

**YEM AMACIYLA İTHALİ İSTENEN GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ
MS8, RF3, MS8XRF3 KOLZA ÇEŞİDİ VE ÜRÜNLERİ İÇİN
BİLİMSEL RİSK DEĞERLENDİRME RAPORU**

1. RAPORUN HAZIRLANIŞ GEREKÇESİ ve DAYANAKLARI

Bu rapor, bir toprak mikroorganizması olan *Streptomyces hygroscopicus* bakterisine ait glifosinat-amonyum içeren herbisitlere toleransı sağlayan seçici markör *bar* geninin, *Bacillus amyloliquefaciens*'den alınan erkeklerde kısırlığa neden olan *barnase* geninin ve fertilitiyi yeniden sağlayan *barstar* geninin aktarılmasıyla oluşturulan genetiği değiştirilmiş kolza çeşidinin (MS8, RF3, MS8XRF3) yem amaçlı ithalatı için, 5977 sayılı Biyogüvenlik Kanunu ile 13.08.2010 tarih ve 27671 sayılı “Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelik” uyarınca Biyogüvenlik Kurulu'nun 03.03.2011 tarih ve 6 no'lu kararı ile oluşturulan ve bu karar doğrultusunda görevlendirilen Bilimsel Risk Değerlendirme Komitesi tarafından hazırlanmıştır.

MS8 ve RF3 hatları ile MS8XRF3 hibriti *bar* genini içermekte olup, bu sayede glifosinat amonyum içeren herbisitlere toleranslıdırlar (EFSA, 2005). Ayrıca MS8 hattı *barnase* geni içerdiğinden erkek kısırdır ve RF3 ise *barstar* geni içerdiğinden MS8XRF3 hibritinde fertilitiyi yeniden sağlamaktadır (EFSA, 2005).

Rapor hazırlanırken MS8, RF3, MS8XRF3 kolza hatları ile ilgili ithalatçı firma tarafından dosyada sunulan belgeler, risk değerlendirmesi yapan çeşitli kuruluşların (EFSA, JRC/CRL-GMFF, WHO, FAO, FDA, OECD) görüşlerini yansıtan raporların ve bilimsel araştırmaların sonuçları ile farklı ülkelerde üretim ve tüketim durumları göz önünde bulundurulmuştur. Çeşidin gıda olarak üretim ve tüketiminden kaynaklanan risk değerlendirmesi, gen aktarım yöntemi, aktarılan genlerin ve ürünlerinin moleküler düzeyde tanımlanması, muhtemel alerjik ve toksik etkileri ile çevreye olası riskleri dikkate alınarak yapılmıştır.

Rapordaki bilgiler; ithalatçı ve çeşidi geliştiren kuruluş, ithal edilmek istenen çeşit ve ürünleri, çeşidin geliştirilme amacı, risk analizi ve değerlendirilmesi, genel sonuç ve öneriler ve risk yönetimi başlıkları altında verilmiştir.

2. İTHALATÇI KURULUŞLAR

- Türkiye Yem Sanayicileri Birliği Derneği İktisadi İşletmesi
- Beyaz Et sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği İktisadi İşletmesi (BESD-BİR)

3. İTHAL EDİLMEK İSTENEN ÇEŞİT ve ÜRÜNLERİ

Glifosinat amonyum içeren herbisitlere toleransı sağlayan *bar* geninin aktarılması, erkeklerde kısırlığa neden olan *barnase* geni aktarılması ve fertilitiyi yeniden sağlayan *barstar* geni aktarılmasıyla genetiği değiştirilmiş kolza hatları ve hibriti (MS8, RF3, MS8XRF3) ithal edilmek istenmektedir. Bu kolza çeşidinin yem olarak kullanılması amaçlanmaktadır.

4. ÇEŞİDİ GELİŞTİREN KURULUŞ

Bayer CropScience (Aventis CropScience (AgrEvo)) Bayer CropScience AG Alfred-Nobel-Str. 50D - 40789 Monheim am Rhein Germany.

5. ÇEŞİDİN GELİŞTİRİLME AMACI

Bayer CropScience firması MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidini glifosinat amonyum içeren herbisitlere toleranslı olması amacıyla geliştirmiştir. Genetiği değiştirilmiş kolza çeşidi bu özelliği sayesinde diğer klasik yöntemle geliştirilmiş kolza çeşitleri gibi geliştirildiği ülkelerde daha yüksek verim ve ürün kalitesi ile üretilerek işlenmesi veya doğrudan yem ve gıda olarak kullanılması amaçlanmıştır. Diğer taraftan MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidinin glifosinat amonyum içeren herbisitlere toleransı üreticilere yabancı otlarla mücadelede önemli derecede avantajlar sağlamaktadır.

Yabancı otlar ile mücadelede kullanılan glifosinat amonyum içeren herbisitler MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidini etkilemeden ortamdaki yabancı otları yok etmektedir. MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidi hem yem olarak tüketiminin çevresel olarak güvenli olduğu 2005 yılında onaylanmıştır (EFSA 2005).

Bu başvuruda, glifosinat amonyum içeren herbisitlere toleranslı ve pollunasyon kontrol sistemi içeren MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidi için YEM amaçlı ithal izni talep edilmektedir.

6. RİSK ANALİZİ ve DEĞERLENDİRMESİ

MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidine ve bundan üretilen gıda ürünlerine ait bilimsel risk analiz ve değerlendirme; bu çeşidin geliştirilmesinde kullanılan gen aktarım yöntemi, aktarılan genlerin ve ürünlerinin moleküler düzeyde tanımlanması, çeşidin muhtemel alerjik ve toksik etkileri ile çevre ve biyolojik çeşitlilik üzerine olası riskleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Bu çeşitle ilgili bilimsel risk değerlendirilmesi yapılırken, çeşitle ilgili ithalatçı firmalar tarafından sunulan dosyadaki belgeler, risk değerlendirme yapan kuruluşların (EFSA, JRC/CRL-GMFF, WHO, FAO, FDA ve Japonya Çevre Bakanlığı) görüşleri ve bilimsel araştırmaların sonuçları (alerjik ve toksik etki analizleri, genetik modifikasyonun stabilitesi, morfolojik ve agronomik özellikler, hedef dışı organizmalara etkisi vb.) ile farklı ülkelerde tüketim durumları göz önünde bulundurulmuştur. Bu genetiği değiştirilmiş çeşitle yapılan hayvan besleme çalışmaları incelenerek, yem ve gıda olarak kullanımı sonucu ortaya çıkabilecek riskler değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu çeşide ait tohumların istem dışı doğaya yayılması halinde ortaya çıkabilecek tarımsal ve çevresel riskler de dikkate alınmıştır.

6.1. Moleküler Genetik Yapı Tanımlanması ve Risk Değerlendirmesi

6.1.2. Aktarılan genlerin moleküler yapısı, anlatımı ve stabilitesi

Transformasyonda kullanılan pilazmidler. Erkek kısır MS8 kolza hattı ve dölü, transgenik olmayan kolzadan geleneksel ıslah yoluyla elde edilmiştir. MS8 hattı; anter gelişimi döneminde erkek kısırılığa neden olan ve tapetumdan eksprese olan bir ribonükleazı kodlayan barnase genini (orijin: *Bacillus amyloliquefaciens*) içermektedir. MS8 hattı ayrıca glifosinat amonyumlu herbisitlere toleransda seçici bir marker olan PAT proteinini kodlayan *bar* genini de (Orijin: *Streptomyces hygrosopicus*) içermektedir. *bar* geni bitkinin tüm yeşil aksamında aktif olan bir bitki promotörü ile kullanılmaktadır (Anonim 2004).

Fertility restorer kolza hattı RF3 ve dölü transgenik olmayan kolzadan geleneksel ıslah yoluyla elde edilmiştir. RF3 hattı; erkek kısır hat ile melezlendiğinde fertilitiyi restore etmektedir. RF3 hattında bulunan *barstar* geni (Orijin: *Bacillus amyloliquefaciens*) anter gelişimi döneminde tapetum hücrelerinden eksprese olan Barnase proteininin inhibitörünü kodlamaktadır. RF3 hattı aynı zamanda PAT proteinini kodlayan *bar* genini (Orijin: *Streptomyces hygrosopicus*) de içermektedir (Anonim 2004). İzni istenen hibrit kolza tohumları, MS8 ve RF3 ebeveynlerinin geleneksel yolla melezlenmesi sonucu elde edilmiştir.

Aktarılan genlerin ifadesi. Aktarılan genlerin ifadesi MS8 ve RF3 bitkilerinin yeşil aksamalarında (yapraklar ve çiçek tomurcukları) Northern blot analizi ile tespit edilmiştir. *bar* geninin ifadesi MS8 (0.03 ve 0.22 pg/μg arasında değişen toplam RNA) ve RF3 (0.2 ve 1.1 pg/μg arasında değişen toplam RNA) hatlarının yaprakları ve çiçek tomurcuklarında tespit edilmiştir. MS8’de *barnase* gen ifadesi tespit edilebilir seviyenin altında (0.1 pg/μg toplam RNA) bulunmuştur. RF3’de *barstar* gen ekspresyonu sadece çiçek tomurcuklarında tespit edilebilir (1.2 ve 2.4 pg/μg arasında değişen toplam RNA) bulunmuştur (Anonim 2004).

Aktarılan genlerin ifadesi generatif organlarda (tohum ve polen) da tespit edilmiştir. PAT-spesifik ELISA kullanımı ile, *bar* geninin ekspresyonu MS8, RF3 ve MS8/RF3 hibrit tohumlarında toplam ekstrakte edilebilir protein % 0.001’den daha düşük seviyede tespit edilmiştir. Northern blot analizleri ile RF3 tohumlarında *barstar* gen ifadesi ve MS8 tohumlarında *barnase* gen ifadesi tespit edilmemiştir. Northern blot yapıldığında RF3 polenlerinde *bar* gen ifadesi tespit edilmemiştir (0.05 pg/μg toplam RNA) (Anonim 2004).

Aktarılan genin stabilitesi. Kolza hibridlerinde yapılan fenotipik analizler sonucunda bu genlerin bitkinin genotipine, jenerasyonuna ve çevreye bağlı olmaksızın dengeli bir şekilde genomda ifade olduğu gösterilmiştir. Moleküler analizlerde, Southern blot ve açılma analizleri kullanılarak *barnase* ve *barstar* genlerinin 2-3 jenerasyon boyunca yazlık ve kışlık kolzadan farklı jenerasyonlarda stabil bir şekilde aktarıldığı gösterilmiştir (Anonim 2004).

6.1.1. Aktarılan genleri taşıyan vektörlerin yapısı ve gen aktarım yöntemi

MS8, RF3, hatları ile hibritinde ifade edilen vektör bulunmakta olup, gen aktarımı amacıyla MS8 hattının transformasyonunda *Agrobacterium tumefaciens*’den alınan pTHW 107 pilazmidi, RF3 hattının transformasyonunda ise pTHW118 pilazmidi kullanılmıştır. MS8xRF3 bu iki hattın geleneksel yolla melezlenmesiyle elde edilmiştir (Anonim 2004).

Çizelge 1. MS8, RF3, MS8xRF3 kolza hatlarına aktarılan genler ve kaynağı

AKTARILAN GENLER (MS8):

1. PTA29 barnase-3'nos	
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> bakterisinden izole edilen erkekte kısırlığı sağlayan <i>barnase</i> gen
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> bakterisinden elde edilen nopalin sentaz geninin 3' kodlama yapmayan (3' nos) bölgesi
	<i>Nicotiana tabacum</i> bitkisinden elde edilen tapetum hücre-spesifik PTA29 promotörü
pssuAra-bar-3'g7 barnase-3'nos	
	<i>Streptomyces hygroscopicus</i> bakterisinden izole edilen herbisit glifosinat amonyuma toleransı sağlayan <i>bar</i> geni
	<i>Arabidopsis thaliana</i> bakterisinden elde edilen PssuAra promotörü
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> bakterisinden elde edilen TL-DNA gen7'nin 3' translasyona uğramayan sekansı
AKTARILAN GENLER (RF3):	
1. PTA29 barstar-3'nos	
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> bakterisinden izole edilen erkekte kısırlığı restor eden <i>barstar</i> geni
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> bakterisinden elde edilen nopalin sintaz geninin 3' kodlama yapmayan (3' nos) bölgesi
	<i>Nicotiana tabacum</i> bitkisinden elde edilen tapetum hücre-spesifik PTA29 promotörü
pssuAra-bar-3'g7	
	<i>Streptomyces hygroscopicus</i> bakterisinden izole edilen herbisit glufosinat amonyuma toleransı sağlayan <i>bar</i> geni
	<i>Arabidopsis thaliana</i> bakterisinden elde edilen PssuAra promotörü
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> bakterisinden elde edilen TL-DNA gen7'nin 3' translasyona uğramayan sekansı

6.2. Kimyasal Bileşim ve Tarımsal Özelliklerin Değerlendirilmesi

MS8, RF3, MS8xRF3 kolza çeşidinin geliştirilmesi amacı temelde tarımsal performansın artırılmasıdır. Tarımsal verimlilik artırılırken kolzanın gıda ve yem amaçlı kullanım özelliklerinin

değiştirilmesi amaçlanmamıştır. Kimyasal kompozisyon ve tarımsal özelliklerin risk analizi bu mantık üzerinden yapılmıştır.

MS8XRF3 kolza çeşidinin tarımsal özellikleri ve kompozisyonuna ilişkin tarla denemeleri 2000-2001 ve 2001-2002 yıllarında Belçika’da 12 farklı lokasyonda yürütülen denemelerde edilen tohumlarda yapılmıştır. Ekimi yapılan MS8xRF3 alanının yarısı geleneksel herbisit uygulamasına tabi tutulurken diğer yarısı glifosinat amonyum ile muamele edilerek transgenik olmayan ve herbisitle muamele edilen çeşitlerle karşılaştırılmıştır (EFSA 2008).

6.2.1. Kimyasal Bileşimi

Toplanan örnekler, ana besin maddeleri ve toksik maddeler bakımından (mineral ve tokoferol gibi mikro besin elementleri, glikozinolat gibi anti besinsel faktörler, amino asitler ve yağ asitleri dahil) analize tabi tutulmuştur (OECD, 2001). Yapılan analizler transgenik kolza ve transgenik olmayan kolzaların glikozinolat içeriği dışında birbirinden farklı olmadığını göstermiştir. Glikozinolat içeriği bakımından gözlenen farklılıkların da doğal varyasyonlar içerisinde yer alması nedeniyle önemli olmadığı kanısına varılmıştır.

6.2.2. Tarımsal Özellikler

Ekimden hasata kadar olan dönemde çiçeklenme, bitki boyu, olgunlaşma gün sayısı ve verim gibi birçok tarımsal özellik bakımından transgenik MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidi ile transgenik olmayan kolza çeşidi karşılaştırılmıştır. Tarımsal özellik bakımından verim üstünlüğü dışında hiç bir farklılık tespit edilmemiştir (EFSA, 2005).

Kolza insan beslenmesinde bitkisel yağ amaçlı olarak kullanılmaktadır. Kolza küspesi yoğun olarak çiftlik hayvanlarının ve kanatlıların rasyonlarında kullanılmaktadır. Kolza küspesinin kullanımı da tohumun içerdiği glikozinolat nedeniyle sınırlıdır (OECD, 2001). Glikozinolat, hayvanların performansları üzerine negatif bir etkiye sahiptir. MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidi; erüsik asit ve glikozinolat içeriğinin çok düşük olması nedeniyle hayvanların performanslarında herhangi bir olumsuzluğa neden olmaksızın, ruminantlarda rasyonun % 30’una kadar, tek midelilerde %15’ine kadar kullanılabilir (Etienne ve Dourmad, 1994).

6.3. Toksikite Değerlendirmesi

Genetiği değiştirilmiş yemden gelecek transgenik DNA’nın sindirimi, gastrointestinal sistemden geçerken stabil kalmasına bağlıdır (Sharma ve ark., 2006). Alexander ve ark. (2004) tarafından yapılan

bir araştırmada rekombinant DNA'nın rumen sıvısında 10 dakika içinde bozulduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte rumende ve onikiparmak bağırsağında transgenik DNA'ya rastlanmış olması rumende transgenik DNA'nın tam olarak yok edilemediğinin bir kanıtı olarak değerlendirilmiştir. Farelerde yemle alınan DNA fragmentlerine gastrointestinal sistemde rastlandığı, bağırsak duvarından geçerek lokositlere, dalağa, karaciğer hucresine ve hatta plasenta ve ftse ulaştığı bildirilmektedir (Schubbert ve ark., 1998). Sıçanlarda yapılan çalışmada (Wilcks ve ark., 2004) alt gastrointestinal sistemde DNA'nın kalıcılık gösterdiği ve bağırsakta bulunan bakteriler tarafından alınabildiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte Ash ve ark. (2000) ile Jennings ve ark. (2003) kanatlı dokularında ve rnlerinde; Faust ve ark. (2000) ile Phipps ve ark. (2002) sığır ve koyunların doku ve ürünlerinde rekombinant DNA'ya ya da transgenik proteine rastlanmadığını bildirmektedirler.

Yem amacıyla işlenen kolza ksbesinde DNA'nın bozulduğu bildirilmektedir (Reuter ve ark, 2010). Ancak, Sharma ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada transgenik kolza ksbesiyle beslenen domuz ve koyun dokularında transgenik DNA kalıntılarını incelemişler; yemle birlikte alınan transgenik DNA'nın bağırsak epiteline geçtiğini, domuzlarda i organlara geçişin kısmen gerçekleşmesine rağmen koyunlarda bu duruma rastlanmadığını bildirmişlerdir.

2009 yılında Avusturya'nın başvurusu zerine MS8xRF3'n çevresel risk, toksisitesi ve allerjenitesine yönelik yeniden değerlendirme yapılmış ve 2005 yılındaki kararlarının farklı olmadığı görüşüne varmışlardır (EFSA, 2009).

6.4. Alerjenite Değerlendirmesi

Genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin potansiyel alerjen olması iki şekilde açıklanmaktadır. Birincisi, transgenik üründe sentezlenen yeni protein, yeni bir alerji kaynağı olabileceği gibi, diğer alerjenlerle etkileşime girerek duyarlı kişilerde etkili olabilir. İkinci olasılık ise, genetik yapısı değiştirilmiş ürünün aslında var olan alerjenitesi, bu genetik değişlikle farklı etki göstermiştir (Kleter ve Peijnenburg, 2006; Prescott ve Hogan, 2006). Her yeni proteinde olduğu gibi genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerde de ayrıntılı biçimde alerjenite testleri yapılmalıdır. Aktarılan yeni genin kaynağının alerji ile ilgili geçmişi irdelenmeli, bu genin oluşturduğu proteinin biyokimyasal yapısı bilinen alerjenlerle karşılaştırılmalıdır. rn kullanacak olanın alerji ile ilgili sorunu biliniyorsa, genetik yapısı değiştirilmiş ürünün tkutilmesi durumunda, potansiyel alerjenite mutlaka dikkate alınmalıdır (Kleter ve Kok, 2010).

Barnase ve Barstar proteinlerine allerjenite risk değerlendirmesi yapılmış ve tohumların işlenmesi sırasında toz ve öğütülmüş ürünleri soluması nedeniyle meslek hastalıklarından kaynaklanan alerjiye dönüşebilir. Ancak bu durumun genetik yapısı değiştirilmiş MS8, RF3, MS8XRF3'den kaynaklandığına ilişkin hiçbir delil bulunmamaktadır (EFSA, 2005). İthali istenen bu ürün yem ve

endüstriyel kullanım için planlandığından polende bulunan alerjik ve toksik proteinler bakımından bir değerlendirmeye gerek bulunmamaktadır.

6.5. Genetik Değişiklikten Kaynaklanabilecek Beklenmeyen Etkiler

Yapılan karşılaştırmalı içerik analizleri sonucunda, MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidinin genetik modifikasyondan kaynaklanan bir yan etkinin olmadığı ve dolayısıyla EFSA tarafından ilave besleme ve hayvan denemelerine gerek görülmediği belirtilmiştir (EFSA, 2005).

Beklenmeyen etkilerin bazıları tahmin edilebilmekle birlikte, genellikle önceden tahmin etmek mümkün değildir (Cellini ve ark., 2004; Kleter ve Kok, 2010). Beklenmeyen etkiler, genetik yapısı değiştirilmiş ürünün güvenliğini yakından ilgilendiren bir olaydır. Önceden tahmin edebilmek için, gen aktarılan bitkinin genomik yapısının bilinmesi kadar, aktarılan DNA'nın moleküler yapısının bilinmesi de büyük önem taşımaktadır (Craig ve ark., 2008). Bu etkiler sonucu ortaya çıkan yeni özelliklerin insan sağlığı bakımından risk oluşturmadığı bildirilmektedir (OECD, 2000; FAO/WHO, 2000; Jonas, ve ark., 2001; Van den Eede, 2004). Genetik yapısı değiştirilmiş bitkilerde modifikasyonlar arttıkça beklenmeyen etkilerin oranı da artmaktadır. Yapılan genetik değişikliğin karmaşıklığı beklenmeyen etkileri teşvik etmektedir (Kleter ve Kok, 2010).

6.6. Çevresel Risk Değerlendirmesi

MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidiyle ilgili başvuru, yem amaçlı ithalat için yapılmıştır. Dolayısıyla çevre ve biyoçeşitliliğe ilişkin risk analizleri, taşıma ve gıda amaçlı işleme sürecinde istem dışı çeşitli yollarla çevreye yayılma ile sınırlı tutulmuştur. Gen geçişinin potansiyel kaynakları tohum ve çiçek tozu olarak bilinmektedir. Kolza tohumlarının doğaya istem dışı taşınmalarının depolama, gıda işleme ve nakliye gibi süreçlerde ya da hayvanlar aracılığıyla gerçekleşebileceği düşünülmektedir. Herbiside dayanıklı transgenik kolza hatları herbisit uygulanan alanlar hariç doğal varyetelerine göre kendilerine herhangi bir avantaj sağlayamamakta, dolayısıyla glifosinat amonyum herbisitinin yokluğunda doğal varyetelerinden farkları kalmamaktadır (Tzotzos ve ark., 2009). Ayrıca glifosinat amonyuma dayanıklılığın dormansiyi güçlendirdiğine, benzer şekilde barstar/barnase gen kompleksinin de hayatta kalma oranını arttırdığına dair bir bulgunun olmadığı bildirilmektedir (Messean ve ark. 2007; Lutman ve ark., 2008).

MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidinin çevresel risk değerlendirmesi; hedef dışı organizmalara etkisi ve istenmeyen gen geçişleri olmak üzere iki başlık altında gerçekleştirilmiştir.

6.6.1. Hedef dışı organizmalara etkisi

Kolza bitkisinde tozlanma (polinasyon), başta bal arıları olmak üzere bombuslar, diptera, lepidoptera, hemiptera ve koleoptera takımından böceklerce sağlanır. Erkek kısırılığı gösteren MS8'de anter ve polen gelişimi baskılanmış, ancak çiçek nektarı üretimi devam etmektedir. Dolayısıyla tozlaştırıcılar için gerekli besin maddeleri normal şekilde üretilir. RF3 hattında ise normal anter ve polen gelişimi gerçekleşmektedir (Biosafety Advisory Council, 2004).

Yapılan çalışmalarda arıların nektar toplama tercihlerinde ve aktivitelerinde, üreme ile ilgili fonksiyonlarında ve topladıkları polenler bakımından transgenik kolzadan ve doğal kolzadan nektar toplayan arı kolonileri arasında herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Benzer şekilde kuşlar ve küçük memeliler üzerine de herhangi bir olumsuz etki tespit edilememiştir (Biosafety Advisory Council, 2004).

Avrupa Birliği Komisyonu MS8, RF3 transgenik kolza hatları ile MS8, RF3, MS8XRF3 transgenik kolza hibridine ait tohumların ekimini yasaklamakta ancak hayvan yemi ve gıda olarak tüketilmesine izin vermektedir (The Commission of the European Union, 2007).

Kolza genel olarak kendine döllenmiş ancak yüksek düzeyde yabancı döllenme gösterebilen bir bitkidir (Legere 2005). Ayrıca oldukça fazla sayıda küçük tohumlar meydana getirebilmektedir. Tohumlar oldukça sağlam olup yıllar boyunca toprak altında canlı kalabilmektedir (OECD 2003; Lutman ve ark. 2005). Kolza aynı zamanda bir yabancı ot gibi farklı habitatlarda kolonize olabilmektedir. İstenmeyen şekilde tohumların yayılması ve polen vasıtasıyla gen kaçması transgenik kolzanın kültürel ya da yabani türlerle melezlenmesine neden olabilir (Devos ve ark. 2004; Pessel, 2001). Hasat sırasında oluşabilecek kayıplar gen kaçışını arttırmaktadır (Legere 2005). Erken çimlenme potansiyeli ve kendini besleyecek kaynaklara hızlı bir şekilde ulaşabilme kapasitesine sahip olmasından dolayı kolza bitkisinin çeşitli alanlara dağılması oldukça kolaydır (Tzotsos 2009). Tarım dışı alanlar gibi özellikle çok yıllık bitkilerin hakim olduğu alanlarda kolza popülasyonları varlıklarını 2-4 yıl içerisinde kaybedebilmekte, ancak zirai üretimin düzenli olarak yapıldığı alanlarda daha uzun süre varlıklarını sürdürebilmektedir (EFSA, 2009).

Yapılan çalışma da türler arasında gen geçişini gösteren bir kanıt bulunamamıştır. Dolayısıyla bu çeşidin gen kaçışı ile herhangi bir tarımsal ve çevresel etkiye neden olmayacağı ifade edilmiştir (Crawley, 1993; Crawley ve ark. 2001; EFSA 2004; EFSA 2005).

Ayrıca transgenik olmayan kolza yetiştiriciliğinde tarla etrafında bulunan bütün böcek popülasyonu dikkate alınmamıştır. Son zamanlarda transgenik bitkilerin arı popülasyonu üzerinde olumsuz etkilerinden söz edilmektedir (Amos 2008). Fakat sunulan raporda arı popülasyonunun yaşam döngüsü hakkında bir bilgi verilmemiştir. Buna ilaveten hedef dışı organizmalara geçişi önleyebilmek için alınacak önlemler firma tarafından belirtilmemiştir.

6.6.2. Bitkiden bitkiye gen geçişi

MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidi tarım amaçlı kullanılmayacağından, bitkiden-bitkiye gen geçişleri riski, taşıma ve yem amaçlı işleme esnasında istem dışı çevreye yayılma ile sınırlı tutulmuştur. Bitkiden bitkiye gen geçişlerinin potansiyel kaynaklarının tohum ve çiçek tozu olduğu bilinmektedir. Kolza tohumlarının doğaya yayılması gıda işleme ve nakliye süreçleri sırasında da gerçekleşebilir.

Kolza (*Brassica napus*), *Brassica rapa* ve *Brassica oleracea* genomlarının birleşmesiyle oluştuğundan dış tozlanmada aynı türe giren bitkilerin % 30'u ile tozlanabilmekte, *Brassica rapa*, *Brassica juncea*, *Brassica carinata*, *Brassica nigra*, *Diplotaxis muralis*, *Raphanus raphanistrum* ve *Erucastrum gallicum* ile de tozlanma potansiyeline sahip olduğu, gen kaçışının çoğunlukla *Brassica rapa* ve diğer kolza varyeteleriyle, bazen de diğer türlerle olabildiği bildirilmektedir (Tzotzos 2009). Yapılan bir çalışmada glifosinata dayanıklı transgenik kolzadan yabancı *Brassica juncea*'ya gen kaçışının yüksek olduğu tespit edilmiştir (Song ve ark, 2010).

Avrupada kolza bitkisi yabancı populasyonlar şeklinde gelişebilir ve özellikle *Brassica rapa* başta olmak üzere diğer *Brassica* türleriyle ya da yakın türlerle doğal olarak melezlenebilir. Bu da türler arasında gen kaçmasına neden olur (OECD 1997; Chevre 2004; Ford ve ark 2006; Heenan 2007; Jenczewski ve ark. 2003; Landbo 1997; Wilkinson ve ark. 2003). Dolayısıyla tohumların yayılması ile transgenik bitkiler farklı bölgelerde yetişebilir ve melezler meydana getirebilir. Özellikle yabancı türler ile meydana gelebilecek melezlemeler çok farklı indikasyonların meydana gelmesine sebep olabilir. Bu durum yabancı türlerin de yok olmasına neden olabilir. Gen kaçması sonucunda sahip olunan genin uzun yıllar muhafaza edilmesi bu durumun en önemli sebeplerinden biri olarak gözükmekte olup, Kanada'da yapılan bir çalışmada yabancı *Brassica rapa* türünde glifosinat toleransının sürdürüldüğüne dair bazı indikasyonlar görülmesi bu duruma önemli bir kanıt olarak gösterilebilir (Warwick 2007).

Transgenik tohumların ithalatı sırasında büyük limanların veya nehir kenarlarının kullanılmasının bu riski daha da arttıracakını ifade etmektedir. Yabancı bitkiler bazı tarla koşullarında, yol kenarlarında iyi bir şekilde yetişebilirler (Saji ve ark. 20005; Yoshimura ve ark. 2006). Taşınma ya da tüketme sırasında meydana gelebilecek tohum kayıpları tohumların istenmeyen bölgelerde çimlenmesine neden olabilir. Dolayısıyla ekstrem ortamlarda yaşayabilme ihtimali yüksek olan yabancı türlerle meydana gelebilecek doğal melezleme oldukça muhtemeldir. Ayrıca sanayi bölgelerinde tohumların ezilmesi sırasında tohumların yayılması ve o tohumların gelişmesi sonucunda yine diğer *Brassica* türleriyle meydana gelebilecek doğal melezlemelerde önemli bir risk oluşturmaktadır. Bu nedenle gen kaçımının önlemenin yolu taşıma, depolama, işleme ve değerlendirme aşamalarında başarılı bir yönetim ve kalite kontrolü ile sağlanabilir.

6.6.3. Bitkiden bakteriye gen geçisi

Yapılan çalışmalar ve sahip olunan temel bilgi (EFSA 2004; EFSA 2007) transgenik bir bitkiden bir mikroorganizmaya gen geçişini oldukça zor bir ihtimal olduğunu göstermektedir (EFSA 2008). Bu durum ancak mikroorganizmalar arasındaki homolog rekombinasyonlar ile meydana gelebilir (EFSA 2008).

MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidinin kazayla çevreye salınması ya da yetiştirilmesi durumunda, meydana gelebilecek doğal çürüme ile transgenik bitkinin yeşil aksamı ya da polenlerin toprağa karışması ile mikroorganizmalara transgenik DNA geçişi olabilir. Transgenik bitkinin gıda ve yem ürünlerinin yapısında transgenik DNA bulundurulabilir. Dolayısıyla insan ve hayvan sindirim sisteminde yer alan organizmalarda transgenik DNA'ya maruz kalabilir. Ancak bazı çalışmalarda genetiği değiştirilmiş bitki türlerinden bakteriye gen geçişinin gerçekleştiğine dair kanıtlar da elde edilmiştir (Pontiroli ve ark., 2009, Nielsen ve ark., 1998).

7. GENEL SONUÇ ve ÖNERİLER

“Risk Değerlendirme Komitesi”, glifosinat amonyuma toleranslı, genetiği değiştirilmiş MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidinin yem amaçlı ithal edilmesinin risklerini değerlendirmiştir.

MS8, RF3, MS8XRF3 çeşidine biyoteknolojik yöntemlerle aktarılan genlerin yapısı, DNA dizilimi, promotör ve terminatör bölgeleri, ekstra DNA dizileri ve gen aktarım yöntemi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu çeşitle ilgili başvuru dosyasında yer alan dokümanlar, risk değerlendirmesi yapan çeşitli kuruluşların (EFSA, JRC/CRL-GMFF, WHO, FAO, FDA ve Japonya Çevre Bakanlığı) görüşleri ve bilimsel araştırmaların sonuçlarını içeren makaleler (alerjik ve toksik etki analizleri, genetik modifikasyonun stabilitesi, hedef ve hedef dışı organizmalara etkisi vb.) ile farklı ülkelerde kullanım durumları göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca bu genetiği değiştirilmiş çeşitle yapılan hayvan besleme çalışmaları incelenerek yalnızca yem olarak kullanımı sonucu ortaya çıkabilecek riskler değerlendirilmiştir. Ek olarak, bu kolza çeşidinin ülkemizde istem dışı yayılması durumunda biyoçeşitliliği tehdit etmesine yönelik ortaya çıkabilecek olası çevresel riskler göz önünde bulundurulmuştur.

Risk değerlendirme Komitesi;

- Glifosinat amonyuma toleranslı MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidinde, bir gen için gerçekleştirilen transformasyon ve sonrasındaki integrasyonun stabil olduğu aktarılan DNA parçalarının yapılarının bozulmadan genomda yer aldığı,
- MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidinin genetiği değiştirilmemiş ticari kolza çeşidi ile benzer yemlik özelliklere ve bileşime sahip olduğu, ancak herbisit uygulama rejimlerine bağlı olarak farklı çevre koşullarının etkili olabileceğinin göz ardı edilmemesi gerektiği,
- MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidi sahip olduğu yabancı protein nedeniyle potansiyel olarak toksisite meydana getirebilme özelliğine sahiptir. Dolayısıyla MS8, RF3, MS8XRF3 bitkisinin tohumlarını tüketme ihtimali olan tüm hayvanların immun ve endokrin sistemlerinin incelenmesi gerektiği,
- Genetik modifikasyondan dolayı biyolojik içerikte değişikliklerin meydana geldiği belirtilmesine rağmen bu konuda yapılan çalışmaların oldukça yetersiz olduğu,
- Bir organizmaya başka bir organizmadan aktarılan genetik materyalin mevcut genetik materyallerle allelik olmayan gen interaksiyonlarına girmesi durumunda, önceden kestirilmeyen birtakım sonuçları da zaman içinde ortaya çıkabileceği; allelik olmayan gen interaksiyonları ve çevre ile olabilecek interaksiyonlar nedeniyle yeni genotipin patojenlerle ilişkileri ve çeşitli kimyasal savaşım araçlarına olan tepkimelerinde de değişiklik olabileceğinin göz önünde tutulması gerektiği,
- Kolza yabancı dölllenme özelliği nedeniyle hedef dışı organizmalara istem dışı yollarla gen geçişlerinin olabileceği, kullanım amacının yemlik olması nedeniyle bu konunun ikinci planda kalabileceği, fakat çeşitli deney hayvanlarının endojen ve transgenik DNA parçalarını çeşitli yollarla doğaya salabilecekleri,
- Kolza yabancı döllenmiş bir bitki olması nedeniyle polenlerin arılar ve böcekler ile taşınabilmesi oldukça yüksek bir ihtimaldir. Ancak yetiştirme alanında yaşayan böcek popülasyonlarının yaşam döngülerinin dikkate alınmadığı,
- MS8, RF3, MS8XRF3 tohumlarının taşınması sırasında meydana gelebilecek tohum kayıpları nedeniyle transgenik bitkilerin doğada kolaylıkla salınabileceği,
- Yabancı dölllenme nedeniyle yabani türlerle doğal melezlemelerin meydana gelebileceği ve genetik çeşitliliğin negatif olarak etkilenebileceği,
- Yabani türlerin korunmasına dair herhangi bir biyogüvenlik altyapısının olmadığı,

Yukarıdaki açıklamaların ışığında genetiği değiştirilmiş MS8, RF3, MS8XRF3 kolza çeşidinin ‘**yem olarak**’ kullanılmasının “*uygun olmadığına*” oy çokluğuyla karar verilmiştir.

8. Risk Yönetimi

Risk yönetiminin planlanması ve bu planının uygulanması “Risk Değerlendirme Komitesi”nin sorumluluğu dışındadır. MS8xRF3 kolza çeşidinin taşınma ve işlenmesi sırasında istem dışı çevreye yayılması sonucu olası çevre ve biyoçeşitliliğe ilişkin riskler ortaya çıkabilir. Bu durumda, 5977 sayılı “Biyogüvenlik Kanunu”, ilgili yönetmelikleri ve Biyogüvenlik Kurulu kararları uyarınca;

- a) geçerlilik süresi
- b) ithalatta uygulanacak işlemler
- c) kullanım amacı
- ç) risk yönetimi ve piyasa denetimi için gerekli veriler
- d) izleme koşulları
- e) belgeleme ve etiketleme koşulları
- f) ambalajlama, taşıma, muhafaza ve nakil kuralları
- g) işleme, atık ve artık arıtım ve imha koşulları
- ğ) güvenlik ve acil durum tedbirleri
- h) yıllık raporlamanın nasıl yapılacağı

hususunda belirtilen konulara titizlikle uyulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2004). The Expertise Report of The Group of Experts Mandated By The Biosafety Advisory Council. Biosafety Advisory Council Secretariat.
- Alexander, T.W., Sharma, R., Deng, M.Y., Whetsell, A.J., Jennings, J.C., Wang, Y., Okine, E., Damgaard, D., McAllister, T.A. (2004). Use of quantitative real time and conventional PCR to assess the stability of *cp4 epsps* transgene from Roundup Ready canola in the intestinal, ruminal, and fecal contents of sheep. *J. Biotech.* 112,255-266.
- Ash, J.A, Scheideler, E., Novak, C.L. (2000). The fate of genetically modified protein from Roundup Ready soybean in laying hen. *Poultry Sci.* 79 (Suppl. 1), 26 (Abstr.111).
- Biosafety Advisory Council (2004). Expertise Report of The Group of Experts Mandated by the Biosafety Advisory Council. January 15th ,2004. Evaluation of Notification C/BE/ 96/01 under Directive 2001/18/EC, for the Placing on the EU Market of Genetically Modified Oilseed Rape, Elite Events MS8, RF3 and Hybrids There of Plant Genetic Systems, Presently Bayer CropScience. http://www.biosafety.be/gmcropff/EN/TP/partC/AdviceBAC_2004_PT_071.pdf
Erişim tarihi: 25.11.2011.
- CAC (2003). Codex principles and guidelines on foods derived from biotechnology. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Food and Agriculture Organisation, Rome.
- Cellini, F., Chesson, A., Colquhoun, I., Constable, A., Davies, H.V., Engel, K., Gatehouse, A.M.R., Karenlampi, S., Kok, E.J., Leguay, J.J., Lehesranta, S., Noteborn, H.P.J.M., Pedersen, J. and Smith, M. (2004). Unintended effects and their detection in genetically modified crops. *Food. Chem. Toxicol.*, 42: 1089–1125
- Chèvre, A.M., Ammitzbøll, H., Breckling, B., Dietz-Pfeilstetter, A., Eber, F., Fargue, A., Gomez-Campo, C., Jenczewski, E., Jørgensen, R., Lavigne, C., Meier, M., den Nijs, H., Pascher, K., Seguin-Swartz, G., Sweet, J., Stewart, N., Warwick, S. (2004). A review on interspecific gene flow from oilseed rape to wild relatives. In: den Nijs, H.C.M., Bartsch, D., Sweet, J. (Eds), *Introgression from Genetically Modified Plants into Wild Relatives*(pp 235-251), CABI publishing.
- Crawley, M. J., Brown, S. L., Hails, R. S., Kohn, D. D. & Rees, M. (2001) Transgenic crops in natural habitats. *Nature*, 409, 682-3.
- Craig, W., Tepfer, M., Degrassi, G. and Ripandelli, D. (2008). An overview of general features of risk assessments of genetically modified crops. *Euphytica*, 164: 853–880.
- Crawley, M. J., Hails, R.S., Rees, M., Kohn, D. and Buxton, J. (1993). Ecology of transgenic oilseed rape in natural habitats. *Nature*, 363, 620 – 623.

- Devos, Y., Reheul, D., De Schrijver, A., Cors, F. & Moens, W. (2004). Management of herbicide-tolerant oilseed rape in Europe: a case study on minimizing vertical gene flow. *Environ Biosafety Res*, 3, 135-48.
- EFSA (2004). Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on the use of antibiotic resistance genes in genetically modified plants. *The EFSA Journal*, 48, 1-18.
- EFSA (2005). Opinion of the Scientific Panel on genetically modified organisms [GMO] related to the application (Reference C/BE/96/01) for the placing on the market of glifosinate-tolerant hybrid oilseed rape MS8 x RF3, derived from genetically modified parental lines (MS8, RF3), for import and processing for feed and industrial uses, under Part C of Directive 2001/18/EC from Bayer CropScience. *The EFSA Journal*, 281, 1-23.
- EFSA (2007). Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on an application (reference EFSA-GMO-UK-2004-04) for the placing on the market of glifosinate tolerant genetically modified rice LLRICE62 for food and feed uses, import and processing, under Regulation (EC) No 1829/2003 from Bayer CropScience GmbH . *The EFSA Journal*, 588, 1-25.
- EFSA (2008). Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on applications (references EFSA-GMO-UK-2005-25 and EFSA-GMO-RX-T45) for the placing on the market of the glifosinate-tolerant genetically modified oilseed rape T45, for food and feed uses, import and processing and for renewal of the authorisation of oilseed rape T45 as existing product, both under Regulation (EC) No 1829/2003 from Bayer CropScience. *The EFSA Journal* 635, 1-22.
- EFSA (2009). SCIENTIFIC OPINION Request from European Commission related to the safeguard clause invoked by Austria on oilseed rape MS8, RF3 and MS8xRF3 according to Article 23 of Directive 2001/18/EC. Scientific Opinion of the Panel on Genetically Modified Organisms. *The EFSA Journal* 1153, 1-16.
- Etienne, M., Dourmad, J.-Y. (1994). Effects of zearalenone or glucosinolates in the diet in reproduction in sows: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 40, 99-113.
- FAO/WHO (2000). Safety aspects of genetically modified foods of plant origin. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology, World Health Organisation (WHO), Geneva, Switzerland, p 35
- Faust, M.A. (2000). Livestock products: composition and detection of transgenic DNA/proteins. *Proc.Symp. Agric.Biotech. Market; ADAS-ASAS: Baltimore, MD*. P29.
- Ford, C. S., Allanguillaume, J., Grilli-chantler, P., Cuccato, G., Allender, C. J. & Wilkinson, M. J. (2006) Spontaneous gene flow from rapeseed (*Brassica napus*) to wild *Brassica oleracea*. *Proc Biol Sci*, 273, 3111-5.
- Heenan, P. B., Dawson, M.I., Fitzjohn, R.G. and Stewart, A.V. (2007) Experimental hybridization of *Brassica* species in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 45, 53-66.

- Jenczewski, E., Ronfort, J. & Chevre, A. M. (2003) Crop-to-wild gene flow, introgression and possible fitness effects of transgenes. *Environ Biosafety Res*, 2, 9-24.
- Jennings, J.C., Albee, L.D., Kolwyc, D.C., Surber, J.B., Taylor, M.L., Hartnell, G.F., Lirette, R.P., Glen, K.C. (2003). Attemptsto detect transgenic protein muscle from broilers fed YieldGard Corn Borer corn. *Poult. Sci.* 82, 371-380.
- Jonas, D.A., Elmadfa, I., Engel, K.H., Heller, K.J., Kozianowski, G., König, A., Müller, D., Narbonne, J.F., Wackernagel, W. and Kleiner, J., (2001). Safety considerations of DNA in food. *Ann. Nutr. Metab.*, 45: 235–254.
- Kleter, G.A., Kok, E.J. (2010). Safety assessment of biotechnology used in animal production, including genetically modified (GM) feed and GM animals – a review. *Animal Sci. Pap. and Rep.* 2: 105-114.
- Kleter, G.A. and Peijnenburg A.A.C.M. (2006). Prediction of the potential allergenicity of novel proteins, Chapter 10. In: Gilissen LJEJ, Wichers HJ, Savelkoul HFJ, Bogers RJ (eds) Allergy matters. *New Approaches to Allergy Prevention and Management Series: Wageningen UR Frontis Series*, vol 10, p 205.
- Landbo, L. A. J., R.B. (1997) Seed germination in weedy *Brassica campestris* and its hybrids with *B. napus*: Implications for risk assessment of transgenic oilseed rape. *Euphytica*, 97, 209-216.
- Legere, A. (2005) Risks and consequences of gene flow from herbicide-resistant crops: canola (*Brassica napus* L) as a case study. *Pest Manag Sci*, 61, 292-300.
- Lutman, P. P., Berry, K., Payne, R. W., Simpson, E., Sweet, J. B., Champion, G. T., May, M. J., Wightman, P., Walker, K. & Lainsbury, M. (2005) Persistence of seeds from crops of conventional and herbicide tolerant oilseed rape (*Brassica napus*). *Proc Biol Sci*, 272, 1909-15.
- Luttman, P.J.W., Sweet, J., Berry, K., Law, J., Payne, R.W., Simpson, E., Walker, K., Wightman, P. (2008). Weed control in conventional and herbicide tolerant winter oilseed rape (*Brassica napus*) grown in rotations with winter cereals in the UK. *Weed Research*, 48:408-419.
- Messean, A., Sausse, C., Gasquez, J., Darmency, H. (2007). Occurrence of genetically modified oilseed rape seeds in the harvestof subsequent conventional oilseed rape over time. *European Journal of Agronomy*, 27:115-122.
- Nielsen, K. M., Atle M. Bones, Kornelia Smalla, Jan D. van Elsas. (1998). Horizontal gene transfer from transgenic plants to terrestrial bacteria - a rare event? *FEMS Microbiology Reviews* 22, 79-103.

- OECD, (2000). Report of the task force for the safety of novel foods and feeds, May 2000. C(2000)86/ADD1. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris, 72.
- OECD (1997) Consensus document on the biology of *Brassica Napus* L. (oilseed rape). Series on harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology No 7 OECD/GD(97)63. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD (2001). Consensus document on key nutrients and key toxicants in low erucic acid rapeseed (canola). Series on the Safety of Novel Foods and Feeds No. 1, ENV/JM/MONO(2001) 13. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD (2003). Consensus document on the biology of *Zea mays* subsp. *mays* (Maize). Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology (ENV/JM/MONO(2003)11), No. 27:1-49, [http://www.oilis.oecd.org/oilis/2003doc.nsf/LinkTo/NT0000426E/\\$FILE/JT00147699.PDF](http://www.oilis.oecd.org/oilis/2003doc.nsf/LinkTo/NT0000426E/$FILE/JT00147699.PDF)
- Phipps, R.H., Beever D.E., Humphries, D.J. (2002). Detection of transgenic DNA in milk from cows receiving herbicide tolerant (CP4EPSPS) soybean meal. *Livest.Prod. Sci.* 74, 269-273.
- Pontiroli, A., Aurora Rizzi, Pascal Simonet, Daniele Daffonchio, Timothy M. Vogel, Jean-Michel Monier. (2009). Visual Evidence of Horizontal Gene Transfer between Plants and Bacteria in the Phytosphere of Transplastomic Tobacco. *Applied and Environmental Microbiol.*, 75, 3314–3322
- Prescott, V.E. , Hogan, S.P. (2006). Genetically modified plants and food hypersensitivity diseases: usage and implications of experimental models for risk assessment. *Pharmacol. Ther.* 111: 374–383
- Reuter, T., Alexander, T.W., Xu, W., Stanford, K., McAllister, T.A. (2010). Biodegradation of genetically modified seeds and plant tissues during composting. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1097-0010 p.650-657
- Saji, H., Nakajima, N., Aono, M., Tamaoki, M., Kubo, A., Wakiyama, S., Hatase, Y. & Nagatsu, M. (2005). Monitoring the escape of transgenic oilseed rape around Japanese ports and roadsides. *Environ Biosafety Res*, 4, 217-22.
- Schubbert, R., Hohlweg, U., Renz, D., Schmitz, D., Doerfler, W. (1998). On the fate of orally ingested foreign DNA in mice: chromosomal association and placental transmission to the fetus. *Mol. Gen.Genet.* 259, 569-576.
- Sharma,R., Damgaard, D., Alexander,T.W., Dugan,M.E.R., Aalhus, J.L., Stanford, K., McAllister. T.A. (2006). Detection of Transgenic and Endogenous Plant DNA in Digesta and Tissues of Sheep and Pigs Fed Roundup Ready Canola Meal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(5), 1699-1709.

- Song, C., Qu, Z., Blumm, N., Barabási, A.L. (2010). Limits of Predictability in Human Mobility. *Science* 327, 1018.
- The Commission of the European Union (2007). COMMISSION DECISION of 26 March 2007 concerning the placing on the market, in accordance with Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council, of oilseed rape products (*Brassica napus* L., lines MS8, RF3 and MS8xRF3) genetically modified for tolerance to the herbicide glifosinate-ammonium. Official Journal of the European Union 17.4.2007.
- Tzotzos, G.T., Head, G.P., Hull, R. (2009). *Genetically Modified Plants, Assessing Safety and Managing Risk* First Edition. Elsevier Inc., Burlington, MA, USA. 259 S. ISBN:978-0-12-374106-6
- Van den Eede, G., Aarts, H., Buhk, H.J., Corthier, G., Flint, H.J., Hammes, W., Jacobsen, B., Midvedt, T., Van der Vossen, J., von Wright, A., Wackernagel, W. and Wilcks, A. (2004). The relevance of gene transfer to the safety of food and feed derived from GM plants. *Food. Chem. Toxicol.* 42:1127–1156.
- Yoshimura, Y., Beckie, H. J. & Matsuo, K. (2006). Transgenic oilseed rape along transportation routes and port of Vancouver in western Canada. *Environ Biosafety Res*, 5, 67-75.
- Warwick, S.I., Légère, A., Imard M. J. S., James T. (2007). Do escaped transgenes persist in nature? The case of an herbicide resistance transgene in a weedy *Brassica rapa* population., *Molecular Ecology*, doi: 10.1111/j.1365-294X.2007.03567.x
- Wilkinson, M. J., Elliott, I. J., Allainguillaume, J., Shaw, M. W., Norris, C., Welters, R., Alexander, M., Sweet, J. & Mason, D. C. (2003). Hybridization between *Brassica napus* and *B. rapa* on a national scale in the United Kingdom. *Science*, 302, 457-9.
- Wilcks, A., van Hoek, A.H., Joosten, R.G., Jacobsen, B.B., Aarts, H.J. (2004). Persistence of DNA studied in different *ex vivo* and *in vivo* rat models simulating the human gut situation. *Food Chem. Toxicol.* 42, 493-502.