Yaklaşık yüzde 90'ı çocuğunda ortaya çıktığı varsayılan öldürücü bir hastalığın tedavi edilmesi için gen tedavisi uygulanmasını istemekte; ancak aynı oran çocuklarını daha akıllı, daha güçlü veya daha güzel yapmak için sunulacak olan genetik değişikliği kabul etmemektedir (Singer vd. 1998: 636).

6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey

Bugün toplumun genel yapısı hakkında önemli ipuçları veren kürtaj çoğu insan tarafından, tıbbî müdahale ve doğum kontrol yöntemi olarak kabul ediliyor. Tabii, gayrimeşrû ilişki sonucu hamile kalan, hayat standardını düşürmemek için ikinci ya da üçüncü bebeği istemeyen, anomali (engelli-beyin özürlü) bir çocuğa gebe olduğu söylenen kadınlar için de bir kurtuluş (Kabacaoğlu 2005).

Habermas (2003: 48)'a göre embriyon tüketen araştırmaların ve PİD'in uygun olup olmadığına ilişkin felsefi kavga da şimdilik kürtaj tartışmaları içine sıkışıp kalmıştır. Ancak bir yerde sıkışmak durumunda kalmıştır çünkü genetik testlerini yaptıran ve ciddi bir hastalık tespit edildiğinde kendisine kürtajdan başka bir alternatif sunulmayan kesim, anne adaylarıdır. Bir antropoloji profesörü olan Rapp (1999, akt. Greenhalgh 2000: 616), gebeliklerini sonlandırma veya engelli bir çocuk doğurma kararını vermeye zorlanan kadınlar için "ahlak öncüleri" terimini kullanmıştır. Ona göre bu kadınlar, "ceninlerinin kalitesini değerlendirmesi" ve sonra da "insan topluluğu içine girme şartları olan standartların hangileri olacağına karar vermesi" gereken "özel ahlak filozofları"dır.

Çizelge 5. Bebekte hastalık tespit edilmesi halinde kürtaja yaklaşımın semtlere göre dağılımı

	SEMT				TOPLAM	
	Kavaklıdere		Mamak		S	%
	S	%	S	%		
Evet	47	82,5	37	66,1	84	74,3
Hayır	3	5,3	12	21,4	15	13,3
Bilmiyorum	7	12,3	7	12,5	14	12,4
TOPLAM	57	100	56	100	113	100

Kay kare= 6,582 P < .05

Fukuyama (2003: 109) günümüzde anne babaların amniyosentez yoluyla doğacak çocuklarının Down sendromuna sahip olma olasılığının yüksek olduğunu öğrendiklerinde zaten bu tür seçimler yapıp kürtaj yaptırmaya karar verdiklerinden söz etmektedir. Yukarıda görüşülen kişilerin, 'hamilelik durumunda yaptırdıkları genetik testi sonucunda ciddi bir genetik hastalığın söz konusu olduğu durumda kürtaj yaptırmayı düşünüp düşünmeyecekleri' sorusuna verilen cevaplar yer almaktadır. Toplamda %74,3 oranındaki katılımcılar kürtaja olumlu baktıklarını ifade etmişlerdir. Kürtaj alternatifine verilen olumsuz cevaplar Kavaklıdere (%5,3)'den ziyade Mamak (%21,4)'tan alınmıştır. Rapp (1999) dil, etnisite, din, tabii ki sınıf, cins, seks düşkünlüğü ve yaş gibi kapital ve sosyal nedenlerin annelerin zor kararlar vermedeki farklılıklarını meydana getirdiğini belirtmekte ve bunu "üremenin geleceği hiyerarşinin diğer formlarının içine yerleşmiştir" şeklinde ifade etmektedir (akt. Greenhalgh 2000: 616).

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

1973 yılında yapılmış olan Genel Sosyal Araştırma (General Social Survey- NORC) sonuçlarının, yüzde 80'lerdeki "ciddi bir hastalığın varlığı veya ihtimali durumunda legal kürtajı destekleme" oranı 1996 yılı itibarıyla da fark edilir bir gerileme yaşamamıştır (akt. Singer vd. 1998: 636). Yine 1998 yılında [1973 – 96 yıllarında değişmemiş olan bu oran] yüzde 75'lere gerilemiştir. Aynı zamanda, Genel Sosyal Araştırma'da bir soruya verilen 'eğer test genetik bir bozukluk olduğunu gösterirse kişisel olarak kürtaj olunmasını istemeyecekleri' cevapta da küçük bir artış yaşanmıştır (1990 yılında %47 olan 'hayır' cevabı 1996'da %49 olmuştur). Bununla birlikte, 1998 yılında farklı kelimelerle sorulan bu soruya Birleşik Basın (Associated Press), sadece yüzde 61 oranında destek cevabı almıştır. (akt. Singer vd. 1998: 637, 653, 654).

Fukuyama (2003: 102, 109), kimsenin genetik mühendisliğinin bir gün sonogram çektirmek ve kürtaj kadar ucuz ve kolay erişilir hale gelip gelmeyeceğini bilmediğini ve yakın gelecekte yeni öjeninin muhtemelen daha fazla kürtaja ve alınan embriyo sayısının artmasına yol açacağını ve kürtaja karşı olanların da bu nedenle teknolojiye de şiddetle karşı çıkacağını iddia etmektedir. Türkiye'de 1965 yılında çıkarılan bir yasayla serbest hale getirilen kürtaja, 1983 senesinde yapılan bir düzenlemeyle 10 haftalık bir zaman sınırı getirildi. Yani, gebeliğin ilk 10 haftasına kadar kürtaj yaptırmak meşru kabul ediliyor. Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması'nın (TNSA) 2003 raporuna göre, Türkiye'deki her 100 gebelikten 15'i istenmediği için sonlandırılıyor, evli çiftlerin yüzde 76'sı yeni bir çocuk istemiyor. Raporla, ayrıca, Türkiye'de kürtaj oranının diğer ülkelere nazaran hızla arttığı da dile getiriliyor (Kabacaoğlu 2005).

Çizelge 6. 10 Haftanın üzerindeki gebeliğin sonlandırılmasına ilişkin tutumların semtlere göre dağılımı

	SEMT				TOPLAM	
	Kavaklıdere		Mamak		S	%
	S	%	S	%		
Evet	39	68,4	28	50	67	59,3
Hayır	6	10,5	20	35,7	26	23
Bilmiyorum	12	21,1	8	14,3	20	17,7
TOPLAM	57	100	56	100	113	100

Kay kare = 10,136 P< .01

Türkiye'de 2827 sayılı nüfus planlaması kanunu (27 Mayıs 1983)'nin gebeliğin sona erdirilmesi ile ilgili açıklaması olan 5. maddesi "Gebeliğin 10. haftası doluncaya kadar anne sağlığı açısından tıbbi sakınca olmadığı takdirde, istek üzerine rahim tahliye edilir. Gebelik süresi 10 haftanın

üzerinde ise rahim ancak gebelik, annenin hayatını tehdit ettiği veya edeceği, veya doğacak çocuk ile onu takip edecek nesiller için ağır maluliyete neden olacağı hallerde doğum ve kadın hastalıkları uzmanı ve ilgili daldan bir uzmanın objektif bulgulara dayanan gerekçeli raporları ile tahliye edilir” (sağlık.gov.tr) bir bilgilendirme olarak cevaplayıcılara verilmiştir. Ardından USG ve genetik incelemedeki ilerlemeler ile yaşamla bağdaşır pek çok sakatlık ve hastalığın 10 haftanın üzerinde tespit edildiği bilgisi de eklenerek ‘10 haftanın üzerinde bir gebelik durumu ve doğacak çocuğun ciddi bir genetik hastalık yatkınlığı olması durumunda kürtaj olmayı veya partnerinin kürtaj olmasını isteyip istemeyeceği’ (s. 24) sorulmuştur. Yukarıdaki çizelgede görüldüğü gibi, toplam örneklem ele alındığında legal kürtajı destekleyen oran (%74,3) 10 haftanın üzerindeki bir gebeliğin sonlandırılması durumunda gerileme göstermiştir (%59,3). Cevaplayıcıların %23’ü bu davranışı göstermeyeceğine dair görüş bildirirken, legal kürtajda %12,4 olan “kararsız” oranı bu durumda %17,7’ye yükselmiştir.

Bölgelere göre bakıldığında Kavaklıdere’nin legal kürtaja %5,3 oranındaki ‘hayır’ cevabı, bu özel durumdaki gebeliğin sonlandırılmasında %10,5 gibi diğerinin neredeyse iki katına yükselirken, Mamak’ın legal kürtaja yönelik verdiği %21,4 oranındaki ‘hayır’ cevabı bu durum için %35,7 gibi görece yüksek bir orana ulaşmıştır. Kavaklıdere’de daha az olumsuz cevap olmasına karşın ikinci özel durumda bu cevapların oransal olarak Mamak’tan daha fazla artış göstermiş olması dikkat çekici bir durumdur.

Genetik testlerinin bir hastalık veya bozukluk tespit etmesi durumunda 10 Haftanın üzerindeki bir gebelik durumunu sonlandıracağını ifade eden cevaplayıcılara bu yanıtlarının nedeni sorulmuş ve en yüksek oranda verilen cevap (%32,2), “anne ve çocuk için yaşam zorlaşacağından” cevabı olmuştur. Bu cevabın Mamak bölgesinde daha yüksek oranlarda verilmiş olması (Kavaklıdere’de %30,8, Mamak’ta %43,3), çocuğun sorumluluğunun sosyoekonomik durumları farklı olan her iki kesimde de anne üzerinde olduğunu, ancak gelir düzeyi daha düşük olan Mamak bölgesinde daha ağırlıklı olduğunu göstermektedir.

Bu cevap ve bundan sonra verilen cevaplardan en büyük orana sahip olan (%15,9) “çocuğun psikolojisi açısından” cevabının ‘doğacak olan çocuğun adına ve onun için karar verme’ yi içermesi ilgi çekici bir durum olmuştur. Bir başka biçimde bu, cevaplayıcıların %48,1 (“anne ve çocuk için yaşam zorlaşacağından” ve “çocuğun psikolojisi açısından” oranlarının toplamı) gibi yarıya yakın bir kesimi, böyle bir durumla karşılaştıklarında 10 haftanın üzerindeki bir gebelikte genetik bozukluk tespit edildiğinde, gebeliğin sonlandırılması kararını kendilerinden çok doğacak çocuk açısından düşünmüş ve onu dünyaya getirmemenin onun için daha doğru bir karar olduğunda kanaat getirmişlerdir, diye ifade edilebilir.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

“Öldüğünde çocuğun bakımı” konusunda endişeli olan katılımcı oranı (%13) üçüncü büyük orana sahip olan grubu oluşturmaktadır. Bu cevap da çoğunlukla kadın katılımcılardan alındığı için kadının çocuğun, özellikle de özürlü çocuğun bakımını üstlenme rolü tekrar vurgulanmaktadır. Bu konu aynı zamanda ‘güven’ sorununu da beraberinde getirmektedir. Kendisi ölürse çocuğun bakımı konusunda eşine de ailesine de ‘güvensizlik’ durumunun söz konusu olduğu ifade edilmiştir. Bu endişe Mamak bölgesinden (%10) çok, Kavaklıdere’de (%15,4) belirtilmiştir. Dördüncü grup “anne sağlığı gerektiriyorsa kürtajı düşünebileceğini” (%11,6) belirtmiştir. Burada “Diğer” kodu içerisinde “bile bile kabul edilemez” (%2,9) ve “hastalığın tedavisi mümkün olmadığı için” (%2,9) gibi ifadeler yer almaktadır.

Genetik testlerinin bir hastalık veya bozukluk tespit etmesi durumunda 10 Haftanın üzerindeki bir gebelik durumunu sonlandırmayı düşünmeyeceğini ifade eden (%23) cevaplayıcılara da bu yanıtlarının nedeni sorulmuştur. 10 haftanın üzerindeki gebeliğin sonlandırılmasına olumsuz bakan ve bütün katılımcıların %5,3’ünü oluşturan Kavaklıdere’nin bu davranışının nedeni olarak %33,3 oranlarında “dini inancım gereği” ve yine aynı oranda “anne sağlığı tehlikede değilse kürtajı düşünmem” ile daha küçük oranlara sahip olan “anne sağlığı riske girmesin diye” (%16,7) ve “her insanın yaşamaya hakkı vardır” (%16,7) cevapları verilmiştir.

10 haftanın üzerindeki gebeliğin sonlandırılmasına olumsuz bakan ve bütün katılımcıların %17,7’sini oluşturan Mamak’ın bu davranışının nedeni olarak en çok “Dini inancım gereği istemezdim” (%66,6) cevabı verilmiştir. Bu cevap içerisinde “bu benim için bir sınavdır” ifadesi de (%8,4) yer almaktadır. “Anne sağlığı riske girmesin diye” (%11,1) ve “her insanın yaşama hakkı vardır” (%5,6) ifadeleri de Mamak bölgesinden alınan diğer cevaplardır.

Katılımcılardan istenen belki hayatlarında yaşanabilecek en zor durumu hayal etmeleri olduğu için bu konuda -doğal olarak- kararsız olduğunu bildirenler de olmuştur. 10 haftanın üzerindeki gebeliğin sonlandırılması konusunda kararsız olan ve bütün katılımcıların %17,7’sini oluşturan bu grubu %10,6 oranındaki kararsızlarıyla Kavaklıdere ve %7,1 oranındaki Mamak temsil etmektedir. Bu kararsızlığın nedenleri Kavaklıdere tarafından “söyleyebilmem için yaşamam gerekir” (%16,7), “çocuğum yok, onun için bilemiyorum” (%16,7), “düşünmek istemiyorum” (%16,7) şeklinde belirtilmiştir.

“Kararı aileme bırakırdım” (%12,5) küçük bir orana sahip olsa da sadece Mamak bölgesinden alınan bir cevap olduğu için ve sakat bir doğumun yapılması riskinin mi alınacağı yoksa kürtaj mı olunacağı gibi eşleri

ilgilendireceği düşünölen bir kararın aile büyüklerine bırakılması bakımından önemlidir. Bu cevabının nedeni sorulduğunda bir cevaplayıcı, yeni evli olduğunu, ilk çocukta böyle bir hastalık yaşanırsa ve çocuk erkeğe ailesinin kürtaja karşı bir tutum alabileceğini, eşi ile kendisinin de onların sözünü dinlemesi gerektiğini çekinerek ifade etmiştir. Bu cevap oldukça küçük bir orana sahip olduğu için genelleme yapılamaz ancak ataerkil kültür ve çevrelerde sosyo-psikolojik açıdan evli ve genç çiftlerin genellikle erkek aileleri tarafından yönlendirilebileceği ve özellikle ilk çocuk ve çocuğun cinsiyeti konularının kürtaj kararını yönlendirebileceği düşüncesi tahmin edilebilir. Arnold, Kishor ve Roy (2002: 762) çalışmalarında Hindistan'daki hükümet kayıtlarına göre kürtajların üçte ikisi 30 yaşın altındaki kadınlar arasında gerçekleştirilmekte ve bunun için en genel gerekçelerin aile planlaması veya ekonomik nedenlerden kaynaklandığı belirtilmektedir. Ayrıca çalışmada, genellikle cinsiyet belirleyen bir testi takriben gerçekleşen kürtajların, ailece istenen bir cinsiyet bileşenini garantileyecek bir strateji olarak kullanıldığı da belirtilmiştir.

Bu cevapların dışında kalan "Kararı eşime bıraktım" (%25), "Hastalık yatkınlık oranına bağlı" (%12,5) cevapları, yine bu konunun tek bir kişinin verebileceği bir karar olmamasının altını çizmiştir. Düşük bir orana sahip olan "hastalık yatkınlık oranı" konusu aslında bütün diğer cevapları belirleyen faktördür. Bu oran nasıl belirlendiği, hastaya ve/veya anne adayına neyin nasıl söylendiği konusu büyük önem taşımaktadır. Wertz ve Fletcher (1987: 61)'in araştırma sonuçlarına göre, bilimsel belirsizlikler çoğunlukla prenatal⁶ tanı sonuçlarından doğmaktadır, bu örnek (1) Hastaya bütün riskler anlatılmalı mıdır? (2) Hastalar, eğer öyle istiyorlarsa, bazı bilgileri *bilmeme* hakkına da sahip midirler? sorularının her ikisinin de sorulmasına izin vermektedir. Prenatal tanı sonuçları bazen nadir görölen genetik düzensizliklerin olasılığını gösterir, fakat bunlar aynı zamanda laboratuvar prosedürünün kendisi tarafından oluşturulmuş hatalar da olabilmektedir. Meslektaşlar bu gibi sonuçların anlamıyla ilgili aynı fikirde olmayabilmektedirler. Acaba anne adayını sadece sonuçların şüpheli olduğundan değil, aynı zamanda fetüsün normal olduğunun ama aynı zamanda laboratuvarın sonuçların yorumu ile ilgili fikir birliği içinde olmadığından da haberdar edilmeli midir? Bir meslektaşın sonuçla ilgili aynı fikirde olmadığını açıklaması hastanın gebeliğini sonlandırmaya veya devam ettirmeye karar vermesini daha da kolaylaştıracak mıdır (Wertz ve Fletcher 1987: 61)?

Bu sorular biyo-etik ve tıp etiği içerisinde yeteri kadar tartışılıyor olsa da, cevaplar bütün bir toplumu ilgilendirdiğinden büyük önem taşımaktadır.

⁶ Doğum öncesi.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Ancak hasta ile doktor arasındaki bütün iletişim engelleri aşılrsa da, hastaların genetik risklerini doktorlardan daha farklı yorumlamaya devam edecekleri (Wertz ve Fletcher 1987: 65) doğru bir tespittir.

Biyoteknolojik gelişmelerin neden olduğu tartışmaları dinsel değil ama ahlaki bazı ilkelerden hareketle yorumlayan Habermas (2003: 118) dinsel ve metafiziksel dünyagörüşler geçerliliklerini kaybedip de hoşgörüyeye dayalı dünyagörüşsel çoğulculuğa geçince, ne soğuk sinikler ne de umarsız rölativistler olduklarını, çünkü doğru ve yanlış diye ayırdıkları ahlaki yargıların ikili koduna sahip çıkmayı sürdürdüklerini belirterek öjeniğin ahlaki sınırlarını çizmektedir. Genetik biliminin alanının tümü üzerinde öjeni biliminin hayaleti dolaşır (Fukuyama 2003: 105-106).

Öjeni amacına yönelik yapılan uygulamalardan önce daha masum ve kullanışlı görünen genetik testinin “güzellik, zeka değerlerini yükseltmek” amacıyla kullanılacağı düşüncesi bu çalışmada, her iki bölgede toplam %49,2 oranında desteklenmiştir. Bu öjeni ile ilgili tutum saptama amacındaki düşünceye katılmama oranı ise %32,5’tir. Kavaklıdere bu düşünceye daha yüksek bir oranda (%11,7) katıldığını belirtirken, Mamak’ta bu oran %1,7 düzeyinde kalmıştır. Kavaklıdere’nin bu düşünceyi destekleme oranı % 43,4, Mamak’ta ise bu oran %55’tir. Desteklememe durumu ise Kavaklıdere’de %33,4 Mamak’ta %30 oranlarında görülmektedir.

Rodriguez vd. (2005: 242)’nin çalışmasında genetik bilginin olumsuz sonuçları arasında gösterilen “güzellik, zeka gibi değerlerin yükseltilmesi amacıyla kullanım”ını en fazla ifade etmiş olan grup hukuk insanlarıdır (%16). Bu grubu %15 oranıyla bilim insanları, %14 oranıyla öğrenciler, %12 biyomedikal makaleler, %9 sivil halk ve %4 yasal makaleler takip etmektedir. Marshall (1999: 556)’a göre öjenik evrimci ayıklama süreçlerinin, belli bir genetik soy ya da halkı geliştirmek amacıyla kullanılmasıdır. Bu evrimci ayıklama süreçlerinden negatif olanına örnek olarak verdiği durum ise “sağlıklılığa uygun düşmeyen genetik koşulların mirasını saptamak ve önlemek üzere hamile kadınlara yönelik gerçekleştirilen taramalar”dır.

“Genetik analiz testiyle üremede belli grupların seçilmesi ya da dışlanmasının sağlanacağı”, yani pozitif öjeninin oluşabileceği düşüncesine katılım Kavaklıdere’de %61,6, Mamak’ta ise %61,7 olmak üzere toplamda %61,7’dir. Bu düşünceye katılmama ise Kavaklıdere’de %25, Mamak’ta %8,3 olmak üzere toplamda da %16,7’dir. Cevaplayıcılardan %21,7 oranında “kararsızım/bilmiyorum” cevabı alınmıştır. Öjeniyle ilgili olarak oluşturulmuş bir diğer soruya alınan katılım oranından (%49,2) daha yüksek bir oranla bu düşünceye katılma (%61,7) düşüncelerin ifade edilmiş biçimleri ile açıklanabilir.

6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey

“Güzellik-zekâ değerlerini yükseltmek, katılımcılar için herhangi bir tepki oluşturulması gereken bir durum gibi görülmemektedir; ancak “belli grupların seçilmesi ya da dışlanması” düşüncesi daha politik olduğundan düşüncelerini yönlendirmiş olabilir

Çizelge 7. Genetik analiz testinin öjenik bir toplum yaratabileceği düşüncesinin semtlere göre dağılımı

Düşünce	Katılma Durumu	SEMT				TOPLAM	
		Kavaklıdere		Mamak		S	%
		S	%	S	%		
“Genetik analiz testi güzellik/zeka değerlerini yükseltmek amacıyla kullanılacaktır” (s. 26.7)	K. Katılıyorum	7	11,7	1	1,7	8	6,7
	Katılıyorum	19	31,7	32	53,3	51	42,5
	Katılmıyorum	14	23,3	17	28,3	31	25,8
	K. Katılmıyorum	7	11,7	1	1,7	8	6,7
	Bilmiyorum	13	21,7	9	15	22	18,3
	TOPLAM	60	100	60	100	120	100
Kay kare= 13,331, P< .01							
“Genetik analiz testiyle üremede belli grupların seçilmesi ya da dışlanması sağlanacaktır” (s. 26.30)	K. Katılıyorum	11	18,3	-	-	11	9,2
	Katılıyorum	26	43,3	37	61,7	63	52,5
	Katılmıyorum	5	8,3	3	5	8	6,7
	K. Katılmıyorum	10	16,7	2	3,3	12	10
	Bilmiyorum	8	13,3	18	30	26	21,7
	TOPLAM	60	100	60	100	120	100
Kay kare= 22,600, P< .000							

SONUÇ

Genetik analiz testleri ile öjenik bir toplumun yaratılabileceği çalışmada tartışılan bir konu olmuştur. Tartışmaya göre, bu yeni öjenik topluma anne ve baba adaylarının özel nitelikte bebek seçimleri sayesinde ulaşılabilecekti. Bu savın değerlendirilmesine olanak sağlaması amacıyla yer verilen yeni üreme teknikleri ve hamilelik testlerine ilişkin konulardaki düşüncelerinde semtlerin farklılıklar gösterdikleri görülmüştür.

Mamak bölgesi hamilelikte yapılacak olan genetik analiz testlerine ve istenilen cinsiyete sahip bebek seçimine Kavaklıdere bölgesinden daha olumlu yaklaşırken, hastalık tespit edilmesi halinde kürtaj alternatifine karşı Kavaklıdere bölgesine göre oldukça olumsuz bir tutum sergilemiştir. Mamak bölgesinin bu olumsuz tutumunun temelinde ise genel olarak dini inançlarının bulunduğu varsayılmıştır. Ancak istenilen cinsiyete sahip olma konusunda dini düşünceyle ilgili önemli bir engel algılanmazken, dini düşüncenin kürtaj alternatifi karşısında hissedilmiş olması, bu davranışın bölgenin sadece dindarlığıyla açıklanabilmesinin önüne geçmektedir. Burada kültürle etkileşim içinde olan bir dinsel düşünüş hissedilmektedir.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Bu konuya ilişkin olarak ortaya çıkan bir diğer sonuç, pozitif öjeninin yaratılabileceği düşüncesinin her iki bölgede yakın oranlarda desteklenmiş olması, negatif öjenin yaratılabileceği düşüncesinin ise, Kavaklıdere bölgesinde Mamak'a göre daha belirgin bir farkla desteklenmiş olmasıdır.

Sonuçta, yeme biçimimiz, eş seçme ve evlenme biçimimiz, bebek edinme biçimimiz, çocuklarımızın doğma ve eğitime biçimleri, çalışma biçimimiz, politikayla uğraşma biçimimiz, inancımızı anlatım biçimimiz, çevremizdeki dünyayı ve içindeki yerimizi kabulleniş biçimimiz; bireysel ve biçimlenmiş gerçeklerimizin hepsi Biyoteknoloji Yüzyılı'nın yeni teknolojilerinden derinden etkilenmiş olacaktır. Kuşkusuz bu çok kişisel teknolojiler çok geniş biçimde tartışılmaya layıktır ve günlük yaşantımızın bir parçası olmaya başlamadan önce kamuda enine boyuna tartışılmalıdır (Rifkin 1998: 262).

KAYNAKÇA

- Arnold, F., Kishor, S. ve Roy, T. K. 2002. Sex-Selective Abortions in India. *Population and Development Review*, 28/4; 759-785.
- Çoban, A. 2007. İnsan Hakları Bağlamında Embriyonun Moral Statüsü. *Toplum ve Bilim*, Sayı 109; 258-295.
- Fukuyama, F. 2003. İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları. ODTÜ Yayıncılık, Ankara.
- Goodkind, D. 1999. Should Prenatal Sex Selection be Restricted? Ethical Questions and Their Implications for Research and Policy. *Population Studies*, 53/1; 49-61.
- Greenhalgh, S. 2000. Reviewed Work(s): Testing Women, Testing the Fetus: The Social Impact of Amniocentesis in America by Rayna Rapp. *Population and Development Review*. 26/3; 616.
- Habermas, J. 2003. İnsan Doğasının Geleceği; Everest Yayınları, İstanbul.
- Ho, M. W. 2001. Genetik Mühendisliği: Rüya mı Kabus mu? Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.
- Hürriyet Gazetesi. 'Seçilmiş Bebek' Metin Ablası İçin Dünyaya Geldi, Babadan oğla İkinci Hayat. 25. 07. 2007 tarihli sayı; 6.
- Kabacaoğlu, T. 2005. Benim de Canım Var Anne. Elde edildiği tarih: 02. 07. 2007. İnternet kaynağı: <http://66.102.9.104/search?q=cache:E8DMQiWFk3sJ:www.aksiyon.com.tr/yazdir.php%3Fid%3D22956+pek+%C3%A7ok+sakat!%C4%B1k+10+haftan%C4%B1n+%C3%B7Czerinde+tespit&hl=tr&ct=clnk&cd=24&gl=tr>
- Kolonkaya, N. 2000. Biyoteknolojiye Bir Bakış: Dünya ve Türkiye. Küreselleşme Sürecinde Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Sempozyumu. Ankara.
- Liao, M. S. 2005. The Ethics of Using Genetic Engineering for Sex Selection, *BMJ Publishing Group & Institute of Medical Ethics*, 31; 116-118.
- Marshall, G. 1999. *Sosyoloji Sözlüğü*. Bilim ve Sanat Yayınları. Ankara.
- Mehta, P. 2000. Human Eugenics: Whose Perception of Perfection? *The History Teacher*, 33/2; 222-240.
- Oğur, G. 1997. Prenatal Tanı. İnternet kaynağı: www.genetikbilimi.com/genbilim/prenatal.htm+O%C4%9Fur,+genetik&hl=tr&ct=clnk&cd=4&gl=tr

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

- Rifkin, J. 1998. Biyoteknoloji Yüzyılı. Evrim Yayınları, İstanbul.
- Rodriguez, E., Herrera, C. V., Misseroni, A., Milla, L. F., Outomuro, D., Lemus, I. S., Lues, M. F. ve Stepke, F. L. 2005. Attitudes Towards Genomic. Research in Four Latin American Countries. *Electronic Journal of Biotechnology*, 8/3; 239-248.
- Singer, E., Corning, A. ve Lamias, M. 1998. Trends: Genetic Testing, Engineering and Therapy: Awareness and Attitudes. *The Public Opinion Quarterly*. Jstor. Org., 62/4; 633-664.
- Wertz, D. C., Fletcher, J. C. 1987. Communicating Genetic Risks. *Science, Technology & Human Values*. Special Issue on the Technical and Ethical Aspects of Risk Communication, 12/3-4; 60-66.
- Xue, D. ve Tisdell, C. 2000. Safety and Socio-Economic Issues Raised by Modern Biotechnology. *International Journal of Social Economics*, 27/7; 699-708.
- Yeşilbağ, D. 2004. Tarımsal ve Hayvansal Ürünlerde Modern Biyoteknoloji ve Organik Üretim. *Uludağ Üniversitesi. J. Fac. Vet. Med*; 23.

İnternet Kaynakları

<http://web.bir.net.tr/sodd/hastal%C4%B1k.htm>

<http://66.102.9.104/search?q=cache:9XxZPdnVDnsJ:www.saglik.gov.tr/TR/MevzuatGoster.aspx%3FF6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF570BA9B95413E3FB+2827+say%C4%B1%C4%B1+n%C3%BCfus+planlamas%C4%B1+kanunu+5.+maddesi&hl=tr&ct=clnk&cd=2&gl=tr>

BİYOTEKNOLOJİYE FARKLI YAKLAŞIMLAR: TÜRKİYE VE ABD'DEKİ ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Mustafa Kemal COŞKUN*
Hayriye ERBAŞ**

Bu çalışma, iki farklı ülkedeki (Türkiye ve Amerika) üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yaklaşım ve algılarını analiz etmeye yönelik sosyolojik bir çözümleme girişimidir. Bilindiği gibi biyoteknolojinin uygulama alanı sağlık hizmetlerinden tarıma kadar her geçen gün genişlemekte ve yaygınlaşmaktadır. Biyoteknoloji alanındaki bu gelişmelerin farklı toplumsal kesimler tarafından da değişik biçimlerde algılanacağı düşünülebilir. Kaldı ki, söz konusu olan iki farklı ülke olunca bu algıların ekonomik, toplumsal ve kültürel yapıya bağlı olarak değişeceği söylenebilir.

Çalışmanın temel amacı, iki farklı ülkedeki üniversite öğrencilerinin bu sorunları algılama biçimlerini bir alan araştırmasının bulgularından hareketle karşılaştırmaktır. Bu amaçla her iki ülkedeki öğrencilere aynı soruları içeren bir görüşme formu aracılığıyla elde edilen veriler değerlendirilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın temel varsayımı, gerek ekonomik koşulların gerekse kültürel yapıların farklılığının her iki ülkedeki öğrencilerin algılamalarını etkileyeceğidir. Elde edilen sonuçlar, Amerikalı öğrencilerin Türk öğrencilere göre biyoteknolojideki gelişmeleri daha ılımlı karşıladıklarını göstermektedir. Dolayısıyla daha olumlu bir algıya sahiptirler.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, Sosyo-Ekonomik Yapı, Kültürel Farklılıklar, Genetiği Değiştirilmiş Organizma.

Different Perceptions on Biotechnology: A Comparison of University Students in USA and Turkey

ABSTRACT

This study is a sociological attempt to analyze the approaches and the perceptions of the university students on biotechnological applications in

* Dr., Ankara Üniversitesi, DTCF Sosyoloji Bölümü

** Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, DTCF Sosyoloji Bölümü

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

two different countries (USA and Turkey). As known, the biotechnological applications are gradually expanding to agriculture than the health. It is thought that these developments will be perceived in different phases by the diverse social sections. Moreover, as regard as two different countries, it can be said that these perceptions on biotechnological developments will differ in terms of economical, social and cultural structure.

This study aims to compare the perceptions of the students in two different countries on these issues through field work by using same interview form that includes same questions. For this purpose, collected data was evaluated by comparing them. The basic assumption of this study is that both economical and cultural differences will affect the perceptions of the students on biotechnological applications. The results show that the American students are more moderate than the Turkish students about biotechnology. Accordingly, American students have a positive perception as compared to Turkish students.

Key Words: Biotechnology, Socio-Economical Structure, Cultural Differences, Genetically Modified Organisms.

ATIK SULARDAKİ KROMUN BİYOLOJİK VE KİMYASAL GİDERİMİNİN FAYDA – MALİYET ANALİZİ*

Aynur DEMİR**

ÖZET

Çalışmada çevre kirliliğini artıran ve ekolojik dengenin bozulmasında önemli rol oynayan ağır metallere krom (Cr) VI'nın biyolojik adsorbsiyonla ve kimyasal iyon değişimiyle giderimi üzerine yapılmış olan iki ayrı çalışma referans alınarak maliyet – fayda analizi yapılmıştır.

Biyolojik giderim ve kimyasal giderim yöntemleri hem maliyet hem de % krom giderme oranları açısından karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucuna göre kimyasal giderimin birim maliyeti 0,24 € ve krom giderme oranı % 99,69, biyolojik giderimin birim maliyeti 0,14 € ve krom giderme oranı % 59,3 olarak hesaplanmıştır. Buna bağlı olarak kimyasal giderimin birim maliyetinin ve krom giderme oranının biyolojik giderim yöntemine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Krom gideriminin insan sağlığına ve çevreye faydasının ölçülemeyen fayda kapsamında değerlendirildiği bu çalışmada, % krom giderme oranları ölçülebilen fayda, kullanılan kimyasalların birim maliyeti ölçülebilen maliyet olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Maliyet-fayda analizi, ağır metal, krom, adsorbsiyon, iyon değişimi.

1. GİRİŞ

Çevre kirliliğini artıran ve ekolojik dengenin bozulmasında rol oynayan endüstriyel kirlilik unsurlarından biri de kromdur. Krom gideriminde uygulanan arıtım tekniklerinden biri iyon değişimiyle kimyasal giderimdir. Bir diğer yöntem ise biyolojik giderim tekniklerinden biri olan biyolojik adsorbsiyondur (1,2,3).

* Journal of Hazardous Materials 147 (2007) 275–280

** A.Ü.Biyoteknoloji Enstitüsü, Sosyo-Ekonomik Gelişme ve Biyoteknoloji Bölümü, Doktora Öğrencisi.

Gerek biyolojik yöntemlerin gerekse kimyasal yöntemlerin uygulama süreçlerinde ortaya çıkabilecek muhtemel çevresel etkilerin önceden tahmin edilerek çevre korumaya yönelik karar ve kriterlerin oluşturulmasında kullanılan yöntemlerin başında fayda maliyet analizleri gelmektedir.

Fayda – maliyet analizi projenin ekonomik ömrü boyunca sağladığı fayda ile ortaya çıkacak maliyetlerin oranlanması ve belli bir referans yıla taşınarak karşılaştırılmasıdır (4,5,6,7). Bir yatırım projesinin kabul edilebilmesi için bu oranın 1 veya 1' den büyük olması gerekir (4,5,8).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada referans olarak kullanılan ve biyolojik yöntem olarak seçilen çalışma, kromun *Bacillus thuringiensis*' le adsorpsiyonu (9) üzerine yapılmıştır.

Referans olarak kullanılan bir diğer çalışma ise kimyasal yöntem olup, atık sulardan krom VI giderimi (10) başlığını taşımaktadır.

2.1.1. Biyolojik giderimde kullanılan sarf malzemeler

1.1. Bakteriler: *Bacillus thuringiensis* T01001 serotipi

1.2. Kimyasal maddeler: Nutrient agar, Nutrient broth, Serum fizyolojik (%0,9'luk NaCl çözeltisi), Sülfürik asit (H_2SO_4), 1-5- Difenil karbazid, Etanol.

2.1.2. Kimyasal giderimde ve rejenerasyonda kullanılan sarf malzemeler

2.1. Kimyasal maddeler: 1-5- Difenil karbazid, Aseton, Sülfürik asit (H_2SO_4), Amberlit IRA 904, Karışık reçine (Amberlit IR 120 plus + Amberlit IRA 904), Sodyum hidroksit (NaOH), Sodyum klorür (NaCl), Potasyum klorür (KCl).

2.2.Yöntem

Şahin (2003) ve Kara (1993)'nin tez çalışmalarındaki veriler referans olarak alınmıştır.

Bu çalışmada Mishan (1972)'in standart maliyet fayda analizi yöntemi kullanılarak biyolojik adsorpsiyon ve kimyasal iyon değişimiyle krom

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

VI gideriminin maliyet - fayda analizi yapılmıştır. Fayda – maliyet analizi; fayda ve maliyetlerin belirlenmesi, fayda – maliyetlerin ölçülmesi ve fayda – maliyetlerin değerlendirilmesi olarak üç aşamada çalışılmıştır.

Maliyet analizi yapılırken; biyolojik adsorbsiyonda ve kimyasal iyon değişiminde kimyasal girdi maliyetleri ölçülebilen doğrudan maliyet ve % krom giderme oranları ise ölçülebilen doğrudan fayda olarak alınmıştır. Bu veriler aracılığı ile

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n bt}{\sum_{t=0}^n Ct} > 1 \quad (B: \text{Fayda}, C: \text{Maliyet})$$

formülü kullanılarak fayda – maliyet oranları hesaplanmıştır (4,8). Bunun sonucunda F/ M oranı 1' den büyük olan değerlerin belirlenmesiyle, net faydası yüksek olan bakteri ve reçine formu saptanmıştır. Bu yöntemleri kullanarak krom giderimi yapan işletme için minimum maliyet - maksimum fayda, minimum maliyet – minimum fayda, maksimum fayda - maksimum maliyet açısından değerlendirme yapılmıştır. .

İyon değişimi yöntemini kullanarak krom giderimi yapan işletme için maliyet düşmesine veya faydanın artmasına neden olan etkenler de maliyet - fayda analizi kapsamında değerlendirilmiştir. Bunun için;

$$NSF = AEÖ - TEM$$

formülü kullanılarak net sosyal fayda hesabı yapılmıştır (4,7,8).

NSF: Net sosyal fayda,

AEÖ: Arzu edilen ödeme,

TEM: Tazmin edilen maliyeti ifade eder.

Her iki yöntemde de ölçülemeyen dolaylı fayda olarak krom VI gideriminin insan sağlığına ve çevreye faydası veri olarak kabul edilmiş, işletme sorumluluğu açısından değerlendirilmiş olup kantitatif veriler sözlü olarak ifade edilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada endüstriyel atık sularda bulunan krom VI gideriminde biyolojik adsorbsiyon ve kesikli sistemlerde iyon değişimiyle kimyasal giderim yöntemlerinin fayda – maliyet analizi yapılmış ve tablolarda verilen bulgulara ulaşılmıştır.

6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey

Çizelge 3.1. Kromun Biyolojik Gideriminde ve Giderimin Ölçümünde Kullanılan Kimyasal Girdi Miktarları ve Birim Maliyeti

Kimyasal Maddeler	Vegetatif Hücre		Karışım (Endospor-Kristal Endotoksin)	
	Kimyasal Madde Miktarı (g yada L)	Cari Maliyet (€)	Kimyasal Madde Miktarı (g yada L)	Cari Maliyet (€)
Nutrient agar	0,60 g	0,064	0,60 g	0,064
Nutrient broth	0,26 g	0,064	0,26 g	0,064
Serum fizyolojik	0,18 g	0,001	0,18 g	0,001
Sülfürik asit (H ₂ SO ₄)	0,071 L	0,0003	0,071 L	0,0003
Etanol	0,001 L	0,0078	0,001 L	0,0078
1-5- Difenil karbazid	0,0025 g	0,004	0,0025 g	0,004
Toplam maliyet (€)		0,14		0,14

Kromun biyolojik gideriminde vegetatif hücre ve endospor ile giderimin her ikisinde de birim miktara karşılık gelen birim maliyet 0,14 € dir (çizelge 3.1). Fayda açısından karşılaştırıldığında başlangıçta 64,3 mg/L olan kromun vegetatif hücre ile gideriminin faydasının % 33,2, başlangıçta 54,3 mg/L olan kromun endospor ile giderimin faydasının ise % 54,3 olduğu görülmüştür. Her iki çalışmada da mikroorganizma miktarı 0,2 mg/L dir.

Çizelge 3.2. 0,1 g Amberlit ve Karışık Reçine İçin Kromun Kimyasal Gideriminde ve Giderimin Ölçümünde Kullanılan Kimyasal Girdiler ve Birim Maliyeti

Kimyasal Girdiler	Amberlit IRA 904		Karışık Reçine	
	Kimyasal Miktarı (g veya L)	Cari Maliyet (€)	Kimyasal Miktarı (g veya L)	Cari Maliyet (€)
Reçine miktarı	0,1 g	0,013	0,1 g	0,0098
1-5-Difenil karbazid	0,01 g	0,022	0,01 g	0,022
Aseton	0,002 L	0,0092	0,002 L	0,0092
Sülfürik asit (H ₂ SO ₄)	0,0108L	0,050	0,0108 L	0,050
Toplam maliyet (€)		0,095		0,092

Kromun iyon değişimiyle gideriminde % 0,1 Amberlit ve % 0,1 karışık reçine kullanıldığında birim miktara karşılık gelen birim maliyet sırasıyla 0,095 ve 0,092 € dir (çizelge 3.2). % 0,1 Amberlit için başlangıçtaki krom miktarı 50,20 mg/L ve krom giderme oranı % 51,85, % 0,1 karışık reçine için ise başlangıçtaki krom miktarı 50,04 mg/L ve krom giderme oranı % 63,02 dir.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Çizelge 3.3. 1,5 g Amberlit ve Karışık Reçine İçin Kromun Kimyasal Gideriminde ve Gideriminin Ölçümünde Kullanılan Kimyasal Girdiler ve Birim Maliyeti

Amberlit IRA 904			Karışık Reçine	
Kimyasal Girdiler	Kimyasal Miktarı (g veya L)	Cari Maliyet (€)	Kimyasal Miktarı (g veya L)	Cari Maliyet (€)
Reçine miktarı	1,5 g	0,19	1,5 g	0,15
1-5-Difenil İarbazid	0,01 g	0,022	0,01 g	0,022
Aseton	0,002 L	0,0092	0,002 L	0,0092
Sülfürik asit (H ₂ SO ₄)	0,0108 L	0,051	0,0108 L	0,051
Toplam maliyet		0,27		0,24

Kromun iyon değişimiyle gideriminde % 1,5 Amberlit ve % 1,5 karışık reçine kullanıldığında birim maliyet sırasıyla 0,27 ve 0,24 € iken (çizelge 3.3), krom giderme oranlarının sırasıyla % 99,62 ve % 99,69 olduğu görülmüştür. % 1,5 Amberlit için başlangıçtaki krom miktarı 50,20 mg/L, % 1,5 karışık reçine için başlangıçtaki krom miktarı 50,04 mg/L dir.

Çizelge 3.4. Rejenerasyonunda Kullanılan Farklı Konsantrasyonlardaki Rejenerantların Birim Maliyeti ve Rejenerasyondan Sonra Reçinelerin % Krom Giderme Oranları

Amberlit IRA 904				Karışık Reçine		
Rejenerat	Rejenerantın birim maliyeti (€)	Başlangıçtaki Krom Miktarı (Co mg/L)	Krom Giderimi (%)	Rejenerantın birim maliyeti (€)	Başlangıçtaki Krom Miktarı (Co mg/L)	Krom Giderimi (%)
NaOH(1N)	0,031	50,20	51,85	0,031	50,28	99,51
NaOH(0,1N)	0,0031	50,20	74,74	0,0031	50,28	85,22
KCl(0,1N)	0,012	50,20	86,84	0,012	50,28	99,68
NaCl(0,1N)	0,0041	50,20	91,45	0,0041	50,28	99,64

Reçine rejenerasyonunda kullanılan farklı konsantrasyondaki rejenerantların birim maliyetleri ve rejenerasyondan sonra reçinelerin % krom giderme oranları saptanmıştır (çizelge 3.4).

6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey

Çizelge 3.5. Krom Gideriminde Kullanılan Biyolojik ve Kimyasal Yöntemlerin En İyi % Krom Giderme Oranları Koşullarına Karşılık Gelen Birim Maliyeti

	Biyolojik Yöntem		Kimyasal Yöntem	
	Vegatif Hücre	Endospor kristal Endotoksin	Amberlit IRA 904	Karışık Reçine
Mikroorganizma Miktarı (g/L)	0,2	0,2	-	-
Reçine miktarı (g/100 ml)	-	-	1,5	1,5
Başlangıçtaki Krom Miktarı (mg/L)	37,4	34,7	0,20	50,04
Krom giderme Oranı (%)	38,3	59,3	99,62	99,69
Toplam maliyet(€)	0,14	0,14	0,27	0,24

Krom gideriminde kullanılan biyolojik ve kimyasal yöntemlerle en iyi % krom giderme oranları ve birim maliyeti çizelge 3.5 da verilmiştir. Biyolojik yöntemde en yüksek krom giderme oranı endospor için % 59,3, kimyasal giderim yönteminde ise en yüksek krom giderme oranı % 1,5 karışık reçine için olup, % 99,69' dur.

4. TARTIŞMA

Biyolojik adsorpsiyonda kullanılan *Bacillus thuringiensis*' in vegatif hücre ve endospor olmak üzere iki ayrı formu için fayda - maliyet analizi yapılmıştır (çizelge 3.1). Her iki bakteri formu için de krom giderme oranları ölçülebilen fayda, giderimde ve giderimin ölçümünde kullanılan kimyasal maddeler ise ölçülebilen birim maliyet olarak değerlendirilmiştir. Gerek vegatif hücre kullanarak gerekse endospor kullanarak ortalama litrede 0,00005 (50mg/L) kg/gün krom giderimi yapıldığı düşünülürse krom giderme bir yılda 0,01825 kg/yıl eder. Bu veriler sonucunda bir yıllık kimyasal girdi maliyeti 51,1 € olur. Yalnızca kimyasal girdiler açısından bir yıllık fayda/ maliyet (B/ C) oranı vegatif hücre için; 0,65 (32,3 / 51,1), endospor için 1,1 (54,3 / 51,1) olmaktadır.

İyon değişiminde kullanılan iki ayrı reçine formu için ayrı ayrı birim maliyet analizi yapılmıştır. % 0,1 Amberlit IRA 904 ve % 0,1 karışık reçine (Amberlit IRA 904 ve Amberlit IR 120 Plus) için toplam birim maliyet ve birim miktara karşılık gelen krom giderme oranları hesaplanmıştır (çizelge 3.2). Aynı oranlar % 1,5 Amberlit ve % 1,5 karışık reçine için de hesaplanmıştır (çizelge 3.3).

% 0,1 Amberlit için birim miktar üzerinden 0,01825 kg/yıl krom gideriminin kimyasal girdi maliyeti laboratuvar ölçeğinde 34,68 €' dur. % 0,1 Amberlit için B/ C oranı 1,49 olarak hesaplanmıştır (51,85 / 34,68).

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

% 0,1 Karışık reçinede ise birim miktarı üzerinden kromun gideriminin kimyasal girdi maliyeti laboratuvar ölçeğinde 33,58 €' dur. Buradan B/ C oranı 1,87 olarak hesaplanmıştır (63,02 / 33,58).

Her iki reçine formu için B/ C oranı 1' den büyüktür. Bu durumda her iki reçine formu da kullanılarak krom giderimi yapılabilir. Ancak karışık reçinede B/ C oranı daha büyük olduğu için karışık reçinenin tercih edilmesi uygundur.

% 1,5 Amberlit kullanıldığında. bir yıllık krom gideriminin laboratuvar ölçeğindeki birim miktara karşılık gelen birim maliyeti 98,55 €, % 1,5 karışık reçine kullanıldığında ise birim maliyet 87,6 € olmaktadır. % 1,5 Amberlit için B/ C oranı 1,0 (99,62 / 98,55), % 1,5 karışık reçine de ise B/ C oranı 1,13 olarak hesaplanmıştır (99,69 / 87,6).

Aynı miktardaki her iki reçine formunda B/ C oranı 1 veya 1' den büyüktür. İşletme düşük maliyet yüksek faydayı hedeflediğinde karışık reçineyle krom giderimini tercih etmesi daha uygun olacaktır.

Reçinenin rejenere edilebilir olması, diğer kimyasal yöntemlere göre bir üstünlük sağlar. Aynı zamanda kimyasal girdi maliyeti içindeki reçine maliyeti düşer. Birim miktardaki bir yıllık krom giderimi için 547,5 g Amberlit ve karışık reçine kullanılır. Bir yılda tüketilecek olan 547,5 g Amberlitin bir yıllık birim maliyeti 69,35 €, karışık reçinenin bir yıllık maliyeti ise 54,75 € olur. Kimyasal giderim yöntemini kullanan bir işletme için düşünüldüğünde 69,35 € ve 54,75 € işletmenin bir yıllık ödeme arzusudur. Rejenerasyon 3 g Amberlit ve 2,5 g karışık reçine ile yapıldığından, 182,5 g Amberlit (547,5/ 3) ve 219 g karışık reçine (547,5/ 2,5) rejenere edilerek kullanılır. Bu durumda işletme 182,5 g Amberlit için 23,12 € ve 219 g karışık reçine için 21,90 € ödeme yapar. Aradaki fark işletmenin tüketici artığıdır ve bu maliyet işletmeye net sosyal fayda olarak yansır. Net sosyal fayda Amberlit için; $NSF = 69,35 - 23,12 = 46,23$ €, karışık reçine için; $NSF = 54,75 - 21,90 = 32,85$ € dur.

Amberlit için en iyi rejenerant 0,1 N NaCl' dür (çizelge 3.4). Bir yılda 182,5 g Amberlit rejenere edilir, bunun için 35,59 g NaCl rejenerasyonda kullanılır ve birim maliyeti 0,25 € olur. Bu işletme için 0,25 €' luk ek bir maliyettir. Ancak işletme reçine rejenerasyonu ile 46,23 €' luk net sosyal fayda sağlayabilmek için bu maliyeti karşılayabilir. Karışık reçine için en uygun rejenerant ise 0,1 N KCl dir (çizelge 3.4). Bir yılda 219 g reçine rejenere edilir. Bunun için 65,26 g KCl kullanılır ve bunun bir yıllık maliyeti 1,06 € olur. Bu işletmeye 1,06 €' luk ek bir maliyet getirir. Ancak işletme reçine rejenerasyonundan 32,85 €' luk net sosyal fayda sağlamak için bu maliyeti göz ardı edebilir. Bu durumda işletmenin toplam net sosyal faydası;

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

Amberlit için; $\sum NSF = 69,35 - (23,12 + 0,25)$, $\sum NSF = 45,98$ €,

Karışık reçine için; $\sum NSF = 54,75 - (21,90 + 1,06)$, $\sum NSF = 31,79$ € olur.

İşletme rejenerasyonu kullandığı sürece Amberlitte 45,98 € ve karışık reçinede 31,79 € işletmenin toplam net sosyal faydasını yansıtacaktır.

Biyolojik giderimde en yüksek krom giderme oranı endosporla, kimyasal giderimde ise % 1,5 karışık reçine kullanıldığında elde edilmiştir (çizelge 3.5).

Aritim suyunun arıtım kalitesinin yüksek olması ve arıtım suyunun tekrar kullanılabilir olması işletmenin sağlayacağı sosyal faydadır. Bu veriler fayda/ maliyet oranında, paydayı küçülteceğinden işletmeye kar sağlayacaktır. Bu da işletme için ölçülemeyen, dolaylı sosyal fayda niteliği taşıyacaktır.

İyon değişimi yüksek maliyete sahip olmasına rağmen krom gideriminde yüksek fayda sağlar. Bununla beraber arıtım suyunun kullanım açısından değeri diğer kimyasal arıtım sistemlerine göre yüksek, biyolojik yöntemlere göre ise düşüktür.

Biyolojik adsorbsiyon tekniği, atık sularına krom VI bırakan endüstri kuruluşları tarafından uygulandığında;. düşük işletme ve yatırım maliyeti ile bu tesisin sağladığı finansal fayda düşük maliyetle krom giderimidir. Çevresel fayda ise ekosisteme zarar verilmeden atık sudaki kromun uzaklaştırılmasıdır. Diğer bir çevresel fayda, arıtım kalitesinin yüksek olması ve arıtılan bu suyun çeşitli amaçlarla kullanılabilir olmasıdır. Sanayi tesisleri tarafından sağlanan bu çevresel ve finansal fayda sonucu işletme hem çevre korumaya yönelik çevresel önlemleri almış olacak hem de düşük çevresel maliyetle uygun karı elde edecektir. Bunun yanında işletme çevreye karşı sosyal sorumluluğunu da yerine getirmiş olacaktır.

“Sağlık ne kadar riske edilebilir ?” İnsan, bir işletmenin sunduğu faydadan yarar sağlarken aynı zamanda sağlığını kaybediyorsa, özellikle de hayatını kaybediyorsa bu faydanın bir değeri yoktur. Bu fayda sağlığını kaybeden insan için sağlık harcamalarının artmasına, tedavi süreci ise yaşam kalitesinin düşmesine neden olur. Bunun yanında uzun yada kısa vade de iş kaybının gerçekleşmesi, birey kazancının düşmesi ve birey harcamalarındaki artış, tedavi giderleri fayda – maliyet oranında, maliyet etkisi yaratır ve ölçülebilen maliyetlere dahil edilir. Tedavi sürecinde yaşanan sosyolojik ve psikolojik sorunlarla yaşam standardı ve yaşam kalitesinde meydana gelen düşmenin ölçülebilen bir maliyeti yoktur. Kurulan bir atık su

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

arıtım tesisinin insan hayatına sunduğu faydanın ölçülebilir bir değeri yoktur. Endüstriyel kuruluşlar bu tür sistemleri kurarak toplum ve insan sağlığına karşı sosyal sorumluluklarını yerine getirmiş olur.

5. SONUÇ

Yapılan analiz sonucu elde edilen verilere göre; biyolojik adsorbsiyonla krom gideriminin maliyeti ve % krom giderme oranı iyon değişimine göre düşüktür. Kimyasal iyon değişimi yöntemi yüksek faydayla birlikte yüksek maliyet getirisine sahiptir. Bunun yanında arıtım suyunun çeşitli kimyasallar içermesi, arıtım suyunun kalitesinin düşmesine neden olur. Ancak biyolojik adsorbsiyonun krom gideriminde % krom giderme oranı düşük olmasına rağmen, çevreye verdiği faydanın yüksek olması, arıtım suyunun kullanım kalitesinin yüksek olması, arıtım suyunun tarım alanlarında ve bahçe sulamada kullanılabilir nitelik taşıması, düşük maliyete sahip biyolojik yöntemlerin tercih edilmesine olanak sağlar. Henüz uygulama alanı bulunmayan biyolojik adsorbsiyonun düşük konsantrasyonlardaki kromun atık sulardan ve çevreden uzaklaştırılmasında ümit vadeden ve gelecekte potansiyel kullanım alanı oluşturacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Volesky, B., Phillip-May, H.A. 1995. Biosorption of heavy metals by *Saccharomyces cerevisiae*. Applied Microbiology and Biotechnology, vol.(42), Issue 5, pp 797-806.
- Wu J, Li QB. 2002. Biosorption of lead by *Phanerochaete chrysosporium* in the form of pellets. J Environ Sci (China), 14 (1), pp 108-114, January.
- Basta, N.T. and Mc Gowen, S.L. 2004. Evaluation of chemical immobilization treatments for reducing heavy metal transport in a smelter- contaminated soil. Environmental Pollution, vol (127), issue 1, pp 73-82, January.
- Mishan, J.E. 1972. Cost - benefit analysis. George Allen and Unwin Ltd., pp. 24-90, 307-339, London.
- Charles N. E., Kristin L. R., John R.C. W. and A. Mark F. 2002. Economic analysis in dermatology, J. Am Acad Dermatol, vol (46), number 2, pp.271-283, February.
- Graff , L..1989. Spreadsheet applications in benefit/ cost analysis. Computers ind. Engng., vol.(17), nos 1-4, pp.293-297.
- Hansjürgens, B. 2004. Economic valuation through cost benefit analysis-possibilities and limitations. Toxicology, vol.(205), issue 3, pp.241-252., 15 December.
- Harvey, R. D. 2004. Policy dependency and reform: economic gains versus political pains. Agricultural Economics, vol (31), issues 2-3, pp 265-275, December.
- Şahin,Y. 2003. *Bacillus thuringiensis*' te krom adsorbsiyonu. Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı.
- Kara, M. 1993. Atık sulardan krom VI giderimi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

TÜKETİCİLERİN GENETİK OLARAK DEĞİŞTİRİLMİŞ GIDALARA İLİŞKİN BİLGİ ve GÖRÜŞLERİ: ADANA ÖRNEĞİ

Fatma AKSOY*
Özlen ÖZGEN**

ÖZET

Bu araştırma; Adana il merkezinde yaşayan lise öğretmenlerinin genetik olarak değiştirilmiş gıdalara ilişkin bilgi düzeylerinin ve görüşlerinin saptanması amacı ile planlanmış ve yürütülmüştür. Adana'nın Seyhan ve Yüreğir ilçelerinde görev yapan toplam 504 öğretmen araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırma verileri, cinsiyet, yaş ve gelir durumu değişkenleri dikkate alınarak irdelenmiştir.

Araştırma kapsamına alınan tüketicilerin, “biyoteknoloji” ve “genetik olarak değiştirilmiş organizma” terimlerini doğru ya da yanlış tanımlama durumlarının cinsiyet değişkenine göre; genetik olarak değiştirilmiş gıdaların Türkiye'ye ithal edilme durumuna ilişkin görüşlerinin gelir durumu değişkenine göre; piyasada genetik olarak değiştirilmiş gıdaların satılıp satılmadığına ilişkin görüşlerinin yaş ve gelir durumuna göre; gıdalardaki etiket bilgilerine önem verme durumlarının cinsiyet ve yaş değişkenlerine göre; genetik olarak değiştirilmiş bir gıdayı, fiyatı piyasadaki benzer gıdalardan pahalı olması durumunda satın alıp almayacaklarının yaş ve gelir durumuna göre; Türkiye'de tüketicinin korunmasına yönelik bir yasanın olup olmadığına ilişkin bilgilerinin ise yaş değişkenine göre farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Genetik olarak değiştirilmiş gıdalar (GDO), bilgi, görüş, tüketici

ABSTRACT

This research has been planned and carried out with the aim of determining the high school teachers', who live in the center of Adana city in order to determine the level of knowledge and opinions about the genetically modified foods. 504 teachers working in the high schools in Seyhan and

* Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Doktora Öğrencisi

** Prof. Dr., Gazi Üniversitesi İletişim Fakültesi Halkla İlişkiler ve Tanıtım Bölümü

Yüreğir, have been included to the research. Research data were investigated by taking into consideration the gender, age, and income variables.

It has been defined that the knowledge of the consumers, who have been included to the research differed in gender, about their state of defining the term biotechnology either correctly or falsely, their state of defining the term “genetically modified organism (GMO) either correctly or falsely. It has been stated that consumers’ opinions about whether the genetically modified foods are sold in the market or not, their state of giving importance to the information on the labels of the foods and whether they would buy or not any genetically modified foods in the case that it is high price than the other similar foods in the market show differences according to the age variable. Also it has been found that the opinions of the consumers, who are included to the research, about the state of the genetically modified foods to be imported to Turkey, their opinions about whether the genetically modified foods are sold on the market or not, differ according to the income variable.

Keywords: GM foods, knowledge, opinion, consumer

1. GİRİŞ

Tarihsel olarak biyoteknoloji, gıda elde etmek için hem bitki ve hayvan ıslahı, hem de gıda işlemede mikrobiyal enzimlerin kullanılması ile yakından ilişkilidir. Geleneksel seleksiyon teknikleri ile geliştirilen bitki, hayvan ve organizmalar, çok sayıda gıda ürünü ve işlenmiş gıdalar için gıda içeriklerinin üretiminde kullanılmıştır. Sözü edilen geleneksel teknikler, toplum tarafından genel bir kabul görmüş, toplum bu tekniklerden kaynaklanan herhangi bir endişe duymamıştır (Anonymous 1997: 1). Modern bilgi ve teknolojilerin kullanımını gerektirmeyen ve insanlık tarihi boyunca deneme yanılma yoluyla geliştirilen biyoteknoloji ise geleneksel biyoteknoloji olarak adlandırılmaktadır (Anonim 2000: 1).

Modern biyoteknolojiye ait bilgi, teknik ve araçlar oldukça farklı uygulama alanlarına ve endüstri kollarına yayılmış ve bunları etkilemiştir (McKelvey *et al.* 2004: 21). Bilim adamlarının bilgi ve teknolojileri doğrudan genetik çalışmalarda kullanmaları sonucunda, “genetik mühendisliği” ve “modern” biyoteknoloji kavramı gündeme gelmiştir (Mc Kelvey 2004). Modern biyoteknoloji, geleneksel biyoteknoloji süreçlerinin en yeni gelişmeleriyle birlikte, genetik modifikasyon süreçlerinin tüm yöntemlerini ifade etmektedir (Anonymous 1997).

Biyoteknolojik yöntemlerden ilaç ve deterjan gibi tüketici ürünlerinin üretiminde yıllardır yararlanılmaktadır. Ancak tüketicilerin dikkati bu

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

uygulamalar üzerinde çok fazla odaklanmamıştır. Biyoteknolojik yöntemler ile üretilen gıdalar söz konusu olduğunda ise tüketicilerin kaygılarının önemli boyutlara ulaştığı görülmektedir (Bredahl *et al.* 1998: 252).

Günümüzde pek çok ürün, değişik yollarla üretilmekte ancak insanlar tükettikleri gıdaların mümkün olduğu kadar doğal olmasını arzu etmektedirler. Bir ürün ne kadar doğal olursa, o ürünün o kadar güvenli olduğu düşünülmektedir. Bundan dolayı, genetik olarak değiştirilmiş organizma içeren ürünler, doğal olmayan ürün olarak görülmekte ve bu ürünlerin güvenliği konusundaki kuşkular, bir çeşit tüketici endişesi olarak ortaya çıkmaktadır (Anonymous 1997: 2).

Özellikle Avrupa ve Japonya'daki tüketiciler, genetik olarak değiştirilmiş ürünlere karşıdır. Birçok tüketici ve çevre grubu, bu ürünlerin insan ve çevre açısından potansiyel tehlike teşkil ettiğine ve bu risklerin gerektiği kadar değerlendirme konusu yapılmadığına inanmaktadırlar. Buna ek olarak, gıda biyoteknolojisinin, kamu için değil, sadece onu geliştirme işi ile ilgilenen şirketler için yararlı olduğu konusunda da paylaşılan bir görüş bulunmaktadır (Johnson 2002: 2).

Bazı tüketiciler ise, genetik değişimlerin doğanın kendine özgü değerleri ve dine aykırılığı konusunda endişe duymaktadırlar. Onlara göre teknoloji yolu ile değiştirilen genetik yapı, doğanın bütünlüğüne zarar vermektedir. Bir ürüne kazandırılan genetik özellikler ne kadar fazla olursa, etik endişeler o kadar yüksek olmaktadır. Tüketilen ürünlerin yanı sıra, hayvanların da genetik olarak değiştirilmesinden endişe duyan bir kesim bulunmaktadır. Hayvan hakları savunucuları, insanlığın manevi olarak hayvanları önemsemek ve onların kendilerine özgü değerlerini yüceltmek zorunda olduğunu vurgulamaktadırlar (Anonymous 1997: 3).

Biyoteknolojiden yarar sağlanabilmesi için göz önüne alınması gereken temel prensiplerden biri de tüketicinin güvenini kazanarak ürünlerin kabulünü sağlamaktır. Tüketicinin ürünü kabul etmesi, hem tüketici hem de ürün ile ilgili faktörlere bağlıdır. Tüketici ile ilgili olarak; tüketicinin modern biyoteknolojiyi diğer uygulamalara tercih etme durumunun, ürün ile ilgili olarak da, ürünü diğer ürünlerden daha fazla kabul edilebilir yapan özelliklerin üzerinde durmak gerekir. Her iki açıdan da bilginin ve bilgi sağlama yöntemlerinin vurgulanması önemlidir (Hamstra 1993: 5).

Günümüzde tüketiciler, gıda tercihi, güvenliği ve kalitesi konusunda değişen algılarına bağlı olarak oldukça farklı görüşlere sahiptirler. Tüketici endişeleri; genetik olarak değiştirilmiş organizma içeren gıdaların tüketiminin olası sağlık riskleri, bu tür gıdaların güvenilirliği ile ilgili endişeler ve etik

endişeler olmak üzere belirli konular üzerinde yoğunlaşmıştır (Anonymous 1997: 3).

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Genetik olarak değiştirilmiş gıdalar ile ilgili tartışmalar tüm dünyanın ve Türkiye'nin gündemindedir. Ancak, genetik olarak değiştirilmiş gıdalara yönelik olarak tüketicilerin bilgi ve görüşlerini konu alan sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Tüketicilerin genetik olarak değiştirilmiş gıdalara ilişkin bilgi düzeylerini konu alan çalışmasıyla Zimmerman *et al* (1994), Amerika'da eğitim düzeyi yüksek olan tüketicilerin %45'inin biyoteknoloji ve genetik olarak değiştirilmiş gıdalar konusunda çok az bilgiye, %37'sinin ise orta düzeye bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir. Tüketicilerin bilgi düzeylerini konu alan başka bir çalışmada ise Frewer (1994), biyoteknolojinin özellikle tarım ve gıda uygulamaları konularında bilgilerinin çok yetersiz olduğunu, yapılan bilgilendirme sonucunda, biyoteknolojinin potansiyel yararlarına inandıklarını, ancak riskleri konusundaki yaklaşımlarının değişmediğini ortaya koymuştur. Bilgilendirme ve eğitim sonucunda tüketicilerin genetik olarak değiştirilmiş gıdalara ilişkin tutumlarının değiştiğini gösteren Falk *et al* (2000), 'ın çalışmasında bir grup Amerikalı tüketiciye uygulanan bir eğitim programı sonucunda genetik olarak değiştirilmiş gıdalara olan güvenlerinin %29'dan %48'e çıktığı saptanmıştır. Başaran *vd.* (2004), Isparta'da üniversite öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada öğrencilerin %62'sinin genetik olarak değiştirilmiş gıdalardan haberdar olduklarını, %68'inin genetik olarak değiştirilmiş organizma terimini doğru tanımladıklarını, %36'sının ise daha önce genetik olarak değiştirilmiş organizma terimini hiç duymadıklarını belirlemişlerdir. Özgen *vd.* (2007), Ankara'da yaşayan üniversite mezunu tüketicilerin biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik bilgi düzeylerinin düşük olduğunu saptamışlardır.

Tüketicilerin genetik olarak değiştirilmiş gıdalara yönelik bilgilerinin yanı sıra görüşlerini de konu alan çalışmasıyla, Hoban (1999), Amerikalı ve Japon tüketicilerin biyoteknoloji ve genetik olarak değiştirilmiş gıdalar konularına yaklaşımlarını 1995 ve 1998 yıllarında ayrı ayrı incelemiştir. Amerikalı ve Japon tüketicilerin, genetik olarak değiştirilmiş gıdalara olan yaklaşımlarının 1998 yılında 1995 yılına göre daha olumlu olduğunu belirlemiştir. Araştırmada hem Amerikalı hem de Japon tüketicilerin, tükettikleri gıdaların "güvenli ve doğal" olduğu konusunda bilgilendirilmek istedikleri saptanmıştır.

Washington'daki tüketicilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarını inceleyen Heffernan and Hillers (2002), gıda biyoteknolojisi hakkında çeşitli

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

soruların bulunduğu bir anket formundan yararlanmışlardır. Tüketicilerin %20'si olası çevresel risklerden dolayı, biyoteknolojinin kullanılmaması gerektiğini söylerken, %50'si biyoteknolojinin tarımsal kullanımına destek vermiş ve %18'i ise bu fikre karşı çıkmıştır. Çalışma genel olarak Amerikalı tüketicilerin, gıda biyoteknolojisi hakkında pozitif düşüncelere sahip olduklarını, buna rağmen gıda biyoteknolojisi hakkındaki bilgilerinden emin olmadıklarını göstermektedir. Araştırma sonuçları; tüketicilerin eğitime ihtiyaçları olduğunu, verilecek tüketici eğitimi programlarında, gıda uzmanlarının yer alması gerektiğini düşündüklerini ortaya çıkarmıştır. Subrahmanyam and Cheng (2000) genetik olarak değiştirilmiş gıdalar ile ilgili bir eğitim programına katılan Singapurlu tüketicilerin GDO'lu gıdalara bakış açılarını ve tutumlarını incelemişlerdir. Araştırma kapsamına alınan tüketicilerin yarısının GDO'lu gıdalara ilişkin kaygıları vardır ve %86'sı GDO'lu gıdaların etiketlenmesi görüşünü desteklemektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, Adana il merkezinde yaşayan lise öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik olarak değiştirilmiş organizmalara ilişkin bilgi ve görüşlerinin saptanması amacı ile planlanmış ve yürütülmüştür. Araştırma materyalini, Adana ili belediye sınırları içinde görev yapan öğretmenler oluşturmaktadır. Araştırmanın lise öğretmenleri üzerinde yürütülmesinin temel nedeni, bireysel tüketici olarak önemlerinin yanı sıra, geniş bir öğrenci grubunu da yönlendirebilme özellikleridir.

Araştırma bölgesi, Adana ili belediye sınırları içinde bulunan merkez ilçeler olarak belirlenmiştir. Adana Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınan bilgilere dayanılarak belirlenen Seyhan ve Yüreğir merkez ilçede bulunan tüm Anadolu Liseleri'nin ve Genel Liselerin yarısı (%50) tesadüfî örnekleme yöntemi ile (n=18) seçilerek, 18 okul araştırma kapsamına alınmıştır. Anket görüşmesi yapılacak olan öğretmenler de %50 örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Bu liselerde görev yapan 267'si kadın ve 237'si erkek olmak üzere toplam 504 öğretmen araştırmaya dahil edilmiştir.

Araştırma materyalini toplamada konu ile ilgili kaynaklar ve daha önce yapılmış bazı araştırmalardan yararlanılarak düzenlenen anket formu kullanılmıştır. (Zimmerman *et al* 1994, Gaskell *et al* 2000, Falk *et al* 2002). Anket formları, araştırma kapsamına alınan deneklere araştırmacı tarafından karşılıklı görüşme yöntemi ile uygulanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bilgiler, SPSS (Statistical Package for the Social Science 10.0) paket yazılımından yararlanılarak değerlendirilmiştir. Cinsiyet, yaş ve gelir durumu değişkenlerine bağlı farklılığın belirlenebilmesi için khi-kare analizi

uygulanmıştır. İstatistik olarak anlamlı bulunan sonuçlara metin içinde yer verilmiştir.

Tüketicilerin, gıda güvenliğinin sağlanması ve tüketicinin korunması açısından en çok güvendikleri kurumların hangileri olduğuna ilişkin görüşlerini önem sırasına göre belirttikleri soruda karşılaştırmanın daha belirgin olması için $T = 3T_1 + 2T_2 + T_3$ formülünden yararlanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Tüketicilerin Biyoteknoloji ve Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmalara İlişkin Bilgileri

Bu bölümde, tüketicilerin 'biyoteknoloji' ve 'genetik olarak değiştirilmiş organizma' (GDO) terimlerine ilişkin tanımları değerlendirilmiş, bu terimlerin doğru ya da yanlış tanımlanma durumları cinsiyet, yaş ve gelir durumu değişkenleri dikkate alınarak irdelenmiştir. Tüketicilerin %57.5'inin yaptığı biyoteknoloji tanımı yanlış, %42.5'inin doğrudur. Cinsiyet değişkeni göz önüne alındığında; biyoteknoloji terimini; erkeklerin %36.3'ünün doğru, %63.7'sinin yanlış tanımladığı, bu terimi doğru tanımlayan kadınların %47.9, yanlış tanımlayanların %52.1 oranında olduğu saptanmıştır. İstatistik analiz sonuçları; 'biyoteknoloji' terimini doğru ya da yanlış tanımlama durumları açısından cinsiyet değişkenine bağlı farklılığın önemli olduğunu ($p < 0.01$) göstermektedir (Çizelge 1). Zimmerman *et al.* (1994) yaptıkları çalışmada, tüketicilerin %45.0'ünün biyoteknoloji konusunda çok az bilgi sahibi olduklarını, %37.0'ünün ise orta düzeyde bilgi sahibi olduklarını bulmuşlardır. Falk *et al.* (2002), Amerikalı tüketicilerin biyoteknolojiye yaklaşımlarının olumlu, bilgi düzeylerinin düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Araştırmaya katılan tüketicilerin %62.7'sinin "genetik olarak değiştirilmiş organizma" terimini doğru, %37.3'ünün ise yanlış tanımladıkları belirlenmiştir. Cinsiyet değişkeni dikkate alındığında; kadınların genetik olarak değiştirilmiş organizma terimini doğru tanımlama oranlarının erkeklerden daha yüksek olduğu saptanmıştır (%68.2, %56.5). Khi - kare analizi sonuçları, kadın ve erkeklerin "genetik olarak değiştirilmiş organizma" terimini doğru ya da yanlış tanımlama durumlarının farklılık gösterdiğini ortaya çıkarmıştır ($p < 0.01$) (Çizelge 1).

Gelir durumu (YTL)		2201+		Toplam	
1201-1700	1701-2200	n	%	n	%
58	44.8	31	47.0	214	42.5
86	55.2	35	53.0	290	57.5
144	100	66	100	504	100
$\chi^2 = 1.762$ sd=3 $p > 0.05$					

Gelir durumu (YTL)		2201+		Toplam	
1201-1700	1701-2200	n	%	n	%
89	61.5	38	57.6	316	62.7
55	38.5	28	42.4	188	37.3
144	100	66	100	504	100
$\chi^2 = 2.527$ sd=3 $p > 0.05$					

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Tüketicilerin genetik olarak değiştirilmiş gıdaların yararlı/riskli olma durumu ve Türkiye'ye ithal edilme durumuna ilişkin görüşleri

Genetik olarak değiştirilmiş gıdaların yararlı/riskli olma durumlarına ilişkin görüşler incelendiğinde, tüketicilerin yaklaşık dörtte birinin (%24.4) yararlı olduğunu, dörtte üçünün (%75.6) ise riskli olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Araştırma kapsamına alınan tüketicilerin genetik olarak değiştirilmiş gıdaların Türkiye'ye ithal edilme durumuna ilişkin görüşleri de incelenmiş ve %50.2'sinin ithal edilmesi, %8.3'ünün ise ithal edilmemesi gerektiği yönünde görüş belirttikleri saptanmıştır. Tüketicilerin %41.5'i ise bu konu hakkında bilgi sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir.

Tüketicilerin genetik olarak değiştirilmiş gıdaların pazarda bulunma durumlarına ilişkin görüşleri

Araştırma kapsamına alınan tüketicilere, GDO'lu gıdaların Türkiye'ye kaçak olarak girip girmediğine ilişkin görüşleri sorulduğunda, Çizelge 3.'te de görüldüğü gibi, %56.9'u "evet", %7.7'si "hayır", %35.3'ü ise "bilmiyorum" yanıtını vermişlerdir. Cinsiyet değişkeni göz önüne alındığında kadın ve erkeklerden soruya "evet" yanıtı verenlerin oranının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir (%55.8, %58.2) (Çizelge 2).

Tüketicilerin %56.9'unun GDO'lu gıdaların piyasada satıldığını, %9.5'inin satılmadığını düşündükleri ve %33.5'inin ise bu konu hakkında bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Uygulanan khi – kare analizi sonuçlarına göre, yaş ve gelir durumu değişkenlerine bağlı farklılıkların istatistik açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.001$, $p < 0.001$), (Çizelge 2).

Bu kapsamda, genetik olarak değiştirilmiş gıdaların piyasada satılma durumu da incelenmiş ve, tüketicilerin %9.7'sinin genetik olarak değiştirilmiş gıdaların piyasada satılmasını istedikleri, %80.4'ünün bu gıdaların piyasada satılmasını istemedikleri saptanmıştır. Tüketicilerin %9.9'u ise bu konu hakkında kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Cinsiyet değişkeni göz önüne alındığında, genetiği değiştirilmiş gıdaların piyasada satılmasını istemeyen kadın ve erkeklerin oranının oldukça yüksek ve birbirine yakın olduğu (%79.4, %81.4) görülmektedir (Çizelge 2).

Tüketicilerin büyük bir çoğunluğu (%92.7'si) piyasada satılan gıdaların genetiğinin değiştirilmiş olup olmadığını bilmek istediklerini, %3.2'si bilmek istemediklerini, %4.2'si ise bu konu hakkında kararsız olduklarını belirtmişlerdir (Çizelge 2).

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

Çizelge 2. Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Gıdaların Bulunma Durumlarına İlişkin Görüşleri

		Tüketicilerin Türkiye'ye Genetik Olarak Değiştirilmiş Gıdaların Kaçak Olarak Girmeye Durumuna İlişkin Görüşleri																					
		Cinsiyet		Yaş				Gelir durumu (YTL)				Toplam											
		Kadın	Erkek	-30	31-35	36-40	41+	700-1200	1201-1700	1701-2200	2201+	n	%										
Evet	149	55.8	138	58.2	52	52.0	79	64.2	81	51.6	75	60.5	69	57.5	89	61.8	98	56.3	31	47.0	287	56.9	
Hayır	18	6.7	21	8.9	5	5.0	9	7.3	11	7.0	14	11.3	10	8.3	10	6.9	11	6.3	8	12.1	39	7.7	
Bilmiyorum	100	37.5	78	32.9	43	43.0	35	28.5	65	41.4	35	28.2	41	34.2	45	31.3	65	37.4	27	40.9	178	35.3	
Toplam	267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100	
		$\chi^2=1.591$ sd=2 p>0.05																					
		Tüketicilerin Piyasada Satılan Genetik Olarak Değiştirilmiş Gıdaların Satılma Durumuna İlişkin Görüşleri																					
		Cinsiyet		Yaş				Gelir durumu (YTL)				Toplam											
		Kadın	Erkek	-30	31-35	36-40	41+	700-1200	1201-1700	1701-2200	2201+	n	%										
Evet	149	55.8	138	58.2	42	42.0	88	71.5	80	51.0	77	62.1	72	60.0	93	64.6	90	51.7	32	48.5	287	56.9	
Hayır	32	12.0	16	6.8	13	13.0	7	5.7	17	10.8	11	8.9	4	3.3	9	6.3	21	12.1	14	21.2	48	9.5	
Bilmiyorum	86	32.2	83	35.0	45	45.0	28	22.8	60	38.2	36	29.0	44	36.7	42	29.2	63	36.2	20	30.3	169	33.5	
Toplam	267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100	
		$\chi^2=4.037$ sd=2 p>0.05																					
		Tüketicilerin Piyasada Satılmayan Genetik Olarak Değiştirilmiş Gıdaların Satılmamasını İsteme Durumları																					
		Cinsiyet		Yaş				Gelir durumu (YTL)				Toplam											
		Kadın	Erkek	-30	31-35	36-40	41+	700-1200	1201-1700	1701-2200	2201+	n	%										
Evet	25	9.4	24	10.1	7	7.0	12	9.8	19	12.1	11	8.9	9	7.5	17	11.8	18	10.3	5	7.6	49	9.7	
Hayır	212	79.4	193	81.4	82	82.0	99	80.5	121	77.1	103	83.1	101	84.2	120	83.3	130	74.7	54	81.8	405	80.4	
Kararsızım	30	11.2	20	8.4	11	11.0	12	9.8	17	10.8	10	8.1	10	8.3	7	4.9	26	14.9	7	10.6	50	9.9	
Toplam	267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100	
		$\chi^2=1.130$ sd=2 p>0.05																					
		Tüketicilerin Piyasada Satılan Genetik Olarak Değiştirilmiş Oluş Olmadığını Bilmek İsteme Durumları																					
		Cinsiyet		Yaş				Gelir durumu (YTL)				Toplam											
		Kadın	Erkek	-30	31-35	36-40	41+	700-1200	1201-1700	1701-2200	2201+	n	%										
Evet	248	92.9	219	92.4	91	91.0	115	93.5	145	92.4	116	93.5	108	90.0	137	95.1	157	90.2	65	98.5	467	92.7	
Hayır	9	3.4	7	3.0	4	4.0	4	3.3	5	3.2	3	2.4	4	3.3	4	2.8	7	4.0	1	1.5	16	3.2	
Kararsızım	10	3.7	11	4.6	5	5.0	4	3.3	7	4.5	5	4.0	8	6.7	3	2.1	10	5.7	-	-	21	4.2	
Toplam	267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100	
		$\chi^2=0.314$ sd=2 p>0.05																					

Tüketicilerin genetik olarak değiştirilmiş gıdaları fiyatına göre satın almalarına ilişkin görüşleri

Araştırma kapsamına alınan tüketicilerin %67.5'i genetik olarak değiştirilmiş gıdaları, ücretsiz verilse bile denemek istemediklerini, %16.9'u genetik olarak değiştirilmiş gıdaları ücretsiz verilmesi halinde denemek istediklerini, %15.7'si ise deneyip denememe konusunda kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Cinsiyet değişkenine göre inceleme yapıldığında; genetik olarak değiştirilmiş gıdaların ücretsiz verilmesi halinde denemek istemeyen erkeklerin oranının kadınlardan daha yüksek olduğu bulunmuştur (%18.6, %15.4) (Çizelge 3).

Tüketicilerin %75.6'sı genetik olarak değiştirilmiş bir gıdayı, fiyatı piyasadaki benzer gıdalardan ucuz olması durumunda satın almayacaklarını belirtmişlerdir. Tüketicilerin %8.1'i fiyatının piyasadaki benzer gıdalardan ucuz olması durumunda genetik olarak değiştirilmiş bir gıdayı satın alabileceklerini belirtmişlerdir. Bu konuda kararsız olanlar ise %16.3 oranındadır (Çizelge 3).

Araştırma kapsamına alınan tüketicilerin %74.6'sı genetik olarak değiştirilmiş bir gıdayı, fiyatı piyasadaki benzer gıdalarla aynı olması durumunda satın almayacaklarını, %6.2'si satın alacaklarını, %16.3'ü ise satın alıp almama konusunda kararsız olduklarını dile getirmişlerdir (Çizelge 3).

Tüketicilerin % 81.0'ı genetik olarak değiştirilmiş bir gıdayı fiyatının piyasadaki benzer gıdalardan pahalı olması durumunda satın almayacaklarını belirtirken, sadece %2.0'ı satın alacaklarını belirtmişlerdir. Fiyatının pahalı olması durumunda satın alıp almama konusunda kararsız olanların oranı ise %17.1'dir. Yapılan khi-kare analizi sonucunda; tüketicilerin genetik olarak değiştirilmiş bir gıdayı fiyatı piyasadaki benzer gıdalardan pahalı olması durumunda satın alıp almamalarının yaş ($p<0.01$) ve gelir durumuna ($p<0.05$) bağlı olarak değiştiği bulunmuştur (Çizelge 3).

Araştırma sonuçları; fiyatın tüketicilerin genetik olarak değiştirilmiş gıdaları satın almaları üzerinde çok fazla etkili olmadığını göstermektedir. Araştırma sonuçları genetik olarak değiştirilmiş gıdaların fiyatlarının piyasaya, benzer gıdalardan ucuz, benzer gıdalarla aynı ya da benzer gıdalardan daha pahalı sunulması, tüketicilerin bu tip gıdalara yönelik kararları üzerinde çok fazla etkili olmamaktadır.

Avrupa komisyonu tarafından yapılan araştırmada genetik yapısı değiştirilmiş gıdaları satın almak istemeyen katılımcıların yüksek oranda buldukları ülkelerin; Avusturya, Yunanistan, Macaristan, Almanya ve Letonya, düşük oranda buldukları ülkelerin; Malta, Çek Cumhuriyeti, Hollanda, İspanya, Belçika ve Portekiz olduğu saptanmıştır (European Comission 2006: 23).

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

Çizelge 3. Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Gıdalara Fiyatına Göre Satın Almalarına İlişkin Görüşleri

Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Gıdaların Ücretsiz Verilmesi Halinde Denemek İsteme Durumları		Yaş												Gelir durumu (YTL)											
		-30		31-35		36-40		41+		700-1200		1201-1700		1701-2200		2201+									
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%								
Evet	Kadın	41	15.4	44	18.6	16	6.0	23	18.7	29	18.5	17	13.7	25	20.8	14	9.7	33	19.0	13	19.7	85	16.9		
	Erkek	190	71.2	150	63.3	68	68.0	81	65.9	104	66.2	87	70.2	76	63.3	107	74.3	112	64.4	45	68.2	340	67.5		
Bilmiyorum		36	13.5	43	18.1	16	16.0	19	15.4	24	15.3	20	16.1	19	15.8	23	16.0	29	16.7	8	12.1	79	15.7		
Toplam		267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100		
		$\chi^2=3.659$ sd=2 p>0.05																							
Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Bir Gıdayı Fiyatı Piyasadaki Benzer Gıdalardan Ucuz Olduğunda Satın Alma Durumları		Yaş												Gelir durumu (YTL)											
		-30		31-35		36-40		41+		700-1200		1201-1700		1701-2200		2201+									
Evet	Kadın	17	6.4	24	10.1	7	7.0	11	8.9	13	8.3	10	8.1	9	7.5	13	9.0	13	7.5	6	9.1	41	8.1		
	Erkek	209	78.3	172	72.6	77	77.0	93	75.6	113	72.0	98	79.0	88	73.3	114	79.2	128	73.6	51	77.3	381	75.6		
Bilmiyorum		41	15.4	41	17.3	16	16.0	19	15.4	31	19.7	16	12.9	23	19.2	17	11.8	33	19.0	9	13.6	82	16.3		
Toplam		267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100		
		$\chi^2=3.013$ sd= 2 p>0.05																							
Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Bir Gıdayı Fiyatı Piyasadaki Benzer Gıdalarla Aynı Olduğunda Satın Alma Durumları		Yaş												Gelir durumu (YTL)											
		-30		31-35		36-40		41+		700-1200		1201-1700		1701-2200		2201+									
Evet	Kadın	19	7.1	12	5.1	9	9.0	4	3.3	11	7.0	7	5.6	8	6.7	7	4.9	11	6.3	5	7.6	31	6.2		
	Erkek	198	74.2	178	75.1	67	67.0	98	79.7	102	65.0	109	87.9	90	75.0	119	82.6	118	67.8	49	74.2	376	74.6		
Kararsızım		41	15.4	41	17.3	16	16.0	19	15.4	31	19.7	16	12.9	23	19.2	17	11.8	33	19.0	9	13.6	82	16.3		
Toplam		267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100		
		$\chi^2=0.955$ sd=2 p>0.05																							
Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Bir Gıdayı Fiyatı Piyasadaki Benzer Gıdalardan Pahalı Olduğunda Satın Alma Durumları		Yaş												Gelir durumu (YTL)											
		-30		31-35		36-40		41+		700-1200		1201-1700		1701-2200		2201+									
Evet	Kadın	8	3.0	2	0.8	3	3.0	1	0.8	3	1.9	3	2.4	5	4.2	2	1.4	1	0.6	2	3.0	10	2.0		
	Erkek	214	80.1	194	81.9	76	76.0	108	87.8	113	72.0	111	89.5	95	79.2	128	88.9	134	77.0	51	77.3	408	81.0		
Kararsızım		45	16.9	41	17.3	21	21.0	14	11.4	41	26.1	10	8.1	20	16.7	14	9.7	39	22.4	13	19.7	86	17.1		
Toplam		267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100		
		$\chi^2=2.991$ sd=2 p>0.05																							
Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Bir Gıdayı Fiyatı Piyasadaki Benzer Gıdalardan Pahalı Olduğunda Satın Alma Durumları		Yaş												Gelir durumu (YTL)											
		-30		31-35		36-40		41+		700-1200		1201-1700		1701-2200		2201+									
Evet	Kadın	8	3.0	2	0.8	3	3.0	1	0.8	3	1.9	3	2.4	5	4.2	2	1.4	1	0.6	2	3.0	10	2.0		
	Erkek	214	80.1	194	81.9	76	76.0	108	87.8	113	72.0	111	89.5	95	79.2	128	88.9	134	77.0	51	77.3	408	81.0		
Kararsızım		45	16.9	41	17.3	21	21.0	14	11.4	41	26.1	10	8.1	20	16.7	14	9.7	39	22.4	13	19.7	86	17.1		
Toplam		267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100		
		$\chi^2=14.603$ sd=6 p>0.05																							

Tüketicilerin genetik olarak değiştirilmiş gıdaların etiketlenmesine ilişkin görüşleri

Tüketicilerin %92.3'ü gıdalardaki etiket bilgilerine önem verdiklerini, %4.8'i önem vermediklerini %3.0'ı ise bu konuda kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Cinsiyet değişkenine göre, kadınların %94.8'i gıdalardaki etiket bilgilerine önem verdiklerini belirtirken, erkeklerde bu oran %89.5'tir. Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, gıdalardaki etiket bilgilerine önem verme durumu açısından cinsiyet ($p<0.01$) ve yaş ($p<0.05$) değişkenlerine bağlı farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Araştırma kapsamına alınan tüketicilerin %93.5'i gıdaların etiketlenmesinin tüketicinin korunması açısından önemli olduğunu, %2.4'ü önemli olmadığını, %4.2'si ise bu konuda kararsız olduklarını belirtirken, %90.9'u genetik olarak değiştirilmiş gıdaların etiketlenmesini istediklerini, %6.0'ı istemediklerini belirtmişlerdir (Çizelge 4).

Araştırma bulguları, tüketicilerin çoğunluğunun etiket bilgilerine önem verdiklerini, gıdaların etiketlenmesini tüketicinin korunması açısından önemli bulduklarını, genetik olarak değiştirilmiş gıdaların etiketlenmesini ve etiketlenmenin zorunlu olması gerektiğini düşündüklerini göstermektedir.

Yapılan incelemede, tüketicilerin %90.9'unun genetik olarak değiştirilmiş gıdaların etiketlenmesini istedikleri, %6.0'ının etiketlenmesini istemedikleri, %3.2'sinin ise bu tip gıdaların etiketlenmesi konusunda kararsız oldukları saptanmıştır.

1996 yılında yapılan araştırmada katılımcılar genetik olarak değiştirilmiş gıdaların açıkça etiketlenmesini istediklerini belirtmişlerdir (European Commission 1997: ix).

Tüketicilerin %86.7'si, genetiği değiştirilmiş gıdaların etiketlenmesinin zorunlu olması gerektiğini, %9.8'i zorunlu olması gerekmediğini, %3.5'i ise etiketlenmenin zorunluluğu konusunda kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Genetik olarak değiştirilmiş gıdaların etiketlenmesinin zorunlu olması gerektiğini söyleyen kadın ve erkeklerin oranının ise hemen hemen aynı (%87.2, %86.2) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4).

Tüketicilerin gıda güvenliğinin sağlanması ve tüketicinin korunması açısından en çok güvendikleri kurumlara ilişkin görüşleri

Araştırma kapsamına alınan tüketicilere gıda güvenliğinin sağlanması ve tüketicinin korunması açısından en çok güvendikleri üç kurumun hangileri olduğuna sorulmuştur. Tüketicilerin gıda güvenliğinin sağlanması ve tüketicinin korunması açısından en çok güvendikleri kurumların başında üniversite - bilim adamları (1169) gelmekte bunu, devlet kuruluşları (822) ve gönüllü kuruluşlar (394) izlemektedir.

6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye

Çizelge 4. Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Gıdaların Etiketlenmesine İlişkin Görüşleri

Tüketicilerin Gıdalardaki Etiket Bilgilerine Önem Verme Durumları		Yaş												Gelir durumu (YTL)						Toplam					
		-30				31-35				36-40				41+			700-1200		1201-1700		1701-2200		2201+		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Evet	253	94.8	212	89.5	86	86.0	117	95.1	151	96.2	111	89.5	114	95.0	136	94.4	158	90.8	57	86.4	465	92.3			
Hayır	12	4.5	12	5.1	9	9.0	4	3.3	5	3.2	6	4.8	2	1.7	4	2.8	11	6.3	7	10.6	24	4.8			
Bilmiyorum	2	0.7	13	5.5	5	5.0	2	1.6	1	0.6	7	5.6	4	3.3	4	2.8	5	2.9	2	3.0	15	3.0			
Toplam	267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100			
		$\chi^2=9.931$ sd=2 p<0.01																							
Tüketicilerin Gıdaların Etiketlenmesinin Tüketicinin Korunması Açısından Önemli Olmasına İlişkin Görüşleri		Yaş												Gelir durumu (YTL)						Toplam					
		-30				31-35				36-40				41+			700-1200		1201-1700		1701-2200		2201+		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Evet	251	94.0	220	92.8	93	93.0	114	92.7	151	96.2	113	91.1	110	91.7	138	95.8	161	92.5	62	93.9	471	93.5			
Hayır	4	1.5	8	3.4	3	3.0	4	3.3	1	0.6	4	3.2	2	1.7	1	0.7	6	3.4	3	4.5	12	2.4			
Bilmiyorum	12	4.5	9	3.8	4	4.0	5	4.1	5	3.2	7	5.6	8	6.7	5	3.5	7	4.0	1	1.5	21	4.2			
Toplam	267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100			
		$\chi^2=2.024$ sd=2 p>0.05																							
Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Gıdaların Etiketlenmesini İsteme Durumları		Yaş												Gelir durumu (YTL)						Toplam					
		-30				31-35				36-40				41+			700-1200		1201-1700		1701-2200		2201+		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Evet	247	92.5	211	89.0	92	92.0	111	90.2	144	91.7	111	90.9	102	85.0	131	91.0	162	93.1	63	95.5	458	90.9			
Hayır	14	5.2	16	6.8	4	4.0	5	4.1	11	7.0	10	6.0	11	9.2	11	7.6	7	4.0	1	1.5	30	6.0			
Kararsızım	6	2.2	10	4.2	4	4.0	7	5.7	2	1.3	3	3.2	7	5.8	2	1.4	5	2.9	2	3.0	16	3.2			
Toplam	267	100	237	100	100	100	123	100	157	100	124	100	120	100	144	100	174	100	66	100	504	100			
		$\chi^2=2.185$ sd=2 p>0.05																							
Tüketicilerin Genetik Olarak Değiştirilmiş Gıdaların Etiketlenmesinin Zorunlu Olmasına İlişkin Görüşleri		Yaş												Gelir durumu (YTL)						Toplam					
		-30				31-35				36-40				41+			700-1200		1201-1700		1701-2200		2201+		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Evet	213	86.2	184	87.2	74	80.4	95	85.6	127	88.2	101	91.0	89	87.3	114	87	143	88.3	51	81.0	397	86.7			
Hayır	25	10.1	20	9.5	11	12.0	14	12.6	12	8.3	8	7.2	9	8.8	14	10.7	15	9.3	7	11.1	45	9.8			
Kararsızım	9	3.6	7	3.3	9	7.6	2	1.8	5	3.5	2	1.8	4	3.9	3	2.3	4	2.5	5	7.9	16	3.5			
Toplam	247	100	211	100	92	100	111	100	144	100	111	100	102	100	131	100	162	100	63	100	458	100			
		$\chi^2=0.095$ sd=2 p>0.05																							

SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre tüketicilerin bilgi ve görüşleri dikkate alınarak genel bir değerlendirme yapıldığında,

Ortaöğretim kurumlarında görev yapan öğretmenlerin biyoteknoloji ve genetik olarak değiştirilmiş gıdalar konusunda ayrıntılı bir şekilde bilgilendirilmeleri, öğretmenlerin bilgilendirilmesinde genetik olarak değiştirilmiş gıdaların yararları/riskleri, etiketlenmesi ve etiket bilgilerinin yorumlanması ile tüketici hakları konularına ağırlık veren hizmet içi eğitim seminerlerinden yararlanılması önerilebilir.

Gıda güvenliğinin sağlanması ve tüketicinin korunması açısından en çok güvenilen kurumların üniversite-bilim adamları, devlet kuruluşları ve gönüllü kuruluşlar olarak belirtilmesi nedeni ile biyoteknoloji konularını içeren akademik çalışmaların daha fazla tüketici odaklı olması, araştırma sonuçlarının, pazar ile ilgili gelişmelerin ve yasal düzenlemelerin üniversiteler ve ilgili kamu kuruluşları tarafından topluma aktarılması, gönüllü kuruluşların daha aktif çalışmaları ve hepsinden önemlisi bu kurumlar arasında eşgüdüm sağlanması büyük bir önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Anonim. 2000. Küreselleşme Sürecinde Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Sempozyum Bildirileri (23-24 Ekim), Ankara, 21- 26
- Anonymous. 1997. Biotechnology in Foods and Drinks. European Federation of Biotechnology, Task Group on Public Perceptions of Biotechnology, Task Group on Public Perceptions of Biotechnology.
- Bredahl, L., Grunert, K.G. and Frewer, L.J. 1998. Consumer attitudes and decision-making with regard to genetically engineered food products- A review of the literature and a presentation of models for future research, *Journal of Consumer Policy*, C.21, 251-277.
- European Commission. 1997. Eurobarometer 46.1, Europeans and Modern Biotechnology. European Commission, 120p., Brussels- Luxembourg. http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_108_en.pdf
- European Commission. 2006. Eurobarometer 64.3, Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends. European Commission, 87p., Brussels- Luxembourg. http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_244b_en.pdf
- Falk, M.C., Chassy, B.M., Harlander, S.K., Hoban. T.J., McGloughlin, M.N. and Akhlaghi, A.R. 2002. Food Biotechnology: Benefits and Concerns. *Journal of Nutrition*, 132: 1384-1390
- Frewer, L. J., Shepherd, R., Sparks, P. 1994. Biotechnology and food production: Knowledge and perceived risk. *British Food Journal*, 96 (9): 26-32
- Hamstra, A. 1993. Consumer acceptance of biotechnology, look at both consumers and products", *International Food-Ingredients*, C. 4, 4-9.
- Heffernan, J.W. and Hillers, V.N. 2002. Attitudes of consumers living in Washington regarding food biotechnology. *Journal of the American Dietetic Association*, 102 (1): 85-89
- Hoban, T.J. 1999. Consumer Acceptance of Biotechnology in the United States and Japan. *Food Technology*, 53 (5): 50-53
- Johnson P. 2002. Introduction to Food Biotechnology, 2-17
- McKelvey, M., Rickne, A., Hellman, J. 2004. The Economic Dynamics of Modern Biotechnology, 21-23 p
- Subrahmanyam, S. and Cheng, P.S. 2000. Perceptions and attitudes of Singaporeans toward genetically modified foods. *Journal of Consumer Affairs*, 34(2): 269-273
- Zimmerman, L., Kendall, P., Stone, M., Hoban, T. 1994. Consumer Knowledge and Concern About Biotechnology and Food Safety. *Food Technology*, 48 (11): 71-78

AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE’DE BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMA VE ÜRÜNLERE YÖNELİK TÜKETİCİ POLİTİKALARI

Seçil Barışsal AKMAN*
Özlen ÖZGEN**

Özet

Bu çalışmanın amacı, Avrupa Birliği’ne (AB) üye ülkeler ve Türkiye’de yaşayan tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik görüşlerinin özetlenmesi, Avrupa Birliği’nin ve Türkiye’nin biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik tüketici politikalarının ve Türkiye’nin uyum çalışmalarının incelenmesidir.

Bu çalışma, AB ve Türkiye’de biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik tüketici politikaları mevzuatı ve uyumlaştırma çalışmalarını içeren literatürün taranması, AB ve Türkiye’de biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik tüketici politikaları ve bu politikaları yönlendirebilecek tüketici görüşlerini ele alan araştırmaların incelenmesine dayanan tarama modelinde betimsel bir çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, tüketici görüşleri, tüketici politikası, AB, Türkiye.

Consumer Policy towards Biotechnological Applications and Products in the European Union and Turkey

Abstract

The aim of this study is to summarize consumer opinions about biotechnological applications and products both in Turkey and in the European Union (EU), and to analyze consumer policies towards biotechnological applications and products in the European Union and harmonization of Turkey.

This study is basically a descriptive one which is based on review of literature about consumer policy legislation on biotechnological applications

* Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Yüksek Lisans Öğrencisi

** Prof. Dr., Gazi Üniversitesi İletişim Fakültesi Halkla İlişkiler ve Tanıtım Bölümü

and products in Turkey and in the European Union, and also is based on analyzing consumer policies towards biotechnological applications and products in the European Union and Turkey as well as opinions that can shape these policies.

Key Words: *Biotechnology, consumer opinions, consumer policy, EU, Turkey*

1. Giriş

Avrupa Birliği'nin izlediği ortak politikalar, ortaya konulan kural ve standartlar ile üye devletleri ortak bir hukuki zeminde birleştirmeyi ve uygulamadan kaynaklanan farklılıkları ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. AB tam üyeliği yolunda somut adımlarla ilerleyen Türkiye ise tam üyelik öncesinde, AB müktesebatına uyum çerçevesinde bu ortak politikalarla düzenlenen alanları da kapsayan bir reform sürecinden geçmektedir (İKV 2003: 4).

Avrupa Birliği tüketicinin korunması konusundaki AB mevzuatına ve bu mevzuatın hem üye ülkeler hem de aday ülkelerde uygulanmasına büyük bir önem vermektedir. Tüketici politikasının temelini şeffaflık, pazar entegrasyonu ve uyumlaştırma oluşturmaktadır (İKV 2001: 7). Tüketici politikasının başlıca amaçları; tüketicinin sağlık ve güvenliğinin tehlikeye sokulmasını önleyecek önlemlerin alınması, tüketicilerin ekonomik çıkarlarının zedelenmesini önleyecek etkili önlemlerin alınması, danışma-yardım ve tazminler ile ilgili olarak uygun düzenlemeler yapılması, tüketicilere bilgi verilmesi ve deneyim kazandırılması ile tüketici çıkarlarıyla ilgili kararlarda tüketicilere danışılması ve karar alınırken temsil edilmelerinin sağlanması olarak sıralanabilir. Tüketici politikasının başlıca araçları ise tüketicinin bilgilendirilmesi, eğitimi ve korunmasıdır (Özgen vd. 2007a: 25-29).

Tüketici, kendisinin ve ailesinin ihtiyaçlarını karşılamak için mal ve hizmetleri talep eden, satın alan birey olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla ekonomiyi yönlendiren en önemli unsurlardan biri de tüketici tercihleridir. Günümüzde yeni teknolojilerin uygulandığı ürünler gittikçe artan bir hız ve çoklukla pazarda yer almaktadır. Tüketicinin, pek çoğu karmaşık yapıda olan bu ürünlerin gerçek maliyetini bilmesi, ya da kalitesini değerlendirmesi çoğunlukla mümkün olmamaktadır. (Aslan 1996: 40-43) Genel olarak teknolojik gelişmelerin çok yönlü etkilerinin bulunması ve bu etkilerin sağlık, çevre ve etik ile ilgili olası riskleri, tüketicilerin bilgilendirilmesini, eğitilmesini ve korunmasını gerektirmektedir (Özgen vd. 2007a: 23-25).

Son yıllarda biyoteknolojik uygulama ve ürünler ile ilgili önemli tartışmalar yaşanmaktadır. Yapılan araştırmalar OECD, Kuzey Amerika ve

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Avrupa ülkelerinin biyoteknolojik ürünlere yaklaşımının farklı olduğunu ortaya koymakta, yaklaşım farklılıkları mevzuat düzenlemelerine de yansımaktadır. AB genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin onaylanması konusunda ABD'den farklı bir süreç izlemekte, "ihtiyat" ilkesini ön planda tutmaktadır. Biyoteknolojik ürünlerin etiketlenmesi ve ticaretinde uygulanacak kurallar konusunda da AB ve ABD arasında ciddi görüş farklılıkları bulunmaktadır.

Tüketicilerin esas kaygısı bilimsel belirsizlik ile ilintili olası risklerdir. Bu durumda, sağlık ve çevre açısından kabul edilebilir risk düzeyinin tanımlanması önem kazanmaktadır. Tüm bu gelişmeler, tüketicilerin modern biyoteknolojik yöntemler ile üretilen ürünlerin etiketlenmesi veya bu ürünlerin orta ve uzun dönemli etkileri konusunda risk değerlendirmesinin yapılması yönündeki taleplerini artırmaktadır (Emiroğlu 2002: 201, 202).

Tüketicinin güvenini kazanarak biyoteknolojik ürünlerin kabulünü sağlamak biyoteknolojiden yarar sağlanabilmesi için göz önüne alınması gereken temel prensiplerden biridir. Tüketicinin ürünü kabul etmesi, hem tüketici hem de ürün ile ilgili faktörlere bağlıdır. Tüketici ile ilgili olarak; tüketicinin "modern biyoteknoloji"yi diğer uygulamalara tercih etme durumu çok önemlidir. Ürün ile ilgili olarak ise; ürünü diğer ürünlerden daha fazla kabul edilebilir yapan özellikleri üzerinde durmak gerekir. Her iki açıdan da bilgi ve bilgi sağlama yöntemleri önemlidir. (Hamstra 1993: 5).

Biyoteknolojik uygulamalar ve ürünlere ilişkin tüketici tutum ve davranışlarının şekillenmesinde en önemli faktörler bilgi ve eğitimidir. Tüketicilerin bilgi ihtiyaçları ile üreticilerin bu ihtiyaçları karşılama isteği ya da güncel politikalar arasında bir uçurum olduğu görülmektedir. Oysa tüketicilerin bilgilendirilmesi ve eğitilmesinde devlete, üniversitelere, özel kuruluşlara ve tüketici örgütlerine önemli görevler düşmekte ve bu birimler arasında uyumlu bir işbirliğinin yaratılması zorunlu görülmektedir (Kim and Kim 2003: 220).

Avrupa Birliği düzenli olarak Eurobarometer araştırmaları yolu ile tüketicilerin biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik görüşlerini saptamakta, tüketicilerin korunmasına yönelik olarak biyoteknolojik ürün ve uygulamalar konusunda ticaretin düzenlenmesi, izinler, etiketleme, izlenebilirlik ve hukuki düzenlemeleri kapsayan çalışmalar yapmakta, tüketicilerin bilgilendirilmesi ve eğitilmesine yönelik faaliyetlerini sürdürmektedir.

Türkiye'de, biyoteknolojik ürün ve uygulamalar konusu hem tüketicilerin hem de araştırmacıların ilgisini çekmekte, AB müktesebatına uyum bağlamında yasal düzenlemelerin yapılabilmesi için çalışmalar sürmektedir.

2. Çalışmanın Amacı

Modern biyoteknoloji uygulamaları ile üretilen ürünler genetik yapısı değiştirilmiş organizmaların günlük yaşamda yer alması sonucunu doğurmuştur. Çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılan biyoteknolojik uygulamalar ve bu uygulamalar sonucunda elde edilen ürünler içinde yaşadığımız yüzyılın en önemli gerçeklerinden biridir.

Biyoteknoloji özellikle çevre, sağlık, tarım ve gıda alanlarında tüketicilere önemli yararlar sağlama potansiyeline sahiptir. Ancak bu teknolojinin izlenebilirliğindeki güçlükler, çevre, sağlık ve etik ile ilgili olası riskler tüketicilerin kaygı duymasına neden olmaktadır. Biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaynaklanabilecek olumsuz etkileri ortaya koyan bazı deneysel veriler olması, biyoteknolojik uygulama ve ürünlerin zararsızlığının henüz kesin olarak kanıtlanmış olmaması, başka bir deyişle bilimsel belirsizlik olması biyoteknolojik uygulama ve ürünlerle ilgili koruyucu düzenlemelerin yapılmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Avrupa Birliği biyoteknolojik uygulama ve ürünlerle ilgili olarak duyarlı politikalar izlemekte ve AB-Türkiye uyum sürecinde tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlerle ilgili riskleri kabul edilebilir bulmalarını sağlayabilecek biyogüvenlik düzenlemelerinin gerçekleştirilmesi zorunlu görülmektedir.

Bu bakış açısından hareketle bu çalışmanın amacı; tüketicilerin biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik tüketici politikalarını yönlendirebilecek görüşleri ile, Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik tüketici politikasının incelenmesi, AB'nin biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik tüketici politikalarına Türkiye'nin uyumu çalışmalarının değerlendirilmesidir.

3. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini konu ile ilgili kaynaklar oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan kaynaklar tüketici görüşlerini ele alan Eurobarometer araştırmaları, Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde tüketiciler üzerinde yürütülen diğer araştırmalar ve Türkiye'de yapılan biyoteknoloji ve tüketici görüşlerini konu alan sınırlı sayıdaki çalışmanın yanı sıra Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik tüketici politikaları ile ilgili mevzuat ve uyum çalışmalarından oluşmaktadır.

Araştırma yöntemi, araştırma konusunun kaynak araştırmalarına dayalı olarak irdelenmesidir. Başka bir deyişle, değerlendirmeye alınacak bulgulara ulaşılmasında biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik tüketici görüşleri, AB ve Türkiye'de biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

olarak tüketici politikaları mevzuatı ve uyumlaştırma çalışmalarını içeren literatürün taranmasına dayalı betimsel bir yöntem kullanılmıştır.

**4. Tüketicilerin Biyoteknolojik Ürün ve Uygulamalara Yönelik
Tüketici Politikalarını Yönlendirebilecek Görüşlerinin
İncelenmesi**

4.1. Eurobarometer Araştırmaları Sonuçları

Avrupa Birliği'nde Avrupalıların biyoteknoloji bilimindeki gelişmelerle ilgili tutumlarının ölçülmesi, konu ile ilgili bilgi düzeylerinin test edilmesi ve güvenilir bilgi kaynaklarının saptanması için son onbeş yılda altı özel Eurobarometer çalışması yapılmıştır. Eurobarometer araştırmaları AB üye ülkelerinin tümünü kapsayan, tesadüfi örneklemeyle dayalı, 15 yaşın üstündeki katılımcılarla, yüz yüze görüşülerek yapılmış araştırmalardır. Eurobarometer araştırmaları, 1991 yılında AB üyesi 12 ülkede, 13.149 katılımcıyla; 1993 yılında AB üyesi 12 ülkede, 13.032 katılımcıyla; 1996 yılında AB üyesi 15 ülkede, 16.246 katılımcıyla; 1999 yılında AB üyesi 15 ülkede, 16.082 katılımcıyla; 2002 yılında AB üyesi 15 ülkede, 16.500 katılımcıyla ve son olarak 2005 yılında AB üyesi 25 ülkede 25.000 katılımcıyla yapılmıştır (European Commission 1991, 1993, 1997, 2000, 2003, 2006).

Çizelge 1. Katılımcıların Biyoteknolojinin Gelecek Yirmi Yıl İçinde Yaşamlarını Geliştirme Durumuna İlişkin İyimser ve Kötümser Bakış Açısına Sahip Olma Oranları (%)

İyimserlik/Kötümserlik	1991	1993	1996 *	1999	2002	2005
İyimser bakış açısına sahip olanlar	50	48	47	41	43	52
Kötümser bakış açısına sahip olanlar	11	15	-	23	17	13

* 1996 yılı araştırma sonuçlarında kötümser bakış açısına sahip olanların oranı yerine bilmiyorum yanıtını veren katılımcıların yüzdesi %24'tür (European Commission 1991, 1993, 1997, 2000, 2003, 2006).

Çizelge 1'den anlaşılacağı gibi, katılımcıların biyoteknolojiye iyimser bakış açılarının oranı 1991-1999 yılları arasında düşüş (%50 - %41) göstermiştir. Özellikle 1999 yılında iyimserlik oranındaki belirgin düşüş, Avrupalıların genetik yapısı değiştirilmiş gıdalara ve hayvan klonlanmasına karşı çıkmalarının bir sonucu olabilir. 1999-2005 yılları arasında iyimserlik oranındaki artış (%50 - %52) Avrupalıların biyoteknoloji sistemini daha fazla bilmeleri, güvenmeleri ve vaat edilen yararları somut olarak görülebilen teknolojik yeniliklere karşı olmamaları ile açıklanabilir (European Commission 2006: 3).

6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey

Çizelge 2. Biyoteknoloji'de İyimserlik İndeksinde AB Ülkelerinin Eğilimleri (%)

Ülkeler	1991	1993	1996	1999	2002	2005
İspanya	82	78	67	61	71	75
İsveç	-	-	42	-	61	73
Portekiz	50	77	67	50	57	71
İtalya	65	65	54	21	43	65
Danimarka	26	28	17	-1	23	56
Lüksemburg	47	37	30	25	29	55
İrlanda	68	54	40	16	26	53
İngiltere	53	47	26	5	17	50
Fransa	56	45	46	25	39	49
Hollanda	38	20	29	39	39	47
Belçika	53	42	44	29	40	46
Finlandiya	-	-	24	13	31	36
Almanya	42	17	17	23	24	33
Avusturya	-	-	-11	2	25	22
Yunanistan	70	47	22	-33	12	19
Malta	-	-	-	-	-	81
Estonya	-	-	-	-	-	79
Kıbrıs	-	-	-	-	-	74
Çek Cumhuriyeti	-	-	-	-	-	71
Litvanya	-	-	-	-	-	66
Macaristan	-	-	-	-	-	62
Letonya	-	-	-	-	-	60
Polonya	-	-	-	-	-	59
Slovakya	-	-	-	-	-	55
Slovenya	-	-	-	-	-	47

(European Commission 2006: 13).

Çizelge 2'den izlenebileceği gibi, katılımcıların biyoteknolojinin gelecek yirmi yıl içinde yaşamlarını geliştireceğine ilişkin iyimserlik oranları açısından 1996-1999 yılları arasında AB ülkeleri içinde Yunanistan (%-33), Danimarka (%-1) ve İngiltere (%5) en düşük iyimserlik/destekleme oranlarına sahip olan ülkelerdir. 1996-1999 döneminde genel olarak biyoteknoloji ile ilgili iyimserlik oranlarında düşüş görülmekteyken, Hollanda (%29-%39) ve Almanya'da (%17-%23) biyoteknoloji ile ilgili iyimserlik oranında artışlar görülmektedir. 1999-2005 döneminde Avusturya hariç, biyoteknoloji hakkında iyimserlik eğiliminde artış gösteren ülkeler, Danimarka, İngiltere, İtalya ve İrlanda'dır. 2005 yılında AB'nin 15 eski üye ülkesinin karşılaştırılmasında İspanya %75 ile en yüksek, Yunanistan %19 ile en düşük biyoteknoloji ile ilgili iyimserlik oranına sahiptirler.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Çizelge 3. Katılımcıların Biyoteknolojinin Farklı Uygulama Alanlarına İlişkin Destekleme, Risk Toleranslı Olarak Destekleme, Karşı Olma Oranları (%)

Uygulama	Sınıflama	1996	1999	2002	2005
Genetik testler	Destekleme	55	52	48	44
	Risk Toleranslı Destekleme	39	41	43	36
	Karşı Olma	6	7	9	20
İlaçlar	Destekleme	45	40	47	57
	Risk Toleranslı Destekleme	43	47	33	33
	Karşı Olma	9	13	10	10
Genetik yapısı değiştirilmiş ürünler	Destekleme	45	36	36	-
	Risk Toleranslı Destekleme	35	33	34	-
	Karşı Olma	20	32	30	-
Genetik yapısı değiştirilmiş gıdalar	Destekleme	30	23	22	25
	Risk Toleranslı Destekleme	31	26	28	17
	Karşı Olma	39	52	50	58
Enzimler	Destekleme	-	-	45	-
	Risk Toleranslı Destekleme	-	-	33	-
	Karşı Olma	-	-	22	-
Bioremediasyon	Destekleme	-	41	-	-
	Risk Toleranslı Destekleme	-	45	-	-
	Karşı Olma	-	15	-	-
İnsan hücrelerinin klonlanması	Destekleme	-	32	32	-
	Risk Toleranslı Destekleme	-	49	50	-
	Karşı Olma	-	19	17	-
Xenotransplantasyon	Destekleme	23	-	29	-
	Risk Toleranslı Destekleme	33	-	44	-
	Karşı Olma	45	-	27	-

(European Comission 1997, 2000, 2003, 2006).

Çizelge 3'ten izlenebileceği gibi, 1996-1999 yılları arasında, genetik testler (%94-%93) ve biyoteknoloji ile üretilen ilaçlar (%88-%87) ile ilgili destekleme ve risk toleranslı destekleme oranları büyük ölçüde değişim göstermemiştir. 1996-1999 yılları arasında genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin desteklenmesi ve risk toleranslı desteklenmesinde ılımlı bir düşüş (%80-%69); genetik yapısı değiştirilmiş gıdaların desteklenmesinde ise sert bir düşüş (%61-%49) görülmektedir. 1996 yılı araştırmasında katılımcılar

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

genetik yapısı değiştirilmiş gıdaların açıkça etiketlenmesini istediklerini belirtmişlerdir (European Commission 1997: ix). 2005 yılında genetik testlerin %80 oranında destekleme ve risk toleranslı desteklemeye, biyoteknolojik ilaçların %90 oranında destekleme ve risk toleranslı desteklemeye, genetik yapısı değiştirilmiş gıdaların ise %42 oranında destekleme ve risk toleranslı desteklemeye sahip oldukları görülmektedir (European Commission 2006: 20).

Çizelge 4. Dört Teknolojiyi Destekleme Konusunda AB Ülkelerinin Oranları (%) (2005)

Ülkeler	Nanoteknoloji	Farmakogenetik	Gen Terapisi	GD Gıda
AB 25	55	52	50	27
Çek Cumhuriyeti	71	60	56	46
Belçika	71	69	60	27
Finlandiya	72	58	51	35
İtalya	54	62	58	34
Kıbrıs	65	67	58	15
Danimarka	64	61	50	28
Fransa	66	61	55	20
Lüksemburg	61	69	55	13
Hollanda	69	52	45	25
İsveç	67	59	43	22
Slovakya	57	55	46	30
Yunanistan	46	67	57	14
İspanya	42	53	53	34
Almanya	60	46	49	21
Portekiz	39	49	47	38
Estonya	48	52	52	18
Macaristan	52	47	46	23
İngiltere	50	40	44	30
Avusturya	55	44	38	21
Polonya	46	46	43	23
Malta	51	35	32	36
Letonya	43	42	45	15
Litvanya	40	34	32	23
İrlanda	33	33	34	29
Slovenya	44	31	33	20

(European Commission 2006: 19).

Çizelge 4'den izlenebileceği gibi, Avrupalılar, nanoteknoloji (%55), farmakogenetik (%52) ve gen terapisi'nin (%50) gelişmesini desteklemektedirler. Bu teknolojiler, ahlaken kabul edilebilir ve toplum için yararlı olarak algılanmaktadır. Nanoteknoloji ve farmakogenetik riskli olarak algılanmamaktadır. Gen terapisi toplum için bir risk olarak görülebilirken, Avrupalılar hem yararlı hem de ahlaken kabul edilebilir olan bu teknolojiyi

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

kabul etmeye, bu riski fazla önemsememeye hazırdırlar (European Comission 2006: 19,20).

Katılımcıların büyük bir çoğunluğu genetik yapısı değiştirilmiş gıdanın teşvik edilmemesi gerektiğini düşünmektedirler. Genetik yapısı değiştirilmiş gıda AB üyesi 25 ülkede %27 gibi düşük bir oranda desteklenmekte ve yararsız, ahlaken kabul edilemez, toplum için bir risk olarak görülmektedir. Çek Cumhuriyeti (%46) Portekiz (%38), Malta (%36), İspanya (%34), İtalya (%34), İrlanda (%29), ve Litvanya'da (%23) destekleyenler karşı çıkanlardan sayıca üstündürler. Tarımsal biyoteknoloji açısından, yeni mahsül ve ürünlerin tüketici yararları görülmedikçe, Avrupalıların bu konudaki kaygılarının devam edeceği düşünülmektedir (European Comission 2006: 19).

Avrupalılar, genetik ve biyoteknoloji hakkında 2002 araştırmasına göre daha fazla bilgi sahibidirler. Avrupalı halkın %71'i biyoteknoloji hakkında TV programları izlemekte ve makaleleri okumakta; %33'ü halk tartışmaları ya da yargılamalarına katılmaktadır. Biyoteknoloji ile bağlantılı tanımlanmış dört tavır; aktif (%10), dikkatli (%15), izleyici (%35) ve ilgisiz (%40) Avrupalı'dır. Aktif Avrupalı, biyoteknolojiyi daha önce televizyon veya radyodan duymuş, onun hakkında konuşmuş, biyoteknoloji hakkında bilgi edinmek için internette tarama yapmış ve muhtemelen biyoteknolojiyle ilgili bir halk toplantısına katılmıştır. Dikkatli Avrupalı, biyoteknolojiyi televizyon veya radyodan duymuş, onun hakkında konuşmuş, biyoloji ve genetik hakkında bilgi sahibi olması olası olan, riske daha duyarlı olan Avrupalıdır. İzleyici Avrupalı, biyoteknolojiyi gazetelerden okumuş, televizyon ve radyodan duymuş, daha önce biyoteknoloji hakkında konuşmuş olma ihtimali bulunan bireylerdir. İlgisiz Avrupalı ise, biyoteknolojiyi daha önce duymamış, biyoteknoloji hakkında hiçbir şekilde bilgisi olmayan bireylerdir (European Comission 2006).

Katılımcıların %58'i araştırma amacıyla kendi genetik verilerinin saklanmasına izin verebileceklerini belirtirken, %36'sı bu görüşe katılmamaktadır. Adli amaçlı kullanım tıbbi araştırma ile aynı düzeyde desteklenmektedir. Katılımcılar hükümet kuruluşları ve sigorta şirketlerinin genetik bilgilerine erişimini uygun bulmamaktadırlar (European Comission 2006: 6).

15-25 yaş grubu Avrupalılar teknolojik yenilik hakkında diğer yaş grupları kadar iyimserdirler. Nanoteknoloji, gen terapisi, farmakogenetik ve genetik yapısı değiştirilmiş gıdaların desteklenmesinde yaşa göre bir farklılık bulunmamaktadır. Daha genç insanlar muhtemelen genetiği değiştirilmiş gıda satın alabileceklerini söylemektedirler. Bununla birlikte, genç insanlar politikaya daha az dahildirler ve diyet ve sağlık arasındaki bağlantılar hakkında endişelenmeleri küçük bir olasılıktır (European Comission 2006: 6)

Cinsiyet farklılığı açısından bakıldığında, erkekler genellikle biyoloji ve genetik hakkında daha fazla bilgi sahibiyken, kadınlar gebelikle ilgili konularda erkeklerden daha bilgilidirler. Nanoteknolojinin, gen terapisinin ve farmakogenetiğin onaylanmasında, kadınlar ve erkekler arasında farklılıklar belirgin değildir ve eğitim seviyesi yüksek kadınlar söz konusu olduğunda cinsiyete göre farklılık yok denecek kadar azdır (European Commission 2006: 7).

2005 yılı Eurobarometer araştırması AB'nin on yeni üyesini de içermektedir. On yeni üye devlet Avrupa'nın bilimsel kültürünü değiştirmemiştir. Bu ülkelerde halk, teknolojinin topluma katkısı hakkında nispeten daha fazla iyimserdir; medikal, tarımsal ve endüstriyel biyoteknolojiyi desteklemektedirler; aynı zamanda bilim ve teknolojiye enstitülere ve aktörlere daha büyük güven duymaktadırlar (European Commission 2006: 7).

2005 yılı Eurobarometer araştırmasında, Avrupa Birliği, transatlantik ülkeleri ile de karşılaştırılmıştır. Avrupalıların ABD ve Kanada'daki insanlar kadar bilgi teknolojileri, biyoteknoloji ve nanoteknoloji hakkında iyimser oldukları görülmektedir. Genetik yapısı değiştirilmiş gıda konusunda Avrupalılar ve Kanadalıların benzer görüşlere sahip oldukları saptanmıştır. Amerikalılar genetik yapısı değiştirilmiş gıdaları az riskli ve çok yararlı olarak değerlendirmektedirler. Amerika ve Kanada ile karşılaştırıldığında Avrupalıların nanoteknolojiyi daha yararlı gördükleri ve bu teknolojinin düzenlenmesi ile ilgili güven düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir (European Commission 2006: 7).

4.2. Diğer Araştırmaların Sonuçları

Dış ülkelerde, biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik tüketici görüşlerinin yer aldığı araştırmaların 1990'lı yıllarda başladığı, 2000'li yıllarda ise hız kazandığı görülmektedir. Bu bölümde yer alan bazı çalışmalarda Eurobarometer araştırmalarından da yararlanıldığı dikkat çekmektedir.

Hamstra (1993), biyoteknolojik ürün ve uygulamalara ilişkin Danimarkalı tüketicilerin kabullerini incelemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonuçları, katılımcıların %57'sinin biyoteknolojiyi daha önce duymuş olduğunu, %37'sinin dört tanım arasından biyoteknolojinin doğru tanımını seçebildiğini göstermektedir. Hamstra, biyoteknolojiye yönelik tüketici kabulü sorunlarının tüm uygulamalar veya tüm teknikleri kapsamadığını ifade etmiştir.

Frewer et al. (1994), tüketicilerin biyoteknolojiye yönelik bilgilerinin, özellikle tarım ve gıda biyoteknolojisine yönelik bilgilerinin yetersiz olduğunu,

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

bilgilendirme sonucunda biyoteknolojinin potansiyel yararlarına inanma oranının arttığını, ancak risk algılama yaklaşımının değişmediğini, tarım ve gıda biyoteknolojisi hakkında tüketici görüşlerinin net olmadığını ve bilgilendirilme ihtiyaçları bulunduğunu saptamışlardır.

Barling et al. (1999), Avrupalı tüketicilerin biyoteknolojiye yönelik ilgilerini ve gıda biyoteknolojisine yönelik tutum oluşturan değerlerini saptamayı ve biyoteknoloji ile ilgili politikaların oluşturulması ve uygulanmasında olası stratejileri tanımlamayı amaçladıkları çalışmalarında 'Eurobarometer Araştırmaları' ile Hollanda ve İngiltere'de yapılmış nicel araştırmaları incelemişlerdir. Araştırma sonuçları, biyoteknoloji hakkında bilgi sahibi olan Avrupalıların, olmayanlara göre biyoteknolojinin riskleri ile ilgili bilgilerinin daha fazla olduğunu, katılımcıların %74'ünün biyoteknolojik ürünlerin etiketlenmesini desteklediklerini göstermektedir. Araştırmacılar, biyoteknolojiye karşı tutumlardaki sorunun Avrupalıların yeterince bilgilendirilmiş olmamaları ve teknolojiyi anlamamalarından kaynaklandığını ve biyoteknoloji hakkında temel eğitim düzeyinden başlayarak eğitilmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmada, biyoteknolojik ürün pazarında şeffaflığın sağlanmasının, satın alma ve tüketimde tüketicinin seçim özgürlüğünü kullanabilmesinin, üretim süreci ve ürünün son şeklinde tüketici isteklerinin göz önünde bulundurulmasının önemi vurgulanmaktadır.

Bredahl (2001), Danimarka, Almanya, İtalya ve İngiltere'de tüketicilerin genetik yapısı değiştirilmiş gıdalara yönelik tutumlarını ve satın alma niyetlerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Tüketicilere genetik yapısı değiştirilmiş gıdalara yönelik tutumları ve genetik yapısı değiştirilmiş yoğurt ve bira satın alma niyetleri ilgili sorular sorulmuştur. Araştırma sonuçları, İtalyan tüketicilerin özellikle Danimarkalı ve Alman tüketicilere oranla gıdalarda genetik modifikasyonun kullanılmasına yönelik tutumlarının daha az olumsuz olduğunu, tüm ülkelerde gıda üretiminde genetik modifikasyonun kullanılmasına yönelik tutumların genelde tüketicilerin benimsedikleri genel tutum özelliklerinden, özellikle doğaya ve teknolojiye yönelik tutumlarından etkilendiğini, genel tutumların gen teknolojisinin algılanan yarar ve risklerini etkilediğini göstermektedir.

Arvanitoyannis and Krystallis (2005), Yunan tüketicilerin genetik yapısı değiştirilmiş gıdalara karşı inançları, tutumları, niyet ve düşünceleri hakkında bilgi toplamak, tüketici inançlarının "güvenlik ve yarar" ekseninde yapılandırıldığını kanıtlamak, Yunanistan pazarını genetik yapısı değiştirilmiş gıdalarla ilgili tüketici inançları bakımından bölmek ve davranış profillerini dikkate alarak grupları belirlemek amacıyla, Atina'da bir araştırma yapmışlardır. Araştırmanın en dikkate değer bulgusu, genetik

yapısı değiştirilmiş gıda ile ilgili tüketici farkındalığının çok sınırlı olmasıdır. Tüketicilerin yalnız %27'si genetik yapısı değiştirilmiş gıda hakkında kabaca bir fikre sahiptir. Araştırmanın sonuçları, tüketicilerin genetik yapısı değiştirilmiş gıdaları çocuklar ve arkadaşları için tehlikeli, sağlıksız, uygunsuz bulduklarını, bu gıdaların doğal olmadığını düşündüklerini ve etik açıdan uygun bulmadıklarını; genetik yapısı değiştirilmiş et ürünlerini daha tehlikeli olarak algıladıklarını; tüketicilerin çoğunluğunun etiketlerin üzerindeki bilgileri yeterli bulmadıklarını; genetik yapısı değiştirilmiş gıda tüketimi konusunda kararsız olduklarını göstermektedir.

Ülkemizde biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik tüketici politikalarının oluşturulmasında yararlanılabilecek az sayıda çalışma olduğu saptanmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak;

Başaran et al. (2004) Türk üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji hakkındaki fikirlerini öğrenmek, bilgi ve inançlarını değerlendirmek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada üniversite öğrencilerinin tarımsal biyoteknolojinin kullanımına ilişkin tutum ve bilgileri ile biyoteknoloji uygulamaları ve etik ile ilgili risk algılamaları anket yöntemi ile belirlenmiştir. Sonuçlar, katılımcıların %36.2'sinin genetik modifikasyon terimini daha önce hiç duymadıklarını, yaklaşık %10'unun genetiği değiştirilmiş gıdaları tükettiklerinde genlerinin değişebileceğine inandıklarını, %23.7'sinin genetiği değiştirilmiş gıdaları aşırı derecede riskli bulduklarını, %65.3'ünün gıda ambalajları üzerinde bulunan bilgileri ikna edici bulmadıklarını, %80'inin genetiği değiştirilmiş gıdaların etiketlenmesini istediklerini göstermektedir.

Erbaş (2005), farklı toplumsal kesimlerin biyoteknoloji konusundan ne kadar ve ne şekilde haberdar olduklarını ve biyoteknolojiye ilişkin tutum ve davranışlarını saptamak amacıyla Ankara ve Isparta'nın kentsel ve kırsal alanlarında yaşayan tüketiciler ve profesyoneller üzerinde bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonuçları, katılımcıların %42'sinin biyoteknoloji kavramından haberdar olduklarını ve üç grubun karşılaştırılmasında en fazla haberdar olanların %77.5 oranında profesyoneller olduğunu; biyoteknoloji kavramından haberdar olan katılımcıların %22'sinin biyoteknolojinin tam olarak ne olduğunu bildiklerini; katılımcıların %84'ünün ürün paketi üzerindeki bilgileri okuduğunu; biyoteknolojinin tarım, hayvancılık, gıda alanlarında kullanımı ve tüketimi açısından kırsal kesim tüketicilerinin diğer tüketicilerden daha olumlu bakış açısına sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca araştırma sonuçları, katılımcıların biyoteknolojinin farklı uygulama alanları arasında tıbbi biyoteknolojiyi öncelikle desteklenmesi gereken alan olarak gördüklerini; kopyalama amaçlı kullanımın en az desteklenen alan olduğunu; biyoteknoloji konusundaki olası gelişmeler açısından kadınların erkeklerden daha olumsuz bakış açısına sahip olduklarını göstermektedir.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Aksoy (2006), Adana il merkezinde yaşayan lise öğretmenlerinin biyoteknoloji, genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve genetik yapısı değiştirilmiş gıdalara ilişkin bilgi ve görüşleri ile bilgilendirme ihtiyaçlarını saptamak amacıyla bir araştırma yapmıştır. Araştırma kapsamına alınan tüketicilere genetiği değiştirilmiş gıdalara ilişkin bilgilerini yeterli bulup bulmadıkları ve bu konuda bilgilendirilmek isteyip istemedikleri sorulmuştur. Tüketicilerin %82.9'u genetiği değiştirilmiş gıdalara ilişkin bilgilerini yeterli bulmadıklarını, %11.1'i yeterli bulduklarını, %60'ı ise kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Araştırma kapsamına alınan tüketicilerin çoğunluğu (%93.7) genetiği değiştirilmiş gıdalar hakkında bilgilendirilmek istediklerini, %3.6'sı bilgilendirilmek istemediklerini ve %2.8'i ise bu konuda kararsız olduklarını belirtmişlerdir.

Özgen vd. (2007a), tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik bilgi düzeyleri, tutumları ve kabulleri ile algı, kaygı ve korunmalarına yönelik görüşleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırma sonuçları, tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünler ile ilgili bilgi düzeylerinin düşük, bilim ve teknolojiye yönelik tutumlarının olumlu olduğunu, çevreye duyarlı olduklarını, en çok ilaç üretiminde gen teknolojisi kullanımını desteklediklerini, genetik modifikasyonda en çok bitki organizması ve mikroorganizma kullanılması görüşlerine katıldıklarını, biyoteknolojik uygulama ve ürünlere ilişkin sosyal kabullerinin, genetik yapısı değiştirilmiş ürünler ve ürün gruplarını şimdi ve gelecekte satın alma isteklerinin düşük olduğunu, ancak gelecekte genel olarak üretimde gen teknolojisinin kullanımını desteklediklerini; tüketicilerin tıbbi ve çevresel biyoteknolojiye yönelik algılarının daha olumlu olduğunu, biyoteknolojik ürün ve uygulamalar ile ilgili sağlık-çevre, ekonomi, pazar, bilgiye ulaşma ve etik ile ilgili kaygılarının olduğunu ve korunmalarına yönelik hukuki düzenlemeler ve bilgi kaynakları ile ilgili görüşlere katılma düzeylerinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Özgen vd. (2007b), üniversite öğrencilerinin biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik bilgi kaynakları ve tüketici eğitimi hakkındaki görüşlerini saptamak amacıyla, anket tekniği kullanılarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma sonuçları, katılımcıların %92.2'sinin tüketicinin korunması hakkındaki yasanın farkında olduklarını, %54.9'unun zorunlu olduklarında tüketici olarak haklarını aradıklarını, tüketici haklarından "temsil edilme hakkı" ve "bilgilendirilme hakkı"nın kadın katılımcıların erkeklere oranla daha fazla önemsediklerini; katılımcıların biyoteknolojik ürün ve uygulamalarla ilgili eğitim ve bilgilendirilmede önemli buldukları bilgi kaynaklarının sırası ile televizyon, internet, gazeteler, dergiler, radyo, broşürler, ürün etiketleri, okullar, konferans ve seminerler olduğunu göstermektedir. Katılımcılara göre, biyoteknoloji uygulama ve ürünleri konulu tüketici eğitimi programı,

biyoteknolojik uygulama ve ürünlerin riskleri ve yararları, biyoteknolojik ürünlerin ticareti, etiketlenmesi ve etiket bilgilerinin yorumlanması, yasal düzenlemeler ve AB'nin biyoteknoloji ve biyoteknoloji-etik konusundaki yaklaşımını içermelidir. Üniversite öğrencilerinin biyoteknolojik uygulama ve ürünlerle ilgili bilgilendirilme ve eğitim ihtiyaçlarının vurgulandığı bu çalışmada öğrencilerin eğitici seminerler yolu ile eğitilmesi önerilmektedir. Çalışmada, ayrıca insanların birçoğunun biyoteknoloji ve diğer bilimsel konulardaki bilgileri popüler medya aracılığıyla edinmeleri nedeniyle tüketicilere televizyon aracılığı ile kolaylıkla ulaşılabileceği vurgulanmakta, medya aracılığı ile tüketicilere verilen bilginin kolay anlaşılabilir ve tatmin edici olmasının önemi üzerinde durulmaktadır.

5. Avrupa Birliği'nde Biyoteknolojik Uygulama ve Ürünlere Yönelik Tüketici Politikaları

1990'ların başından bu yana genetik yapısı değiştirilmiş organizmaları yasalaştıran Avrupa Birliği'nin amacı Avrupa'da biyoteknoloji için bir ortak pazar yaratırken aynı zamanda tüketici sağlığı ve çevrenin yüksek derecede korunmasının başarılmasıdır. GDO'larla ilgili AB mevzuatı son yıllarda halkın kaygıları ve bilimsel gelişmeler ışığında yenilenmiştir. Avrupa Birliği'nin GDO'larla ilgili yeni yasal çerçevesi Nisan 2004'de tamamen yürürlüğe girmiş ve genetik yapısı değiştirilmiş gıda, yem ve ürünlerle ilgili açık, şeffaf ve sıkı kurallar koymuştur. Dünyada belki en sıkı GDO mevzuatı Avrupa Birliği'ne aittir (EC DG Environment 2006: 6).

Avrupa Birliği'nde biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik tüketici politikalarına ilişkin hukuki düzenlemeler; biyoteknolojik uygulama ve ürünlerin ticareti, izinleri, etiketlenmesi, izlenebilirliği ve tüketicilerin bilgilendirilmesi ve eğitimi konularını kapsamaktadır.

Ticareti

Avrupa Birliği'nin GDO'lar hakkındaki mevzuat çerçevesi, özellikle Avrupa'daki ürün ithalatçılarının zorunlulukları ve üçüncü ülkelere ürün ihracatçılarının zorunlulukları söz konusu olduğunda 11 Eylül 2003'te yürürlüğe giren Cartagena Biyogüvenlik Protokolü'nü dikkate almaktadır. Cartagena Biyogüvenlik Protokolü, AB içinde GDO'ların kullanımını düzenleyen yasal çerçeve ile birleştirilmiştir. Direktif 2001/18/AT bu yasal çerçevenin temelidir (EC DG Environment 2006: 14-15). Direktif 2001/18/AT'nin şartlarına GDO'ların sınır aşan hareketleri ile ilgili 1946/2003/AT sayılı düzenleme eklenmiştir. Bu düzenleme, çevreye kasıtlı salınımı amaçlanan GDO'ların ihracatı için zorunlu olarak resmi duyuruda bulunulmasını ve ilk sınır aşırı dolaşımından önce özel izin sağlanmasını;

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

GDO'ların kazayla yayılımı konusunda, halkın ve uluslararası ortakların zorunlu bilgilendirilmesinin sağlanmasını; gıda, yem veya işlenmiş olarak kullanılan GDO'ların ihracatı ile ilgili bir dizi kuralın düzenlenmesini; ihracatı yapılacak olan GDO'ların tanımlanmasını içermektedir (The European Parliament and the Council 2003b: 1-10).

İzinler

Avrupa'da 1999-2003 yılları arasında fiili moratoryum uygulanarak genetik yapısı değiştirilmiş ürünlere izin verilmemiştir. 18 Nisan 2004 tarihinde 258/97 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü'nde yeni gıda olarak adlandırılan genetik yapısı değiştirilmiş gıdaların izinleri "Genetik yapısı değiştirilmiş gıda ve yem hakkında Avrupa Topluluğu'nun 1829/2003 sayılı düzenlemesi" kapsamında yeniden düzenlenmiştir. Bu düzenleme, yem veya gıda olarak kullanılan GDO'ları ve GDO'dan üretilmiş gıda ve yemlerin izinlerini tek bir prosedürde birleştirmektedir. 1829/2003 sayılı Topluluk düzenlemesi, genetik yapısı değiştirilmiş gıda ve yemlerle ilgili izin sahibinin ismi, iznin kapsamı, izinli ürünlerin belirtilmesi, AB pazarına giriş tarihi ve risk değerlendirmesi ile ilgili bağlantılar gibi yararlı ürün bilgilerini sağlamaktadır. Bu düzenleme ile izinlerin herkese açık ve ulaşılabilir olması sağlanmıştır (www.ec.europa.eu 2007).

Avrupa'da günümüze kadar onsekiz çeşit GDO'dan üretilmiş gıda (özellikle mısır, soya, yağlı tohum, kolza yağı ve pamuk tohumu yağı) onaylanmıştır. Genetik yapısı değiştirilmiş yemi kapsayan özel bir mevzuat bulunmamaktadır, ancak dokuz çeşit GDO uygulaması (beş farklı mısır çeşidi, üç farklı kolza çeşidi ve bir soya çeşidi) yakın zamanda AB çevre mevzuatında onaylanmıştır ve bu onaylar yemleri veya kullanımlarını içermektedir (www.ec.europa.eu 2007).

Etiketleme

Genetik yapısı değiştirilmiş gıdaların etiketlenmesi topluluk mevzuatının birçok bölümünde düzenlenmiştir. 2001/18 sayılı kasıtlı salınım direktifi'ne göre "Bu ürün genetik yapısı değiştirilmiş organizma içermektedir" ifadesi etiket üzerinde yer almalıdır (Tsioumani 2004: 287).

1139/98 sayılı Konsey düzenlemesini tadil eden, 49/2000 sayılı düzenleme, yönerge 79/112/AET'de var olandan başka GDO'dan üretildiği kesin olan gıdaların etiket üzerinde zorunlu bildirilmesiyle ilgilidir. (Scholderer 2005: 268) Bu direktifte etiketleme için belirtilen GDO tolerans değeri %1 olarak belirtilmiştir (The Commission of the European Communities 2000: 1).

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

Komasyon düzenlemesi 50/2000 GDO'lardan üretilen veya genetik yapısı değiştirilmiş katkı maddeleri ve lezzet vericileri içeren gıda ve gıda maddelerinin etiketlenmesi ile; 2001/18 düzenlemesini tadil eden, 1830/2003 sayılı düzenleme GDO'lardan üretilmiş gıda ve yem ürünlerinin izlenebilirliği ve GDO'ların etiketleme ve izlenebilirliği ile ilgilidir (Scholderer 2005: 268).

1829/2003/AET sayılı genetik yapısı değiştirilmiş gıda ve yem düzenlemesi, genetik yapısı değiştirilmiş hayvan yemi etiketlemesinin eklenmesini gerektirmiştir ve mevcut hükümlerin üzerinde yer almıştır. Bu düzenlemeden önce son ürünün içindeki protein veya DNA'nın varlığı etiketlemeyi gerektirmekteyken, bu düzenlemeyle GDO'lardan meydana gelmiş veya GDO'lardan üretilmiş ürünlerin etiketlenmesi zorunluluğu getirilmiştir. Etiketleme zorunluluğu bilgilendirilmiş seçimi kolaylaştırmak ve tüketicilerin taleplerini karşılamak için düzenlenmiştir (Tsioumani 2004: 287).

Avrupa Parlamentosu, tüketiciler ve çevreci grupların daha düşük bir eşik değer talep etmelerine rağmen, genetik yapısı değiştirilmiş gıda ve yem düzenlemesi için %0.9 GDO içeriğini eşik değer olarak belirlemiştir. Bu eşik değer altındaki genetik yapısı değiştirilmiş gıda ve yem, etiketleme gereğinden muaf tutulmuştur. Bu durum, tesadüfi veya teknik olarak kaçınılmaz olması koşuluyla ve tedarikçinin genetik yapısı değiştirilmiş materyal mevcudiyetini önlemek için uygun tedbirler aldığını belirtmesi koşulu ile (Tsioumani 2004: 287).

Bilgilendirme

Avrupa ülkelerinde modern biyoteknolojinin kullanımı ve ürünleri konusunda halk bilgilendirilmiş durumdadır. Getirilen etiketleme düzenlemeleriyle de tüketici ürün seçme hakkını kullanabilmektedir. (DPT 2000: 21)

Avrupa Birliği'nin 2001/18 sayılı direktifi uyarınca piyasaya sunulmasına izin verilmiş veya verilmemiş bütün GDO'lar ve içinde GDO bulunan ürünler için hazırlanan değerlendirme raporları ve bilimsel komite görüşleri, halkın bilgisine sunulacak, bu belgelerde GDO'lar ve içinde GDO bulunan tüm ürünlerin faydaları açık bir şekilde belirlenmiş olacaktır (The European Parliament and of Council 2001: 14).

Eğitim

Uygulamada, Avrupalıların biyoteknoloji ile ilgili bilgileri iki önemli kaynaktan aldıkları görülmektedir. Bu kaynaklar okulda verilen temel eğitim ve medyadır. Biyoteknolojiden okullarda bahsedilmekteyse de, biyoteknoloji-

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

ye yönelik bilgiler öğretim sürecinin çok küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bazı ülkelerde biyoteknoloji hakkındaki öğretim araçları ücretsiz olarak dağıtılmaktadır. Bu öğretim araçları resmi olmayan kuruluşlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Avrupa Birliği'nde, tüketicilere öğretim materyallerini ücretsiz olarak sağlayan bir program bulunmaktadır. Bu program farklı dillerde hazırlanmıştır (Braun and Moses 2004: 247).

İzlenebilirlik

İzlenebilirlik, üretim ve dağıtım zincirleri boyunca GDO'lardan üretilen veya GDO içeren ürünlerin tespit edilmesi anlamına gelmektedir. Genel amaçları; kontrol ve etiket doğrulaması istemek, tahsis edilen çevrede potansiyel etkileri denetlemek, insan sağlığı ya da çevre açısından beklenmedik bir risk saptanması durumunda GDO'lardan oluşan veya GDO içeren ürünlerin geri çekilmesini sağlamak olarak sıralanabilir (Burton 2004: 4).

Etiketleme ve izlenebilirlik ile ilgili 1830/2003 sayılı düzenleme, gıda ve yem içeren GDO'ları veya GDO'dan oluşan pazarda yer alması kabul edilmiş AB iznine sahip olan bütün GDO'ları kapsamaktadır (EC DG Environment 2006: 12). Genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin etiketlemesi bağlamında belirlenen eşik değer ve şartlar, genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin izsürülebilirliği içinde geçerlidir.

İşletmeciler ürünün GDO'lardan üretildiği bilgisini tedarik zinciri içindeki bir sonraki işletmeciye bildirmek zorundadırlar. Ayrıca yetkili otoriteler talep ettiğinde bilgi vermeleri ve GDO'lu ürünler hakkındaki bilgileri beş yıl süreyle saklamaları gerekmektedir (Burton 2004: 5).

6. Türkiye'de Biyoteknolojik Uygulama ve Ürünlere Yönelik Tüketici Politikaları

Türkiye'de modern biyoteknoloji başlangıç aşamasında bulunmakta ve yasal olarak genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin ticari üretimleri yapılmamaktadır. Birçok kurumda temel biyoteknoloji çalışmaları yapılmasına rağmen, henüz genetik yapısı değiştirilmiş ürün çeşiti geliştirme aşamasına gelinememiştir. Türkiye'nin coğrafi yapısı ve gen kaynaklarının durumu gibi özel koşullar dikkate alınarak, genetik yapısı değiştirilmiş organizmalarla ilgili yasal mevzuatın hızlı bir şekilde tamamlanması gerekmektedir (Özgen 2005: 170).

Türkiye'de çevre, halk sağlığı, tarım ve ticaret alanlarında yürürlükte olan çeşitli kanun, tüzük, yönetmelik ve tebliğler bulunmaktadır. Ancak bunlar, biyoteknolojik ürün ve uygulamaları içeren ve biyoteknolojik ürün ve uygulama faaliyetlerine uygulanabilen doğrudan hükümler içermemektedir.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

Bugüne kadar ulusal mevzuat çalışmaları kapsamında yapılan tek düzenleme transgenik bitkilerin alan denemelerine ilişkin kuralları içeren 14 Mayıs 1998 tarihli “Transgenik kültür bitkilerinin alan denemeleri hakkında talimat” tır (DPT 1999).

Türkiye'nin taraf olduğu ve kanun hükmü taşıyan BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, 29 Ağustos 1996 tarih ve 4177 sayılı kanuna dayanarak, 21 Kasım 1996 tarih ve 96/8857 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile onaylanmış ve 27 Aralık 1996 tarih ve 22860 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmıştır. Bu sözleşmenin, 8(g) bendi gereğince, GDO’lardan kaynaklanabilecek riskleri kontrol altına almak amacıyla gerekli yasal, idari ve kurumsal mekanizmaları kurmak ve sürdürmek uluslararası düzeyde, ulusal bir yükümlülüktür (DPT 1999).

Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesine ek protokol olarak, 29 Ocak 2000’de Montreal’de kabul edilen Cartagena Biyogüvenlik Protokolü, Türkiye tarafından 24 Mayıs 2000’de imzalanıp, 17 Haziran 2003 tarih ve 4898 sayılı Kanun ile onaylanmıştır (TÇV 2003: 129).

Cartegena Biyogüvenlik Protokolü insan sağlığına ilişkin riskleri de dikkate alarak biyoçeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı ve korunmasına etkisi olabilecek tüm GDO’ların sınır aşan hareketi, transit, ele alınışı ve kullanımını kapsamaktadır. Protokol esas itibarıyla GDO’ların uluslararası ticaretine bir düzenleme getirmektedir. Cartegena Biyogüvenlik Protokolü, çevreye kasti (bilinçli) olarak bırakılacak GDO’lar ile gıda, yem veya işleme amaçlı GDO’ları kapsamaktadır. Ancak, insan kullanımına yönelik GDO’lu eczacılık ürünleri eğer başka bir uluslararası sözleşme veya düzenlemede yer alıyor ise Protokol kapsamı dışında tutulmuştur. Cartegena Biyogüvenlik Protokolü’nde gıda güvenliği konusu yer almamıştır ve işlenmiş gıda ürünleri de protokol kapsamı dışında bırakılmıştır (Yanaz 2003).

Türkiye’de GDO’ların sınır ötesi hareketleri, kullanımları, geliştirilmeleri, nakilleri ve çevreye salınmaları sırasında insan sağlığını da dikkate alarak, bunların biyolojik çeşitlilik üzerinde yaratabileceği riskleri önleyecek tedbirlerin alınmasını ve bu konuda gerekli hukuki düzenlemelerin yapılmasını amaçlayan Biyogüvenlik Kanunu’nun çıkarılması hedeflenmiştir (TÇV 2003: 129).

“Ulusal biyogüvenlik çerçevelerinin geliştirilmesi projesi” (2002-2005) kapsamında, Türkiye’de mevcut mevzuatın biyogüvenlik için yeterli olmadığı ve biyogüvenlik konusunda özel bir kanuna ihtiyaç duyulduğu konusunda fikir birliğine varılmıştır. İlgili kesimlerin temsilcilerinden kurulan bir komisyon tarafından Biyogüvenlik Kanun Taslağı hazırlanmıştır (TAGEM 2005: 9).

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Taslak Biyogüvenlik Kanunu, ihtiyatlılık, biyolojik kaynakların ve insan sağlığının korunması ve risk değerlendirmesi prensiplerine dayanmaktadır. Taslak kanun, GDO ve ürünlerinin ithalatını, çevreye salım veya gıda-yem-işleme amaçları ile piyasaya arzını, kapalı kullanımını, ihracatını ve transitini düzenlemektedir. Risk değerlendirme dahil her türlü tedbiri ve araştırma, geliştirme, kullanım, üretim, tüketim, işleme, ticaret, pazarlama, taşıma, transit, muamele, belirleme, belgeleme, paketleme, etiketleme, depolama, kontrol, denetim, izleme ve iz sürme gibi düzenlemeleri kapsamaktadır (TAGEM 2005: 9).

7. Sonuç ve Öneriler

AB ve Türkiye'de biyoteknolojik ürün ve uygulamalarla ilgili tüketici görüşlerini saptamaya çalışan araştırmalar, tüketicilerin biyoteknolojinin gelecek yıllarda yaşamlarını geliştireceğine inanmaları; biyoteknolojinin tıbbi ve çevresel uygulamalarını desteklemeleri; tarımsal uygulamaları düşük oranda desteklemeleri ve riskli olarak algılamaları; biyoteknolojik ürün ve uygulamalar hakkında daha fazla bilgilendirilmek istemeleri; biyoteknolojik ürünlerin etiketlenmesini istemeleri; genetik yapısı değiştirilmiş gıdaları satın almak istememeleri konularında benzer sonuçlar göstermektedir. Tüketicilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgi kaynağı olarak AB'de tüketici organizasyonları ve çevresel organizasyonlara daha fazla güven duydukları, Türkiye'de ise sivil toplum kuruluşlarının tüketici güveni açısından biraz daha alt sıralamada yer aldıkları görülmektedir.

Biyoteknolojik ürün ve uygulamalarla ilgili tüketici görüşlerini saptamayı hedefleyen araştırmalar, tüketicilerin biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik eğitim ve bilgilendirilme ihtiyaçlarını ve seçim özgürlüklerini kullanabilmeleri için biyoteknolojik ürünlerin etiketlenmesi gereğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu araştırmalar tüketicilerin biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik güvenlerinin artırılmasında hükümet, üniversiteler, bilim adamları, sivil toplum örgütleri, özel sektördeki uzmanlar ve medyanın bilgi kaynakları olarak önemini vurgulamaktadır.

Ülkemizde biyogüvenlik alanındaki yasal düzenlenmenin ivedilikle oluşturularak bu konudaki mevzuat açığının giderilmesi, biyoteknoloji ile ilgili yasal düzenlemelerde tüketici haklarının vurgulanması, tüketici organizasyonlarının daha aktif hale getirilmesi, etkin bilimsel izleme ve denetim mekanizmaları geliştirilerek insan sağlığı ve çevre açısından oluşan risk tehdidinin tespit edilmesi ve sonuçların halka duyurulması önemlidir.

Tüketici politikaları kapsamında, biyoteknolojik ürün ve uygulamaların tüketici sağlığı, çevrenin korunması ve sosyal açıdan

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

günümüzde ve gelecekte güvenilir olması, riskli olabilecek ürünlerin pazara sunulmaması da önem taşımaktadır. Tüketicilerin biyoteknolojik ürün ve uygulamalarla ilgili bilgilendirilme hakları ve seçim özgürlüklerini kullanabilmeleri için, güvenilir ve uzman kişiler tarafından doğru ve eksiksiz olarak, temel eğitim düzeyinden başlayarak her aşamada eğitici ve bilgilendirici faaliyetler yolu ile eğitilmeleri gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, F. 2006. Lise Öğretmenlerinin Genetiği Değiştirilmiş Gıdalara İlişkin Bilgi Düzeyleri, Görüşleri ve Bilgilendirilme İhtiyaçlarının Belirlenmesi: Adana Örneği. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Sosyo-Ekonomik Gelişme ve Biyoteknoloji, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 119s., Ankara.
- Arvanitoyannis, I.S. and Krystallis, A. 2005. Consumers' Beliefs, Attitudes and Intentions towards Genetically Modified Foods, Based on the 'Perceived Safety vs. Benefits' Perspective. *International Journal Of Food Science And Technology*, (40); 343-360.
- Aslan, İ. Y. 1996. Tüketici Hukuku ve İlgili Mevzuat. Ekin Kitabevi, 427s., Bursa.
- Barling, D., Vriend H., Cornelese, J.A., Ekstrand, B., Hecker, E.F.F., Howlett, J., Jensen, J.H., Lang, T., Mayer, S., Staer, K.B. and Top, R. 1999. The Social Aspects of Food Biotechnology: A European View. *Environmental Toxicology and Pharmacology* (7); 85-89.
- Başaran, P., Kılıç, B., Soygiğit, H. and Şengün, H. 2004. Public Perceptions of GMOs in Food in Turkey: A Pilot Survey. *Journal of Food Agriculture&Environment*, (2); 25-28.
- BIONale. 2004. European Round Table on Regulations for Life Sciences and Biotechnology Annex to Discussion Paper. Final Version 26, 31p., Maastricht.
- Braun, R. and Moses, V. 2004. A Public Policy on Biotechnology Education: What Might Be Relevant and Effective? *Current Opinion in Biotechnology*, (15); 246-249.
- Bredahl, L. 2001. Determinants of Consumer Attitudes and Purchase Intentions with regard to Genetically Modified Foods- Results of A Cross - National Survey. *Journal of Consumer Policy*, (24); 23-61.
- Burton, M., Rigby, D. and Young T. 2004. UK Consumers, Regulation and the Market for GM Food. Paper presented at the EnvEcon Conference 26th March 2004, Royal Society, 38s., London.
- DPT. 1999. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Özel İhtisas Komisyonları: Biyoteknoloji, DPT Sunuşu, 15s., Ankara.
- DPT. 2000. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu: Ulusal Moleküler Biyoloji, Modern Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Atılım Projesi Önerisi, 58s., Ankara.
- EC DG Environment. 2006. EU Policy on Biotechnology. Office for Official Publications of the European Communities, 22s., Luxembourg.
- Emiroğlu, H. 2002. Foods produced using biotechnology: how does the law protect consumers? *International Journal of Consumer Studies*, 26 (3); 198-209
- Erbaş, H. 2005. Farklı Toplumsal Kesimlerin Biyoteknoloji Alanındaki Gelişmelere Bakışı. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Yayınlanmamış Proje Raporu, 173s, Ankara.
- European Commission. 1991. Eurobarometer 35.1, Opinions of Europeans on Biotechnology. European Commission, 101p., Brussels- Luxembourg.

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

- European Commission. 1993. Eurobarometer 39.1, Biotechnology and Genetic Engineering What Europeans Think About It. European Commission, 133p., Brussels-Luxembourg.
- European Commission. 1997. Eurobarometer 46.1, Europeans and Modern Biotechnology. European Commission, 120p., Brussels- Luxembourg.
- European Commission. 2000. Eurobarometer 52.1, Europeans and Modern Biotechnology. European Commission, 94p., Brussels- Luxembourg.
- European Commission. 2003. Eurobarometer 58.0, Europeans and Biotechnology in 2002. European Commission, 2nd Edition, 69p., Brussels- Luxembourg.
- European Commission. 2006. Eurobarometer 64.3, Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends. European Commission, 87p., Brussels- Luxembourg.
- Frewer, L. J., Shepherd, R. and Sparks, P., 1994. Biotechnology and Food Production: Knowledge and Perceived Risk. *British Food Journal*, 96 (9); 26-32.
- GDF. 2004. GDO Gerçeği Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Modern Biyoteknoloji Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Gıda Güvenliği Konferans Notları. Gıda Dernekleri Federasyonu, 79s., İstanbul.
- Hamstra, A. 1993. Consumer Acceptance of Biotechnology, Look at both Consumers and Products. *International Food - Ingredients*, (4); 4-9.
- İKV. 2001. Avrupa Birliği'nin Tüketici Politikası ve Türkiye'nin Uyumu. İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları: 8, 103 s., İstanbul.
- İKV. 2003. Avrupa Birliği'nin Tüketici Politikası -15 Soruda 15 AB Politikası, İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları: 7, 24 s., İstanbul.
- Kim, H. and Kim M. 2003. Consumer Attitudes and Acceptance of Genetically Modified Organisms in Korea. *International Journal of Consumer Studies*, 27 (3); 245.
- Özgen, M. 2005. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar. Dünya Gıda Günü 2005 Sempozyumu. Kozan Ofset, 273s., Ankara.
- Özgen, Ö., Emiroğlu, H., Yıldız, M., Taş, A.S. ve Puruçuoğlu, E. 2007a. Tüketiciler ve Modern Biyoteknoloji: Model Yaklaşımlar. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları No:1, 254s., Ankara
- Özgen, Ö., Güngör, N., Emiroğlu, H. and Taş, A. S. 2007b. College Students' Opinions about Consumer Education and Information Sources towards Biotechnological Applications and Products. 5th International Conference on Communication and Mass Media, May 21-22, 2007, Athens, Greece.
- Scholderer, J. 2005. The GM Foods Debate in Europe: History, Regulatory Solutions, and Consumer Response Research. *Journal of Public Affairs*, (5); 263-274
- TAGEM. 2005. UNEP-GEF Ulusal Biyogüvenlik Çerçevesinin Geliştirilmesi Projesi. (18 Eylül 2002- 30 Eylül 2005) 20s. Ankara.
- TÇV. 2003. Avrupa Birliği ve Türk Mevzuatında Organik Tarım ve Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar. TÇV yayını:161, Ankara.
- The Commission of the European Communities. 2000. Commission Regulation (EC) No 49/2000 of amending Council Regulation (EC) No 1139/98 Concerning the Compulsory Indication on the Labelling of Certain Foodstuffs Produced from Genetically Modified Organisms of Particulars Other than Those Provided for in Directive 79/112/EEC . OJL: 6, 13p.
- The European Parliament and of the Council. 2001. Directive 2001/18/EC on Deliberate Release into the Environment of Genetically Modified Organisms and Repealing Council Directive 90/220/EEC. OJL: 106, 38p.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

The European Parliament and of the Council. 2003b. Regulation (EC) No 1946/2003 on Transboundary Movements of Genetically Modified Organisms. OJL: 287, 10p.

Tsioumani, E. 2004. Genetically Modified Organisms in the EU: Public Attitudes and Regulatory Developments. *Reciel* 13(3) 2004. ISSN 0962 8797. Blackwell Publishing Ltd. 279-288. Oxford.

Yanaz, S. 2003. Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) Konusu ve Cartagena Biyogüvenlik Protokolü. *Dış Ticaret Dergisi*, (27).

www.ec.europa.eu 2007

TÜKETİCİLERİN BİYOTEKNOLOJİDE KULLANILAN ORGANİZMANIN TİPİNE YÖNELİK TUTUMLARI İLE ETİK SORUMLULUKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Ayşe Sezen TAŞ*
Özlen ÖZGEN**

ÖZET

Bu araştırma, tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları ile etik sorumlulukları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacı ile planlanmış ve yürütülmüştür. Ankara’da ilgili meslek kuruluşlarına kayıtlı hekim, ziraat mühendisi ve sosyal bilimciler (n=360) araştırmaya dahil edilmiştir.

Araştırma materyalinin toplanmasında anket tekniği kullanılmıştır. Likert tipi cümlelere verilen yanıtlar puanlanmış, yapı geçerliğini kontrol etmek için faktör analizi tekniği olan “Döndürülmüş Temel Bileşenler Analizi” uygulanmış, anket formunun güvenilirliği için iç tutarlılık katsayısı olan “Cronbach Alpha” hesaplanmıştır. Araştırmada, tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları ile biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik etik sorumluluklarına ilişkin olarak yaşa bağlı farklılığın belirlenebilmesi için t-testi yapılmıştır. Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları ile biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik etik sorumlulukları arasındaki ilişkinin incelenmesi amacı ile Kısmi Korelasyon Analizi uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, organizma tipi, tutumlar, etik sorumluluklar.

ABSTRACT

This research was planned and carried out to determine the relationship between consumers’ attitudes towards type of organisms using

* Dr., Ankara Üniversitesi Ev Ekonomisi Yüksekokulu, Aile ve Tüketici Bilimleri Bölümü, aysesezentas@gmail.com

** Prof. Dr., Gazi Üniversitesi İletişim Fakültesi, Halkla İlişkiler ve Tanıtım Bölümü. ozlenozgen@gmail.com

in biotechnology and ethical obligations. Doctors of medicine, Agricultural engineers and Social scientists (n=360) who enrolled relevant professional associations in Ankara were included into study.

In gathering the research materials were used to questionnaire technique. Answers given to sentences typed Likert were scored and "Varimax Analysis Technique" for validity were used. In order to test the reliability of questionnaire "Cronbach Alpha" was calculated as inner consistency of coefficient. The t-test were performed for determining the differences dependent on age variable between the consumers' attitudes towards type of organisms using in biotechnology and ethical obligations related to biotechnological applications and products. Moreover, Partial Correlation Analysis was calculated in order to analyse relationships between consumers' attitudes towards type of organisms and ethical obligations.

Key Words : Biotechnology, organism type, attitudes, ethical obligations.

GİRİŞ

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliğindeki hızlı ilerlemeler, çok sayıda ürün üretilmesini sağlayarak, sağlık, tarım, çevre ve gıda üretimi alanlarında doğrudan ya da dolaylı olarak varlığını hissettirmeye başlamıştır (Özgen 1995, Gökten 2002, Lyson 2002, Ayar ve Hasipek 2003).

Genetik mühendisliği halen gelişme aşamasında olan yeni bir teknolojidir. Bu teknoloji yalnızca türler arasında değil, aynı zamanda insanlar, hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalar arasında da genetik materyal değişimine olanak sağlamaktadır (Sparks et al. 1995).

Son yıllarda biyoteknoloji ile ilgili tartışmalar hemen hemen tüm toplumların gündemini oluşturmaktadır. Bazıları için biyoteknoloji kaliteyi geliştirmek ve doğal kaynakları riske atmadan ürün güvenliğini sağlamak için anahtardır. Bazıları ise biyoteknolojinin potansiyel uzun dönemli sosyo-ekonomik ve çevresel etkileri ile ilgili bilimsel belirsizlikler nedeni ile çok dikkatli olunması gerektiğini savunmaktadırlar. Biyoteknolojinin kullanılacağı durumlarda güvenlikten emin olunması ve tüketici kabulünün sağlanması son derece önemlidir (Harlander 1991, Emiroğlu 2002).

Bilim toplumları açısından bakıldığında, biyoteknolojiye yönelik tutumların genel olarak bilim ve teknolojiye yatkınlık ile ilişkili daha genel tutumlara bağlı olduğu düşünülmektedir. Ancak, biyoteknolojiye yönelik tutumların, bilim ve teknolojiye yatkınlığın yanı sıra gelişmeye yönelik

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

tutumlar, dinsel ve ahlaki inançlar, doğal çevre, ekonomik rekabet ve sağlığa yönelik tutumlar ile de ilişkili olduğu bilinmektedir. Bilgilendirilmiş toplumlarda tüketiciler genel olarak biyoteknolojiye ve biyoteknolojinin belirli uygulamalarına yönelik farklı tutumlar şekillendirirken, bilgilendirilmemiş toplumlarda bu durumun aksine tüketiciler duygularına dayalı stabil tutumlar geliştirmektedirler (Pardo et al. 2002).

Biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine bağlı olarak tüketici tutumları değişebilmektedir (Frewer et al. 1996, Frewer et al. 1998, Kim and Kim 2003). Genetik olarak değiştirilmiş gıdalar söz konusu olduğunda, bitkileri içeren genetik transfer işlemleri mikroorganizmaları ve hayvanları içeren genetik transfer işlemlerine oranla daha fazla kabul edilmektedir. Bu durum, gıda ürünlerine yönelik tüketici kabulünün, genetik mühendisliğine yönelik genel tutumlar kadar, ürün tipine de bağlı olduğunu göstermektedir (Frewer et al. 1996).

Sosyal yapının kendi dinamiği gereği etik ile ilgili sorunların da tek ve değişmez bir çizgisi olamamaktadır. Günümüzde, etik konularda yalnız insanlığın değil, canlı ve cansız bir bütün olarak, tüm çevrenin sorunları ortak ele alınmaktadır. Bu nedenle, bilimsel bilgi edinmenin yanısıra; tanı, tedavi, aşı üretimi, arıtma, tarım gibi çeşitli alanları kapsayan ve ilerisi için ekonomik gelişme vaat eden biyoteknolojinin, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, kendi değerleriyle ele alınması gerekmektedir (Anonim 2007).

Etik veya ahlaki kaygıların ilki ve en yaygın olanı, canlıların genetik yapılarına dışarıdan müdahale etmenin dini açıdan sakıncalı olduğudur. Son yıllarda gen transferi çalışmaları yalnızca bitkiden bitkiye değil, bitkiden hayvana veya hayvandan bitkiye yapılmaya başlanmıştır. Amaç bitkilere hayvansal protein üretirmek veya bazı diğer karakterlerin kazandırılması olabilmektedir. Dolayısıyla vejeteryanlar bitkisel kaynaklı beslendikleri için bu transgenik bitkilerin besin kaynağı olarak kullanılmasına karşı çıkmaktadırlar (Turhan 2003). Ayrıca, kök hücrelerinin genelde insan embriyosundan elde edilmesi bazı çevreler tarafından insan yaşamına müdahale olarak görülmekte, kök hücrelerinde yürütülen çalışmaların insanın kopyalanmasına bir zemin oluşturması ihtimali dünya kamuoyunda etik ve yasal açılardan şiddetli tartışmalara neden olmaktadır (Başoğlu ve Çetindamar 2006). İlaç, genetik testler ve transgenik bitki teknolojileri konusundaki çalışmalar daha çok destek bulmasına karşın, insan beslenmesi, laboratuvar hayvanları ve organ nakli gibi konulardaki çalışmalar etik olarak pek fazla destek bulamamaktadır (Turhan 2003).

Frewer et al. (1997), İngiltere'de yaptıkları çalışmada tüketicilerin, insan ve hayvan genetik materyali ile ilgili çalışmaların etik olarak sorun yaratabileceğini, doğal olmadığını, zararlı ve tehlikeli olduğunu düşün-

düklerini belirtmişlerdir. Bitki ve mikroorganizmalar ile ilgili uygulamaların ise yararlı, ilerici ve gerekli olarak ifade edildiği bu araştırmada, genetik mühendisliği ile ilgili tartışmalarda toplumun endişelerinin karmaşıklığının da dikkate alınması gerektiği üzerinde durulmuştur.

Moses (1999), Avrupalı tüketicilerin genel olarak biyoteknolojik yöntemler ile üretilmiş tıbbi ürünlere karşı olmamakla birlikte, özellikle genetiği değiştirilmiş bitkilerden üretilen gıda ve gıda içeriklerine çok daha az kabul gösterdiklerini saptamış, bu durumun, tüketicilerin sağlık ve güvenlikleri ile ilgili korkularından, olası çevresel etkiler ile ilgili endişelerinden, moral ve etik kaygılarından kaynaklandığını belirtmiştir.

Türkiye’de yapılan bir çalışmada, tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünler ile ilgili bilgi düzeylerinin düşük, bilim ve teknolojiye yönelik tutumlarının olumlu olduğu, çevreye duyarlı oldukları, en çok ilaç üretiminde gen teknolojisinin kullanımını destekledikleri, genetik modifikasyonda en çok bitki organizması ve mikroorganizma kullanılması görüşüne katıldıkları, gelecekte genel olarak üretimde gen teknolojisinin kullanılmasını destekledikleri bulunmuştur. Ayrıca, tüketicilerin tıbbi biyoteknoloji ve çevresel biyoteknolojiye yönelik algılarının daha olumlu olduğu, biyoteknolojik uygulama ve ürünler ile ilgili olarak sağlık-çevre ve ekonomi, pazar, bilgiye ulaşma ve etik ile ilgili kaygılarının olduğu saptanmıştır (Özgen vd. 2007).

Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları ve etik sorumlulukları konularının ele alındığı bu araştırmanın amacı ise tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları ile etik sorumlulukları arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma bölgesi Ankara İl Merkezi’dir. Ankara’da ilgili meslek kuruluşlarına kayıtlı hekim, ziraat mühendisi ve sosyal bilimciler eşit dağıtım yöntemi kullanılarak (n=360) araştırmaya dahil edilmiştir. Bu meslek grupları tarımsal ve tıbbi biyoteknoloji konuları ve bu alandaki gelişmelerin topluma yansımaları ile yakından ilgili oldukları düşünülmüş ve seçilmiştir.

Araştırma verileri, konu ile ilgili kaynaklar ve daha önce yapılmış bazı araştırmalardan yararlanılarak kapsamlı bir şekilde hazırlanan anket formu kullanılarak elde edilmiştir (Sparks et al. 1995, Frewer et al. 1998).

Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumlarını belirlemek amacı ile Frewer et al. (1998) tarafından geliştirilen ölçekler kullanılmıştır. Ölçekler, “Tüketicilerin biyoteknolojide insan

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

DNA'sının kullanılmasına yönelik tutumları", "Tüketicilerin biyoteknolojide bitkilerin kullanılmasına yönelik tutumları", "Tüketicilerin biyoteknolojide hayvanların kullanılmasına yönelik tutumları" ve "Tüketicilerin biyoteknolojide mikroorganizmaların kullanılmasına yönelik tutumları"ni ölçmeyi amaçlayan 18'er cümleden oluşmaktadır.

"Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumlulukları" ve "Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünleri desteklemeye yönelik etik sorumlulukları" alt ölçeklerinden oluşan "Tüketicilerin etik sorumluluklara yönelik görüşleri" ölçeği ise Spark et al. (1995) tarafından geliştirilmiştir.

Anket formunun yapı geçerliğini kontrol etmek için bir faktör analizi tekniği olan "Döndürülmüş (Varimax) Temel Bileşenler Analizi" uygulanmıştır.

Analiz sonucunda anket formunda aynı ve farklı yapıyı ölçen sorular belirlenmiş, soruların bir yapı altında yer alıp almadıkları ise madde faktör yük değeri ile incelenmiştir (Köklü ve Büyüköztürk 2000, Büyüköztürk 2002).

Anket formunun güvenilirliği için iç tutarlılık katsayısı olan "Cronbach Alpha" hesaplanmıştır. Ayrıca, anket formunda yer alan soruların olumlu ve olumsuz tutumları ayırt etme gücü madde analizi yapılarak incelenmiştir. Bu amaçla madde puanları arasındaki korelasyonlar hesaplanmıştır.

"Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları"ni belirlemek amacı ile uygulanan ölçeklerin yapı geçerliği daha önce Frewer et al. (1998) tarafından kontrol edilmiş olduğundan, bu ölçeklere faktör analizi uygulanmamış, her bir ölçeğin güvenilirliği için iç tutarlılık katsayısı olan "Cronbach Alpha" hesaplanmıştır.

"Tüketicilerin biyoteknolojide insan DNA'sının kullanılmasına yönelik tutumları", "Tüketicilerin biyoteknolojide bitkilerin kullanılmasına yönelik tutumları", "Tüketicilerin biyoteknolojide hayvanların kullanılmasına yönelik tutumları" ve "Tüketicilerin biyoteknolojide mikroorganizmaların kullanılmasına yönelik tutumları" ölçeklerine ilişkin madde toplam korelasyonu değerleri ve alpha değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumlarına ilişkin madde analizi sonuçları

Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine	Biyoteknolojide insan	Biyoteknolojide	Biyoteknolojide	Biyoteknolojide mikroorganiz-
--	-----------------------	-----------------	-----------------	-------------------------------

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

yönelik tutumları	DNA'sının kullanılması	bitkilerin kullanılması	hayvanların kullanılması	maların kullanılması
	Madde toplam korelasyonu	Madde toplam korelasyonu	Madde toplam korelasyonu	Madde toplam korelasyonu
1. Etik değildir (-)	0.82	0.79	0.76	0.83
2. Zararlıdır (-)	0.84	0.84	0.83	0.83
3. Faydalıdır (+)	0.87	0.78	0.87	0.76
4. Doğal değildir (-)	0.67	0.68	0.64	0.68
5. Risklidir (-)	0.65	0.75	0.79	0.57
6. Doğada olumsuz değişikliklere neden olabilir (-)	0.63	0.62	0.72	0.63
7. Avantajlıdır (+)	0.66	0.73	0.79	0.74
8. Refah üzerine olumsuz etkiler yaratabilir (-)	0.67	0.78	0.73	0.73
9. Uzun vadede olumsuz etkiler yaratabilir (-)	0.65	0.69	0.78	0.66
10. Önemlidir (+)	0.73	0.80	0.82	0.71
11. Kişisel olarak endişe vericidir (-)	0.74	0.82	0.84	0.73
12. Gereklidir (-)	0.76	0.41	0.72	0.75
13. Ahlaken uygun değildir (-)	0.79	0.80	0.77	0.79
14. Kişisel olarak karşıyım (-)	0.87	0.87	0.89	0.85
15. Toplumda eşitsizlik yaratabilir (-)	0.69	0.72	0.64	0.69
16. Gelişmeye açıktır (+)	0.66	0.69	0.56	0.69
17. Tehlikelidir (-)	0.72	0.80	0.78	0.60
18. Kontrolsüzdür (-)	0.49	0.56	0.62	0.58
	Alpha:0.95	Alpha:0.95	Alpha:0.95	Alpha:0.95

“Tüketicilerin etik sorumluluklara ilişkin görüşleri” ölçeğine ilişkin madde toplam korelasyonu değerleri, alpha değeri ve açıklanan varyans Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Tüketicilerin etik sorumluluklara yönelik görüşlerine ilişkin faktör analizi ve madde analizi sonuçları

Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve	Rotasyon Sonrası	Madde toplam
--	------------------	--------------

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumlulukları	Faktördeki Yük Değeri	korelasyonu
1. Biyoteknolojik yöntemler ile üretilen gıdalardan kaçınmak için etik yükümlülüğe sahip olduğumu düşünüyorum.	0.92	0.50
3. Biyoteknolojik yöntemler ile üretilen ilaçlardan kaçınmak için etik yükümlülüğe sahip olduğumu düşünüyorum.	0.90	0.55
Özdeğer:1.70 Açıklanan Varyans: %84.8 Alpha:0.82		
Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünleri desteklemeye yönelik etik sorumlulukları	Rotasyon Sonrası Faktördeki Yük Değeri	Madde toplam korelasyonu
2. Gıda üretiminde biyoteknolojinin kullanımını desteklemek için etik yükümlülüğe sahip olduğumu düşünüyorum.	0.90	0.59
4. İlaç üretiminde biyoteknolojinin kullanımını desteklemek için etik yükümlülüğe sahip olduğumu düşünüyorum.	0.94	0.46
Özdeğer:1.73 Açıklanan Varyans: %86.6 Alpha:0.85		

“Tüketicilerin etik sorumluluklara yönelik görüşleri” ölçeğinin yapı geçerliğini test etmek için yapılan faktör analizi sonucunda ölçekte yer alan cümleler “Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumlulukları” ve “Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünleri desteklemeye yönelik etik sorumlulukları” olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 10.0 paket yazılım programından yararlanılarak oluşturulan veri tabanında toplanmıştır.

Araştırma bulguları iki bölüm halinde incelenmiştir. Araştırmanın birinci bölümünde tüketiciler yüzde değerlere yer verilerek tanıtılmıştır. Araştırmanın ikinci bölümünde, tüketicilerin biyoteknolojide insan DNA'sının, bitkilerin, hayvanların ve mikroorganizmaların kullanılmasına yönelik görüşlerini açıklayan ölçeklerde yer alan 3, 7, 10 ve 16 no'lu cümleler için değerlendirme kesinlikle katılıyorum (5), katılıyorum (4), kararsızım (3), katılmıyorum (2), kesinlikle katılmıyorum (1) ve fikrim yok (0); bunun dışındaki (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17 ve 18 no'lu) cümleler ise kesinlikle katılıyorum (1), katılıyorum (2), kararsızım (3), katılmıyorum (4), kesinlikle katılmıyorum (5), fikrim yok (0) seçenekleri puanlanarak değerlendirilmiştir. İstatistik analizler fikrim yok seçeneği dikkate alınmadan yapılmıştır. “Tüketicilerin etik sorumluluklara yönelik görüşleri” ile ilgili olarak kesinlikle katılıyorum (5), katılıyorum (4), kararsızım (3), katılmıyorum (2),

kesinlikle katılmıyorum (1) seçenekleri puanlanarak değerlendirme yapılmıştır.

Araştırmanın ikinci bölümünde yaş değişkeni dikkate alınarak t-testi uygulanmıştır. Ayrıca, tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları ile etik sorumlulukları arasındaki ilişkinin incelenmesi amacı ile Kısmi Korelasyon Analizi uygulanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular “Tüketicileri Tanıtıcı Bulgular”, “Tüketicilerin Biyoteknolojide Kullanılan Organizmanın Tipine Yönelik Tutumları ve Tüketicilerin Etik Sorumlulukları” başlıkları altında verilmiştir.

Tüketicileri Tanıtıcı Bulgular

Araştırma kapsamına alınan tüketicilerin %48.6’sı kadın, %51.4’ü erkektir. Tüketicilerin yaşları 23-61 arasında değişmektedir. Tüketicilerin %40.8’inin 34 ve daha küçük yaş grubunda, %59.2’sinin 35 ve daha büyük yaş grubunda bulunduğu saptanmıştır. %33.4’ü Hekim, %33.3’ü Ziraat Mühendisi, %11.1’i Psikolog, %11.1’i Sosyolog, %11.1’i ise Ev Ekonomisti’dir.

Tüketicilerin öğrenim durumları incelendiğinde, %37.5’inin lisans, %21.9’unun yüksek lisans, %40.6’sının doktora derecesi olduğu görülmektedir. Evli olan tüketiciler %70.0, bekar olanlar %28.3 oranındadır. Boşanmış olduğunu belirten tüketicilerin oranı ise %1.7’dir .

Araştırmaya dahil edilen tüketicilerin ailelerindeki birey sayısı 1-6 arasında değişmekte olup, %31.1’inin ailesi 3, %30.6’sının 4, %20.3’ünün 2, %8.6’sının 5, %2.5’inin 6 bireyden oluşmaktadır. Tüketicilerin %6.9’unun ise yalnız yaşadıkları belirlenmiştir.

Tüketicilerin Biyoteknolojide Kullanılan Organizmanın Tipine Yönelik Tutumları ve Etik Sorumlulukları

Bu bölümde tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları ve etik sorumlulukları “Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları”, “Tüketicilerin etik sorumlulukları” ve “Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları ve etik sorumlulukları arasındaki ilişkinin incelenmesi” alt başlıkları ile ele alınacaktır.

Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları yaş değişkeni göz önüne alınarak Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Yaşa göre tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumlarına ilişkin t-testi sonuçları

	Yaş	N	\bar{X}	S	t
Biyoteknolojide insan DNA'sının kullanılması	-34	147	44.35	13.97	1.49
	35+	213	41.86	16.57	
Biyoteknolojide bitkilerin kullanılması	-34	147	51.34	15.77	3.06**
	35+	213	45.73	18.00	
Biyoteknolojide hayvanların kullanılması	-34	147	47.57	15.73	2.61**
	35+	213	42.86	17.57	
Biyoteknolojide mikroorganizmaların kullanılması	-34	147	47.89	18.77	0.21
	35+	213	48.28	16.74	

Tüketicilerin biyoteknolojide mikroorganizmaların ve bitkilerin kullanılmasına yönelik tutumlarının, hayvanların ve insan DNA'sının kullanılmasına oranla daha olumlu olduğu, 34 ve daha küçük yaş grubundaki tüketicilerin, 35 ve daha büyük yaş grubundaki tüketicilere oranla daha olumlu tutumlar sergiledikleri belirlenmiştir.

Çizelge 3'ten de anlaşılacağı gibi, araştırma kapsamına alınan tüketicilerin biyoteknolojide bitkilerin ve hayvanların kullanılmasına yönelik tutumları üzerinde yaş değişkeninin önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$, $p < 0.01$). Sonuçlar, 34 ve daha küçük yaş grubundakilerin biyoteknolojide bitkilerin ve hayvanların kullanılmasına yönelik tutumlarının 35 ve daha büyük yaş grubundakilere oranla daha olumlu olduğunu göstermektedir (Çizelge 3).

Elde edilen bulgular, tüketicilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarının konu alındığı çalışmalarda, tüketicilerin biyoteknolojide insan DNA'sı ve hayvanların kullanılmasına, bitkiler ve mikroorganizmalara oranla daha fazla karşı olduklarının belirtildiği araştırmaların bulgularına paraleldir (Frewer *et al.* 1996, Frewer *et al.* 1997, Sheehy *et al.* 1998).

Cümleler bazında değerlendirme yapıldığında ise,; tüketicilerin biyoteknolojide insan DNA'sı kullanılmasını avantajlı ($p < 0.01$) ve önemli ($p < 0.05$) bir uygulama olarak değerlendirme durumlarının yaş değişkenine bağlı olarak değiştiği, 34 ve daha küçük yaş grubundakilerin bu uygulamayı daha avantajlı ve önemli olarak değerlendirdikleri saptanmıştır. Tüketicilerin biyoteknolojide bitkilerin kullanılmasına yönelik tutumları incelendiğinde; bu uygulamayı etik değildir ($p < 0.001$), zararlıdır ($p < 0.01$), faydalıdır ($p < 0.01$),

risklidir ($p<0.001$), doğada olumsuz değişikliklere neden olabilir ($p<0.05$), avantajlıdır ($p<0.05$), uzun vadede olumsuz etkiler yaratabilir ($p<0.001$), önemlidir ($p<0.05$), kişisel olarak endişe vericidir ($p<0.001$), ahlaken uygun değildir ($p<0.01$), kişisel olarak karşıyım ($p<0.05$) biçiminde algılamalarının yaş değişkenine bağlı olarak değiştiği, 34 ve daha küçük yaş grubundakilerin, 35 ve daha büyük yaş grubundakilere oranla daha olumlu tutumlara sahip oldukları; biyoteknolojide hayvanların kullanılması etik değildir ($p<0.01$), zararlıdır ($p<0.05$), faydalıdır ($p<0.001$), avantajlıdır ($p<0.01$), uzun vadede olumsuz etkiler yaratabilir ($p<0.001$), kişisel olarak endişe vericidir ($p<0.05$), ahlaken uygun değildir ($p<0.05$), kişisel olarak karşıyım ($p<0.01$), tehlikelidir ($p<0.05$) biçiminde değerlendirmelerinin de yaş değişkenine göre farklılık gösterdiği, 34 ve daha küçük yaş grubundaki tüketicilerin biyoteknolojide hayvanların kullanılmasına yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu belirlenmiştir. Araştırma kapsamına alınan tüketicilerin biyoteknolojide mikroorganizmaların kullanılmasına yönelik tutumları incelendiğinde ise, genel olarak yaş gruplarına bağlı bir farklılık bulunmadığı ancak, 35 ve daha büyük yaş grubundaki tüketicilerin biyoteknolojide mikroorganizmaların kullanılmasının refah üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini düşündükleri ($p<0.05$) saptanmıştır.

Araştırma bulguları genel olarak 34 ve daha küçük yaş grubundaki tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizma tiplerine yönelik tutumlarının 35 ve daha büyük yaş grubundaki tüketicilere oranla daha olumlu olduğunu göstermektedir. Bu durum, genetik mühendisliğinin yeni bir teknoloji olması ve 34 ve daha küçük yaş grubundakilerin yeniliklere daha açık olmaları ile açıklanabilir.

Tüketicilerin etik sorumlulukları

Araştırmaya dahil edilen tüketicilerin etik sorumlulukları yaş değişkeni dikkate alınarak Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. Yaşa göre tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünleri desteklemeye ve biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumluluklarına ilişkin t-testi sonuçları

	Yaş	N	\bar{X}	S	t
Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünleri desteklemeye yönelik etik sorumlulukları	-34	147	6.20	1.89	3.06**
	35+	213	6.79	1.73	
Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumlulukları	-34	147	7.11	1.77	1.57
	35+	213	6.81	1.77	

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

Çizelge 4 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan tüketicilerin daha çok biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumluluğa sahip olduklarını düşündükleri, ancak biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumluluklara ilişkin görüşlerinin yaş değişkenine göre değişmediği görülmektedir ($p>0.05$). Bulgular incelendiğinde, tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumluluklarının yaş değişkenine göre farklılık göstermediği ($p>0.05$); biyoteknolojik uygulama ve ürünleri desteklemeye yönelik etik sorumlulukları üzerinde ise yaş değişkeninin etkili olduğu ($p<0.01$) ve 34 ve daha küçük yaş grubundaki tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünleri daha fazla destekledikleri bulunmuştur (Çizelge 4).

Ölçekteki cümleler incelendiğinde, tüketicilerin “Biyoteknolojik yöntemler ile üretilen gıdaları desteklemek için etik yükümlülüğe sahip olduğumu düşünüyorum” ($p<0.05$) ve “Biyoteknolojik yöntemler ile üretilen ilaçları desteklemek için etik yükümlülüğe sahip olduğumu düşünüyorum” ($p<0.01$) cümlelerine ilişkin görüşlerinin ise yaşa bağlı olarak farklılık gösterdiği; 34 ve daha küçük yaş grubundaki tüketicilerin bu uygulamaları 35 ve daha büyük yaş grubundaki tüketicilerden daha fazla destekledikleri saptanmıştır.

Tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları ve etik sorumlulukları arasındaki ilişkinin incelenmesi

Yaş değişkeni kontrol edildiğinde, tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmanın tipine yönelik tutumları ile biyoteknolojik uygulama ve ürünleri desteklemeye ve biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumlulukları arasındaki ilişkinin incelenmesine ilişkin kısmi korelasyon analizi sonuçları Çizelge 5’te verilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonuçları; yaş değişkeni kontrol edildiğinde (sabit tutulduğunda), tüketicilerin biyoteknolojide insan DNA’sı kullanılması ile bitkilerin kullanılması ($r=0.721$, $p<0.001$) ve hayvanların kullanılmasına ($r=0.771$, $p<0.001$) yönelik tutumları arasında yüksek düzeyde, pozitif; mikroorganizmaların kullanılmasına yönelik tutumları arasında ($r=0.590$, $p<0.001$) orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu; bitkilerin kullanılmasına yönelik tutumları ile hayvanların ($r=0.874$, $p<0.001$) ve mikroorganizmaların ($r=0.717$, $p<0.001$) kullanılmasına yönelik tutumları; hayvanların kullanılmasına yönelik tutumları ile mikroorganizmaların kullanılmasına yönelik tutumları arasında ($r=0.699$, $p<0.001$) ise yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünleri desteklemeye yönelik etik sorumlulukları biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumlulukları

6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey

arasındaki korelasyon incelendiğinde, aradaki korelasyonun orta düzeyde, pozitif ve anlamlı olduğu ($r=0.331$, $p<0.001$) saptanmıştır. Ayrıca tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumlulukları ile biyoteknolojide insan DNA'sının ($r=0.191$, $p<0.001$), bitkilerin (0.189 , $p<0.001$), hayvanların ($r=0.221$, $p<0.001$) ve mikroorganizmaların ($r=0.149$, $p<0.01$) kullanılmasına yönelik tutumları arasında düşük düzeyde ancak pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Tüketicilerin organizma tipine yönelik tutumları ile etik sorumlulukları arasındaki ilişkinin incelenmesine ilişkin kısmi korelasyon analizi sonuçları

	Biyoteknolojide insan DNA'sının kullanılması	Biyoteknolojide bitkilerin kullanılması	Biyoteknolojide hayvanların kullanılması	Biyoteknolojide mikroorganizmaların kullanılması	Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünleri desteklemeye yönelik etik sorumlulukları	Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumlulukları
Biyoteknolojide insan DNA'sının kullanılması	1.000	-	-	-	-	-
Biyoteknolojide bitkilerin kullanılması	0.721***	1.000	-	-	-	-
Biyoteknolojide hayvanların kullanılması	0.771***	0.874***	1.000	-	-	-
Biyoteknolojide mikroorganizmaların kullanılması	0.590***	0.717***	0.699***	1.000	-	-
Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünleri desteklemeye yönelik etik sorumlulukları	0.018	0.001	0.035	0.020	1.000	-
Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumlulukları	0.191***	0.189***	0.221***	0.149**	0.331***	1.000

Analiz sonuçları, tüketicilerin biyoteknolojide kullanılan organizmalara yönelik tutumları arasındaki ilişkilerin pozitif yönlü ve yüksek düzeyde olması nedeni ile birbirine bağlı olarak daha olumlu ya da daha olumsuz olabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, biyoteknolojide kullanılan organizmalara yönelik daha olumlu tutumlara sahip olduklarında, biyoteknolojik uygulama ve ürünlerden kaçınmaya yönelik etik sorumluluklarının da

**6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-ekonomik Yaklaşımlar.
15-17 Kasım 2007, Ankara-Türkiye**

artabileceği ancak aradaki ilişkinin düşük düzeyde bulunduğunu göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

21. yüzyılda, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği alanındaki gelişmelerin çok daha hızlı olması ve bu yeni teknoloji ile üretilen mal ve hizmetlerin pazarda giderek artan bir hız ve miktarda yer alması beklenmektedir. Bu ürün ve hizmetlerin pazara girmesi, bilimsel belirsizliklerden kaynaklanan riskler ve etik olmayan uygulamaların yapılabileceğine ilişkin kaygılar ile ilgili soruları da beraberinde getirmiş, tüketicinin korunması kavramına yeni bir boyut kazandırmıştır.

Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik değerlendirmelerinin olumlu ya da olumsuz olması kaygıları ile ilişkili olabilmektedir. Biyoteknolojik ürünlerin gelecekteki etkileri ile ilgili belirsizlikler tüketicilerin kaygı duymasına neden olmaktadır. Genel olarak tüketiciler tıp alanında gerçekleştirilen biyoteknolojik uygulama ve ürünlere olumlu yaklaşmakta, ancak tarım sektörü söz konusu olduğunda sağlık, güvenlik ve etik kaygıları ile değerlerinin dikkate alınmasını istemektedirler. Bu durumda, tarımsal biyoteknoloji uygulamalarında, güvenlikten emin olunması, etkin ve bilimsel bir denetim mekanizmasının geliştirilmesi ve bilimsel belirsizlikler nedeni ile oluşan kaygıların minimize edilmesi, biyoteknolojiden sağlanan yararların artırılabilmesi için Ar-Ge çalışmalarının artırılması gerekmektedir.

Yeni teknolojilerin kabulünde tüm toplumlarda yaşanan sosyal kabul güçlükleri ve bu ürünlere karşı oluşan tepki gözardı edilmemeli, etik konular ile sosyo-ekonomik gerekliliklerin bağdaştırıldığı tüketici politikaları benimsenmelidir. Ayrıca, bu politikaların oluşturulması sürecinde tüketicilerin ve sivil toplum kuruluşlarının katılımlarının sağlanmasının, biyoteknolojik ürünler ile ilgili ayrıntılı analizler yapılmasının ve analiz sonuçlarından tüketicilerin haberdar edilmesinin etik ile ilgili kaygıları azaltacağı düşünülmektedir.

Tüketiciler, biyoteknolojik uygulama ve ürünler ile ilgili konularda hedef kitlenin özellikleri dikkate alınarak hazırlanmış eğitim-bilgilendirme programları ile bilgilendirilmeli, bu alandaki gelişmelerden haberdar olabilmeleri için hükümet, üniversiteler, gönüllü kuruluşlar ve medyanın tüketicilere doğru, tarafsız ve güvenilir bilgiler aktarması sağlanmalıdır. Tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik güvenlerinin kazanılabilmesi için etkili iletişim stratejilerinin izlenmesi ve biyoteknolojiye yönelik çabaların toplumun yaşam kalitesinin yükseltilmesi üzerinde odaklanması büyük bir önem taşımaktadır.

**6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches,
15-17 Nov., 2007 Ankara-Turkey**

KAYNAKLAR

- Anonim, 2007. TÜBİTAK, 2007. Biyoteknolojide Türkiye'deki durum. Web sitesi. <http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/bio/bol2.html>. Erişim Tarihi: 20.02.2007.
- Ayar, A. ve Hasipek, S. 2003. Genetik modifiye gıdalar. *Standard*, 42(494), 73-79.
- Başıoğlu, H. ve Çetindamar, D. 2006. Uluslar arası rekabet stratejileri: Türkiye'de biyoteknoloji işbirlikleri. TÜSIAD Yayınları: T-06-421, 201 s., İstanbul.
- Büyüköztürk, Ş. 2002. Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. Pegem Yayıncılık, 179 s., Ankara.**
- Emiroğlu, H. 2002. Food produced using biotechnology: how does the law protect consumers?. *International Journal of Consumer Studies*, 26 (3), 198-209.
- Frewer, L.J., Howard, C. and Shepherd, R. 1996. The influence of realistic product exposure on attitudes towards genetic engineering of food. *Food Quality and Preference*, 7 (1), 61-67.
- Frewer, L.J., Howard, C. and Shepherd, R. 1997. Public concerns in the United Kingdom about general and specific applications of genetic engineering: risk, benefit, and ethics. *Science, Technology, & Human Values*, 22 (1), 98-124.
- Frewer, L.J., Howard, C. and Shepherd, R. 1998. The influence of initial attitudes on responses to communication about genetic engineering in food production. *Agriculture and Human Values*, 15, 15-30.
- Gökten, G. 2002. Disiplinlerarası uygulama alanı olan biyoteknolojinin kimya eğitiminde yeri ve önemi. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 80 s., Ankara.
- Harlander, S. K. 1991. Social, moral and ethical issues in food biotechnology. *Food Technology*, 45 (5), 152-346.
- Kim, H. and Kim, M. 2003. Consumer attitudes and acceptance of genetically modified organisms in Korea. International Journal of Consumer Studies, 27 (3), 245.**
- Köklü, N. ve Büyüköztürk, Ş. 2000. Sosyal Bilimler İçin İstatistiğe Giriş. Pegem Yayıncılık, 195 s., Ankara.**
- Lyson, T.A. 2002. Advanced agricultural biotechnologies and sustainable agriculture. Trends in Biotechnology, 20 (5), 193-196.**
- Moses, V. 1999. Biotechnology products and European consumers. *Biotechnology Advances*, 17 (1999), 647-678.
- Özgen, Ö. 1995. Biyoteknoloji ve tüketici. *Verimlilik Dergisi*, 2 (1995), 141-147.
- Özgen, Ö., Emiroğlu, H., Yıldız, M., Taş, A.S. ve Purutçuoğlu, E. 2007. Tüketiciler ve Modern Biyoteknoloji: Model Yaklaşımlar. Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları No: 1, Ankara Üniversitesi Basımevi, 254 s., Ankara.
- Sheehy, H., Legault, M. and Ireland, D. 1998. Consumers and biotechnology: A synopsis of survey and focus group research. *Journal of Consumer Policy*, 53 (5), 50-53.
- Sparks, P., Shepherd, R. and Frewer, L.J. 1995. Assessing and structuring attitudes toward the use of gene technology in food production: the role of perceived ethical obligation. *Basic and Applied Social Psychology*, 16 (3), 267-285.
- Subrahmanyam, S. and Cheng, P.S. 2000. Perceptions and attitudes of Singaporeans toward genetically modified food. *The Journal of Consumer Affairs*, 34 (2), 269-273.
- Pardo, R., Midden, C. and Miller, J.D. 2002. Attitudes toward biotechnology in the European Union. *Journal of Biotechnology*, 98 (2002), 9-24.
- Turhan, H. 2003. Biyoteknoloji ve Tarım. *Ekin Dergisi*, 7(23), 56-61.