

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR VE HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI

Mevlüt GÜRLEK¹, Funda TURAN¹, Cemal TURAN²

1- MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ YETİŞTİRİCİLİK BÖLÜMÜ
2- MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ
mgurlek@mku.edu.tr

ÖZET

Biyoteknolojideki gelişmeler sayesinde bir organizmadan, diğer organizmalara uygun genlerin aktarması mümkün hale gelmiştir. Bu yöntemlerle elde edilen ürünler, transgenik veya genetik olarak değiştirilmiş organizmalar (GMO) olarak tanımlanır. Günümüzde genetik yapısı değiştirilmiş bitkiler konusunda tartışmalara rağmen bu bitkilerin ekim alanları her yıl genişlemeye devam etmektedir. Genetiği değiştirilmiş bitkilerden elde edilen yem hammaddelerinin hayvan beslemedeki kullanımı, başta biyogüvenlik olmak üzere birçok sorunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu makalede esas olarak tüketilen besinleri ele almaktayız ve bu alanda kullanılan gen teknolojisini, hayvan sağlığına olan etkileri ve sosyoekonomik boyutlarıyla birlikte araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Genetiği değiştirilmiş, gmo, besleme

GENETICALLY MODIFIED ORGANISM AND USING ANIMAL FEEDING

ABSTRACT

Transfer of suitable genes from one organism to other is possible due to developments in biotechnology. The products to get with this method call transgenics or genetically modified organism (GMO). Growing areas of genetically modified crops have been increasing every year despite of some debates and concerns in the introduction and use of these plants. The using in animal nutrition of raw material feeds obtained from genetically modified plants have been causing to appear in raises many questions such as biosecurity. Especially in this article focused on the genetically modified foods to investigate this biotechnological method together with its technique, effects on animal health and socioeconomic aspects.

Keywords: genetically modified, gmo, feeding

GİRİŞ

Biyoteknoloji, biyolojik organizmaların, sistemlerin veya olayların üretim ve hizmet safhalarında kullanılmasıdır. Hayvansal üretime ilişkin biyoteknolojik uygulamalar arasında yer alan yem maddesi üretimini artırmaya yönelik çalışmalarda; daha kısa sürede, daha yüksek kalitede ve daha fazla miktarda ürüne ulaşmak amaçlanmıştır (Ergun ve ark., 2004).

Biyoteknolojide ulaşılan son nokta olan genetik modifikasyon ayrıca genetik mühendislik, genetik işleme, gen teknolojisi ve/veya rekombinant DNA teknolojisi olarak da bilinmektedir. Ortak kullanılan terim olan genetik modifiye organizmalar veya GMO, bilimsel literatürde yumurta ve spermin doğal kombinasyonu veya doğal bakteriyel bölünme dışında DNA'ya sahip olan bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmaları tanımlamak için kullanılır. Bu canlılardan elde edilen ürünler ise, transgenik gıdalar olarak adlandırılır (Yeşilbağ, 2004).

Artan dünya nüfusunun taleplerini karşılayabilmek üzere bitki ve hayvan biyoteknolojisi kullanılarak hastalıklara karşı dirençli, besin değeri daha yüksek ve lezzetli bitkiler

yanında; marjinal coğrafi koşullarda ve iklim koşullarında yaşayabilen, ve daha fazla ürün verebilen çiftlik hayvanları elde edilebilmektedir.

Ticari olarak ilk transgenik bitki tarımı 1990'lı yılların başında Çin Halk Cumhuriyeti'nde virüse dayanıklılık geni aktarılmış tütün bitkilerinin yetiştirilmeye başlanması ile başlamıştır (James, 1997). 1996 yılında Çin dışındaki diğer dünya ülkelerinde 1.7 milyon hektar alan üzerinde transgenik bitki tarımı yapılmasına karşılık, bu alan 1997 yılında 9.3 milyon hektarlık artışla 11 milyon hektara ve günümüzde ise transgenik bitkilerin dünyadaki toplam ekim alanının 102 milyon hektar olduğu tahmin edilmektedir. Ancak genetik yapısıyla oynanmış bu ürünlerin diğer canlılar açısından bir risk oluşturabileceği değerlendirilmektedir. Verimliliği arttırmaya yönelik olarak biyoteknoloji uygulamaları ile birlikte katkı maddesi kullanımı da oldukça geniş bir kullanım alanına kavuşmuştur. Günümüzde özellikle gelişmiş ülkelerde toplum bilincinin insan ve çevre sağlığına yoğunlaşması ve doğal ürün kullanımına yönelmesi organik üretimin önemini artırmıştır. (Yeşilbağ, 2004).

Gen Klonlanması ve Genetik Mühendisliği

Gen klonlanması ile, klonlanmış bir genin söz konusu özelliği, bulunduğu organizmadan tamamıyla farklı bir organizmada işlev yapabilmekte ve ürün elde edilmektedir. Doğal olarak olduğu organizmadan elde edilebilen, fakat hazırlanması zor ve pahalı olabilen ilaçlar ve hormonlar gibi önemli ilaçların sentezini kontrol eden genler, bakterilere ya da başka bir organizmaya yerleştirilerek istenilen miktarda ürün kolayca elde edilebilmektedir (Turan, 2000).

Gen klonlaması deneylerinde ilk önce klonlanacak olan geni içeren DNA parçası, kimera ya da rekombinant DNA molekülünü oluşturmak için vektör denilen halkasal bir DNA molekülüne konulur. Vektör, canlı hücrelerin başka tiplerini kullanabilmesine karşın, genellikle bakteri olan bir konukçu hücreye geni taşıyan bir araç vasifesi yapar. Konakçı hücrede vektör, yalnızca kendisinin değil taşıdığı geninde çok sayıda özdeş kopyasını oluşturarak çoğalır. Konakçı hücre bölündüğü zaman, rekombinant DNA molekülünün kopyaları yeni oluşan hücreye geçer ve daha fazla vektör replikasyonu meydana gelir. Çok sayıda hücre bölünmesinden sonra, saptanan konukçu hücrenin bir kolonisi veya klonu elde edilir. Klondaki her hücre, rekombinant DNA molekülünün bir yada birkaç kopyasını içerir. Rekombinant molekülü tarafından taşınan gen artık klonlanmış olur.

Genetik mühendisliği bir veya birkaç genin bir canlıdan alınıp diğerine transfer edilmesiyle gerçekleştirilen moleküler bir tekniktir. Gen transferleri türler arasında ve hatta alemler arasında bile olabilmektedir. Bakteri veya bitki genleri hayvanlara transfer edilebilmektedir. Bu teknolojinin kullanım alanları; Genlerde meydana gelen genetik bir bozukluğu tamir etmek. Canlının büyüme oranını arttırmak. Canlıyı bir hastalığa, susuzluğa, tuzluluğa, soğuğa veya sıcağa dayanıklılığını arttırmak, Canlıya daha önceleri normal olarak yapmadığı şeyleri yaptırmak veya kazandırmak şeklinde sıralanmaktadır.

Bitkilerde Gen Transferi

Bu teknolojinin kullanımında ilk adım arzu edilen genin klon edilmesidir. Bunu yapmak için seçilen türün kromozomundan seçici enzimler ile hedeflenen gen çıkarılır. Sonra gen bakteri plazmidine içerisine yerleştirilir. Bunun için önce bakteri yerleştirilecek genin yapısında göre belirli yerden seçici enzimler ile kesilir, gen yerleştirilir ve bağlayıcı enzimler ile plazmid kapanır. Oluşturulan bu plazma gen karışımı ozmotik şok yoluyla bakteriyeye aktarılır ve daha sonra bakteri kültüre alınır. Bakteri bölünüp gelişirken plazmidleride eşler ve bu işlem milyonlarca plazmayı ve plazmaya bağlı olan geni üretir. Hedeflenen miktarda gen oluşuncaya kadar bakterinin üremesine izin verilir ve yeterli miktarda gen kopyası oluşunca bakteriler öldürülür ve böylece genler serbest hale geçer. Plazmalar bakterilerden temizlenir ve gen kopyaları plazmadan seçici enzimler kullanarak

çıkartılır ve istenilen gende bitki hücresi ile enfekte edildiğinde gen bitkiye aktarılmış olur. Bu yöntemle hemen hemen her bitkiye gen aktarımı yapılabilir.

Gen transferi başarı garanti etmez. Genin bir kromozomla birleşmesi durumunda sadece parça birleşir, gen kromozom üzerinde yanlış bir yerde veya yanlış bir biçimde birleşebilir. Genin uygun bir biçimde birleşmesi durumunda bile genin taşıdığı mesaj taşıyıcı RNA'ya doğru aktarılamayabilir. Genler bir genin ne zaman çalışmaya başlayacağını ve duracağını belirleyen düzenleyici ve katalizörler sahiptir. Bunlar genlerle birlikte enjekte edilmelidir (Turan, 2000).

GMO Ürünlerin Kullanım Amaçları

Tarımda en çok üzerinde çalışılan özellikler, hastalıklara ve zararlılara karşı, yabancı ot ilaçlarına karşı dayanıklılık, besin değeri yüksek lezzetli gıdalar, meyve olgunlaşma sürecinin değiştirilmesi, raf ve depolama ömrünün uzatılması ve aromanın artırılması, birim alandan da daha fazla verim alınmasıdır. Dünyada bu teknolojinin uygulandığı, yem bitkilerinde bulunan antinutrisyonel faktörlerin elemine edilmesi sağlanabilen bu teknolojinin en başarılı olduğu en fazla ekilen transgenik bitkiler, mısır, soya fasulyesi, kanola, pamuk, tütün, kolza, patates ve domatestir (Çabuk ve ark., 2005b)

Transgenik ürünler içerisinde doğrudan veya yan ürünleri hayvan beslemede kullanılan mısır, soya, kolza-kanola, pamuk, yonca, çeltik, şeker pancarı yer almaktadır. Tüm çeşitler içerisinde en büyük pay soya, mısır, pamuk ve kolzaya aittir. Örneğin mısır bitkisinde (sap ve koçan kurduna dayanıklı, yabancı ot ilacına dayanıklı), uzun yıllar organik tarım üreticileri tarafından, ürettiği toksini, doğal bir böcek ilacı olarak kullanılan ve bir toprak bakterisi olan "*Bacillus thuringiensis*'ten" (Bt) alınan genin, pamuk, mısır tohumuna aktarılması ile, böceğe dirençli yeni bir pamuk, mısır bitkisi elde edilmiştir. Bu yöntemle elde edilen tohumdan; hem daha fazla ürün alınması (zararlı böceğin yaratacağı verim kayıpları azalacağından), hem de zararlı böceklere karşı kullanılan ilaçların kullanılmaması yada daha az kullanılması amaçlanmıştır. Yine soya bitkisi yabancı ot ilacına dayanıklı hale getirilmiş, kolza bitkisinde yabancı ot ilacına dayanıklılık sağlanmış, Patateste virüse ve patates böceğine dayanıklılık sağlanmış, pamukta yeşil kurda ve yabancı ot ilacına dayanıklı ürünler geliştirilmiş, domateste daha uzun raf ömrü sağlanıp, aroması artırılmıştır (Yeşilbağ, 2004)

Kutularda yaşayan bir tür balıktan izole edilen anti-freeze (dokularda donmayı engelleyen) geninin, domates ve çilek gibi bitkilere aktarılmasıyla soğuğa dirençli domates ve çilekler üretilmiştir. Kahve bitkisinde kafein metabolizması ile ilgili genlerde değişiklik yapılarak kafein miktarı çok düşük olan kahve bitkisini yetiştirmek de mümkün hale gelmiştir. Tütün bitkisine hemoglobin molekülünün ürettirilmesi sağlanmıştır. (Yeşilbağ, 2004).

Günümüzde ticareti yapılan transgenik ürünlerin büyük çoğunluğu birinci kuşak olup sadece herbisid, insektisid ve virüslere dayanıklılık özellikleri ile diğerlerinden ayrılmaktadırlar. Başka bir deyişle, dekara verim ve kalite bakımından klasik ürünlerden herhangi bir farklılıkları yoktur. Ancak, çalışmaları süren ve başarılı sonuçlar elde edilen 2. ve 3. kuşak ürünlerin besin madde kompozisyonu, dayanıklılık, soğuk-sıcak ve kuraklığa direnç gibi kalitatif özellikler yönünden de üstün oldukları gözlemlenmektedir (Açıkgöz, 2003).

rDNA teknolojisi ürün kayıplarını azaltan ve çiftlik alanlarını koruyarak ürün miktarını artıran; böylece dünyanın artan popülasyonunun besin ihtiyacını karşılayabilecek en kesin, ümit verici ve ileri yöntemdir. Ayrıca rDNA teknolojisi toprak erozyonuna yol açan kimyasal pestisitlere olan gereksinimi azaltmış, besin değerinde artışlar sağlamıştır (Backgrounder, 2000). Bu avantajlar özellikle uzun dönemde tüketici, endüstri, tarım ve çevre için birçok yarar sağlar (Yeşilbağ,2004). rDNA teknolojisinin bir diğer yararlı

kullanım alanı, yabancı otlar için zararlı ancak ürüne etkisi olmayan çevresel yönden güvenli herbisitlere direncin artmasıdır. Toleransın artması ürünün büyüdüğü toprağı daha az veya hiç işlem görmemesini sağlayarak toprak ve suyun korunmasına yardım eder. Ayrıca çiftçilerin tüm ürünlerdeki yabancı otları kontrol altında tutabilmeleri için gerekli herbisitlerin sayısını azaltır. Örneğin herbisit dirençli soya fasulyeleriyle normalde kullanılan herbisitlerin yarısı uygulandığında yabancı ot içermeyen ürünler elde etmek mümkündür. Değiştirilmiş protein veya yağ içeriğı, fitokimyasal veya besin içeriğinin artması gibi istenen beslenme özelliklerinde artışın sağlanması, rDNA kullanıldığı diğer alanlardır. Örneğin buğdaygil tanelerinde protein kalitesinin artırılması, tohumun genetik manipasyonu veya tane kısıtlayıcı amino asitlerin ilavesi ile mümkün olmaktadır. Genellikle hayvanların protein gereksiminin %55-70'i, enerjinin de en büyük bir kısmı arpa, buğday veya mısır ile karşılanmaktadır. Bazı amino asitler bakımından nyetersiz olan bu yem maddelerinin tek yönlü olarak hayvanlara verilmesi halinde performans azalmaktadır (Çabuk, 2005 a).

Dünya Üzerinde GMO Ekim ve Üretim Alanları

GMO bitkilerinin üretimi 1996 yılında 1.7 milyon hektar alanda başlamış ISAAA verilerine göre 2006 yılında 102 milyon hektar alana ulaşmıştır (Çizelge 1). Günümüzde genetik modifiye bitki çeşidi sayısının 40'ı geçtiğı görülüp 2010'lu yıllarda tohumculuk piyasasının 2/3'ünün GMO olacağı öne sürülmektedir (Gill, 2003).

Çizelge1. Dünyada transgenik bitkilerin toplam ekim alanı
(Total of sowing area of transgenic plant in the world)

Yıllar	Ekim alanları, milyon, hektar	Artış %
1996	1.7	-
1997	11.0	547
1998	27.8	153
1999	39.9	44
2000	44.2	11
2001	52.6	19
2002	58.7	12
2003	67.7	15
2004	81.0	20
2005	90	11
2006	102	13

2006 yılı ISAAA verilerine göre GMO ürünlerinin toplam ekim alanlarındaki payı Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Tansgenik bitkilerin 2006 yılı toplam ekim alanları
(Total of sowing area of transgenic plant in 2006)

Ürün	Toplam ekim alanı (milyon hektar)	GMO bitkilerinin Ekim alanı (milyon hektar)	GMO bitkilerinin ekim alanlarındaki payı (%)	GMO bitkilerinin toplam Ekim alanlarındaki payı (%)
Soya	91	58.6	57	64.4
Mısır	147	25.2	25	17.2
Pamuk	35	13.4	13	38.3
Kanola	26	4.8	5	18.5
Toplam	299	90	100	

Çizelge 2'de görüldüğü gibi 2006 yılında, hayvan beslemede temel teşkil eden soyanın toplam ekim alanı 91 milyon hektar iken bu alanın % 64.4'ünü transgenik soya teşkil etmiştir. Soya gibi yine hayvan beslemede kullanılan mısırın 2006 yılı toplam ekim alanı 147 milyon hektar iken bunun % 17.2'sini yani 25 milyon hektarını transgenik mısır oluşturmuştur. Toplam 35 milyon hektar ekim alanına sahip pamuktan 13.4 milyon hektarı transgenik pamuk, toplam 26 milyon hektar ekim alanına sahip kanolanın ise 4.8 milyon hektarı yani %18.5'i transgenik kanola oluşturmuştur.

Dünyadaki 21 ülkede ekim alanına sahip olan transgenik bitkilerin ekim alanlarının ülkelere göre dağılımı Çizelge 3'te gösterilmiştir (James, 2005).

Çizelge 3'te 2006 yılı verilerine göre 54.6 milyon hektar ile üretimin en çok yapıldığı ülke ABD'dir ve toplam üretimin %54.5'i bu ülkede gerçekleştirilmektedir. ABD'yi % 17.6 ile Arjantin takip ederken Brezilya ve Kanada bu ülkeleri takip etmektedir.

Çizelge 3. Transgenik bitki üretiminin dünyadaki dağılımı

Ülkeler	2002		2003		2004		2005		2006	
	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%
ABD	39	66	42,8	63	47,6	59	49,8	51,2	54,6	54,5
Arjantin	13,5	23	13,9	21	16,2	20	17,1	18,2	18	17,6
Kanada	3,5	6	4,4	6	5,4	6,6	5,8	6,2	6,1	5,9
Brezilya	-	-	3	4,4	5	6,2	9,4	10	11,5	11,2
Çin	2,1	3,6	2,8	4	3,7	4,5	3,3	3,5	3,5	3,4
Paraguay	-	< 0,1	-	-	1,2	1,5	1,8	1,9	2	1,9
Güney Afrika	0,3	< 0,1	0,4	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1,4	1,4
Hindistan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,5	0,5	1,3	1,4	3,8	1,3
Uruguay	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Avustralya	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
İspanya	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Diğer Ülkeler	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	13,5	6,5	0,4	0,4
Toplam	58,7	100	67,7	100	81	100	94,2	100	102	100

GMO ÜRÜNLERİNİN HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI

GMO Ürünlerinin Balık Beslemede Kullanımı:

Transgenik ürünlerin besinde gerçek yararları kısa dönemde ortaya çıkmamış; uzun dönemde özellikle üçüncü dünya ülkeleri olmak üzere tüm dünyada açlık ve malnütrisyondan ortadan kaldırılmasında güçlü etkileri olduğu fark edilmiştir sonuçlarında da görüldüğü gibi genetik olarak değiştirilmiş gıdaların normal çeşitlerinden ham besin maddesi, sindirim dereceleri ve enerji içerikleri bakımından farklılık gözlenmemiştir (Anonim, 2006). Bu gıdaların kullanılması ile balıklarda, broylerlerde, süt ineklerinde, besi sığırlarında gelişimlerinde ve ürünlerinde bir fark yaratmadığı görülmektedir.

Son yıllarda, balıklarda protein kaynağı olan antinutrisyonel faktörleri azaltılmış soyanın yemlerde kullanımı giderek artış göstermiştir. (Krogdhal ve ark., 2000, 2003). Genetik modifiye soya ve geleneksel soyadan elde edilen yağı, gökkuşuğu alabalığında mukayese eden Chainark ve ark. (2006); oniki haftalık deneme sonucunda, genetik modifiye soyadan elde edilen yağlar ile hazırlanan yemin besin madde kompozisyonunun da ve balık gelişiminde herhangi bir farklılık yaratmadığını gözlemlemişlerdir.

Sanden ve ark., (2004)'de Balık yemleri için iyi bir alternatif olan bitkisel protein kaynakları olan soya, kanola ve mısır guliteninden biri olan soyanın genetik modifiye ve geleneksel formdaki DNA'larının Atlantik salmonunun (*Salmo salar*) sindirim sitemindeki kalıntıları

incelemişler ve altı haftalık besleme denemesinden sonra genetik modifiye soyanın sindirim sisteminde farklı bir DNA kalıntısı bırakmadığını gözlemlemişler.

Hemre ve ark., (2005)'de genetik modifiye besinlerin yemlerde kullanılması sonucu meydana gelebilecek sağlık sorunlarını incelemek için Atlantik salmону yeminde genetik modifiye ve geleneksel soya kullanmışlar. Üç farklı muamelenin uygulandığı üç aylık deneme sonucunda yem değerlendirme, ciğer ve kas kompozisyonunda, kastaki yağ asidi profilinde, önemli derecede bir farklılık gözlemlenmemiş, böbrek, ciğer, beyin, dalak incelemesi sonucu da sadece genetik modifiye soyanın kullanıldığı grupta dalakta farklılık gözlemlemişler bunun da sebebinin eritrosit hüce hacminin ortalamadan biraz daha düşük bulunmasından kaynaklandığını gözlemlemişler. Genetik modifiye organizmaların balık gelişimi ve sağlığı bakımından güvenle kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

GMO Ürünlerinin Ruminant ve Kanatlı Beslemede Kullanımı:

Çiftlik hayvanlarının, yemlerden optimum şekilde yararlanmalarını sağlamak için elde edilen transgenik ürünler özellikle protein miktarı ve kalitesinin (özellikle lizin ve metiyonin yönünden), nişasta ve yağ kompozisyonunun, vitamin ve mineral içeriklerinin iyileştirilmesi ve besinsel olmayan faktörlerin (proteaz inhibitörleri ve lektin vb.) içeriğinin azaltılması ile hayvanların yemden yararlanma etkinliği ve performansında iyileşmeler sağlanmıştır (Çayıroğlu ve Ocak, 2003). Daha bir çok üründe iyileştirme çalışmaları devam ederken, konu ile ilgili olarak bilim adamlarının da tartışmaları devam etmektedir. Bazı araştırmacılar, bu tip ürünlerin ileriki yıllarda insan ve hayvan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin olabileceğini (alerjenik veya toksik etki), bazıları çevre açısından önüne geçilemeyecek sorunların oluşabileceğini, bazıları da kontrollü üretim, denetim ve gerekli testlerin yapılması durumunda herhangi bir sorunla karşılaşılmayacağını ileri sürmektedir (Hartnell, 2001).

Hammond ve ark., (1996) tarafından yapılan bir çalışmada glyposata toleranslı soya fasulyesi hatlarının süt ineklerinde süt verimi, içeriği ve rumen parametrelerine etkilerini incelemişler. Çalışma sonunda süt veriminin istatistik, süt yağının ise numerik olarak arttığını ortaya koymuşlardır.

Yine transgenik soya küspesi geleneksel soya küspesine göre, etlik piliçlerin performans, karkas verimi ve göğüs etinin besin maddeleri içeriğini olumsuz yönde etkilememiştir. (Kan ve ark., 2001).

Brake ve Vlachos, (1998) yapmış oldukları çalışmada broylerlerde insektisit dirençli mısırı 38 günlük besi denemesi sonunda ölüm oranı, canlı ağırlık, yem tüketiminde farklılık görmemiş, göğüs eti ağırlıklarında hafif bir artış görüldüğünü belirtmişlerdir.

Halle ve ark., (1998) insektisit dirençli mısır ile broylerlerde 35 günlük besi çalışmasında canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve protein sindirilebilirliği açısından farklılık görülmediğini belirtmişlerdir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

İncelenen araştırma sonuçlarına göre, geleneksel veya transgenik bitkilerden elde edilen yemlerin besin madde içerikleri, sindirilebilirliği ve hayvanların performansı bakımından aralarında önemli bir fark olmadığı söylenebilir. Ayrıca hayvan organ ve dokularında DNA veya DNA parçacıkları gibi kalıntılara rastlanmadığı da söylenebilir (Backgrounder, 2000). Diğer taraftan modern biyoteknoloji ile elde edilen ürünler kullanıma sunulmadan önce kendi koşullarımıza göre allerjinite ve toksizite yönünden incelenmeli, daha sonra da besin maddeleri, yem değeri, ekonomikliğı yönünden, her yeni gen ve ortam için incelenmeye alınması insan ve hayvan sağlığı açısından bir zorunluluktur.

Bu nedenlerden dolayı transgenik bitkilerin ticari boyutlarda uygulamaya aktarılmasına bağlı olarak, evrensel boyutlu bir biyogüvenlik kaygısında her zaman yerini koruyacaktır.

KAYNAKLAR.

- Açıkgöz, N., 2003. Tarımsal biyoteknolojiye sosyo-ekonomik yaklaşımlar. Tarım ve Mühendislik. 66-67: 62-68.
- Anonim, 2006. The Institute of Food Science & Technology Web site: <http://www.ifst.org/hotspot10.htm>
- Backgrounder, A., 2000. by the institute of food technologists "genetically modified organisms (GMO's)": Food Technology January:Vol 54. No1: 42-45.
- Breeze, L., Sorbed, R., Astwood, J.D., 2004. The composition of grain and forage from glyphosate tolerant wheat MON 71800 is equivalent to that of conventional wheat (*Triticum aestivum*) J Agric. Food Chem. 52:1375-1384.
- Chainark, P., Satoh, S., Hiino, T., Kiron, V., Hirono, I., Aoki, T., 2006. Availability of genetically modified soybean meal in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* diets. Fish. Sci. 72:1072 – 1076.
- Çabuk, M., A. Alçiçek, M. Bozkurt, 2005b. Hayvan Beslemede Genetik Olarak Değiştirilmiş Bitkilerin (GMO) Kullanımı II. Kanatlıların Beslenmesinde GMO Kullanımı ve Etkileri. III.Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Adana s. 369-373.
- Çabuk, M., Alçiçek, A., Bozkurt, M., Eratak, S., 2005a. Hayvan beslemede genetik olarak değiştirilmiş bitkilerin (GMO) kullanımı I. genetik olarak değiştirilmiş yemler ve özellikleri. III.Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Adana s. 540-543.
- Çayıroğlu, H., Ocak, N., 2003. Hayvan beslemede genetik yapısı değiştirilmiş ürünler. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. 381-384.
- Ergun, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükersan, S., Tuncer, Ş.D., Yalçın, S., Küçükersan, M.K., Şehu, A., 2004. Yemler yem hijyeni ve teknolojisi. 2. Baskı ANKARA
- Gill, C., 2003, Guide to interpreting GMO tests. Feed Int., 30-34.
- Halle, I., Aulrich, K., Flachowski, G., 1998. Finfaz von maiskornerm der sorte cesar und des gentechnisch veränderten Bt-hybriden in der broilermast. Pages265-267 in proc. 5 Tagung Germany.
- Hammond, B.G, Vicini, J.L., Hartnell, G.F., Naylor, M.W., Knight, C.D., Robinson, E. H., Fuchs, R. L., Padgett, S.R., 1996. The feeding value of soybeans fed to rats, chickens, catfish and dairy cattle is not altered by genetic incorporation of glyphosate tolerance. J. Nutr. 126:717-727.
- Hartnell, G.E., 2001. Potential of biotech crops as livestock feed. Adv. Dairy Technol. 13: 249-262.
- Hemre, G.I., Sanden, M., Bakke-mckellep, A.M., Sagstad, A., Krogdahl, A., 2006 Growth performance and organ development in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. parr fed genetically modi.ed (GM) soybean and maize. Aquaculture Nut. 12; 1–14.
- James, C. 1997, global status of transgenic crops in 1997. ISAAA Briefs no 5. ISAAA: Ithaca, NY, USA: ISAAA.
- James, C., 2005. Global reviev commersialed transgenic crop: 2005. Isaaa brief No:32.
- Krogdahl, A., Bakke-McKellep, A.M., Baeverfjord, G., 2003 Effects of graded levels of standard soybean meal on intestinal structure, mucosal enzyme activities, and pancreatic response in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Aquacult. Nutr., 9, 361–371.
- Krogdahl, A., Bakke-McKellep, A.M., Roed, K.H., Baeverfjord, G., 2000. Feeding Atlantic salmon *Salmo salar* L. soybean products: effects on disease resistance (furunculosis), and lysozyme and IgM levels in the intestinal mucosa. Aquacult. Nutr., 6, 77–84.
- Obbert, J.C., Ridley, W. P., Schneider, R.W., Riordan, S.G., Nemedth, M.A., Trujillu, W.A.,
- Sanden M., Krogdahl, A., Bakke-mckellep, A.M., Buddington, R.K., Hemre G.I., 2006. Growth performance and organ development in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. parr fed genetically modi.ed (GM) soybean and maize Aquaculture Nutrition 12; 1–14.
- Tony, M.A, Butschke, A., Broll, H., Grohmann, L., Zagon, J., Halle, I., Da nicke, S., Brake, J., Vlachos, D., 1998. Evaluation of transgenic event 176 "Bt" corn in broiler chickends. Poultry Sci. 77:648-653.
- Turan, C., 2000. Genetik. MKU SU Ürünleri Fakültesi yayınları yayın No:2.
- Yeşilbağ, D., 2004. tarımsal ve hayvansal ürünlerde modern biyoteknoloji ve organik üretim Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med. 23, 1-2-3: 157-162.