TÜRKİYE
VIII. TARLA BİTKİLERİ KONGRESİ

Cilt 2

POSTER BİLDİRİLER

19-22 EKİM 2009

HATAY

CamScanner ile tarandı

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ÜRÜNLERİN ARILAR ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ

Fehmi GÜREL **Ayhan GÖSTERİT** **M. Soner BALCIOĞLU**

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü 07059 Antalya

ÖZET

Son yıllarda genetiği değiştirilmiş ürünlerin insan sağlığı ve ekoloji üzerine yaratabileceği riskler yoğun bir şekilde tartışılmasına karşın, dünyada bu ürünlerin ekim alanları hızlı bir artış göstererek 125 milyon hektara ulaşmıştır. Ticari olarak tarımı yapılan başlıca genetiği değiştirilmiş ürünler ise soya, mısır, pamuk ve kanola gibi arıların ziyaret ettiği tarla bitkileridir. Bu bildiride genetiği değiştirilmiş bitkilerden üretilen bal ve diğer arı ürünlerinin taşıyabileceği olası riskler, genetiği değiştirilmiş bitkilerden kaynaklanan gen akışında arıların rolü ve genetiği değiştirilmiş ürünlerin arı sağlığı üzerine yapabileceği olası etkiler tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: genetiği değiştirilmiş ürünler, GDO, bal arısı, arı sağlığı, tarım

POTENTIAL IMPACTS OF GENETICALLY MODIFIED CROPS ON BEES

ABSTRACT

Worldwide, the area planted in genetically modified (GM) crops has increased dramatically (125 million hectares) in recent years. This rapid increase has provoked an explosion of concern over the health and environmental impacts of these crops. Soybean, maize, cotton and canola (oilseed rape) are the most widely commercial grown GM crops and known benefit from pollination by bees. The potential impacts of GM plants on bee health, bee products and the roles that bees may play in the flow of genes from GM crops are discussed in this paper.

Key Words: genetically modified crops, GMO, honey bees, bee health, agriculture

GİRİŞ

Son yıllarda genetik bilimindeki gelişmeler, gen veya genlerin bir organizmadan diğer bir organizmaya aktarılmasını olanaklı hale getirmiştir. Bu kapsamda biyoteknolojik yöntemlerle başta kültür bitkileri olmak üzere gen değişiminin doğal süreçler içinde mümkün olmadığı canlı türleri arasında gen aktarımı yapılabilmekte ve organizmaların genetik yapıları amaçlı şekilde değiştirilebilmektedir. Biyoteknolojik gen aktarma yöntemleri ile belirli özellikleri değiştirilen bütün organizmalar transgenik organizmalar, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), genetik olarak modifiye edilmiş organizmalar (GMO) ve elde edilen ürünler de genetiği değiştirilmiş ürünler (GDÜ), olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde genetik yapısı değiştirilmiş bitkilerin üretimi yoğun bir şekilde tartışılmasına karşın bu bitkilerin ekim alanları her yıl dramatik bir şekilde artmaya devam etmektedir. Genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin ekim alanı 1996 yılında 1.7 milyon ha iken 2008 yılında 74 kat artarak 125 milyon ha alana ulaşmıştır. Aynı dönemde genetik yapısı değiştirilmiş ürün tarımı yapan ülkelerin sayısı ise 6 dan 25' e yükselmiş, 30 ülke ise bu ürünlerin gıda ve yem amaçlı kullanımına izin vermiştir. Böylece 2008 yılında bu ürünleri kullanan ülke sayısı toplam 55' e ve transgenik tohumların pazar değeri de 7,5 Milyar ABD dolarına ulaşmıştır. Ticari olarak genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin tarımı büyük ölçüde (% 99.9) soya, mısır, pamuk ve kanola olmak üzere dört bitki üzerinde yoğunlaşmıştır. Dünyada ekilen toplam soyanın % 70 (65.8 milyon ha), pamuğun % 46 'sı (15.5 milyon ha), mısırın % 24'ü (37.3 milyon ha) ve kanolanın % 20'si (5.9 milyon ha) transgeniktir (James, 2008).

Çiçekli bitkiler meyve ve tohum üretmek için tozlaştırıcılara gereksinim duymaktadır. Tozlaştırıcılar, biyolojik çeşitliliği sağlayarak ve bitkisel üretimde verim ve kaliteyi artırarak doğal ve tarımsal ekosistemlere çok önemli katkıda bulunurlar. Böcekler içerisinde yer alan ve yirmi binden fazla türü belirlenen arılar, yeryüzündeki en etkin tozlaştırıcılardır. (Özbek, 2002a). Dünyada kültüre alınan 1500 bitkiden en az % 30'unun tozlaşmasında arılar ve diğer böcekler etkin rol almaktadır. Bu bitkilerde tozlaşmayla yapılan katkının ekonomik değerinin yıllık 100 milyar $' ın üzerinde olduğu tahmin edilmektedir (Costanza ve ark., 1997). Günümüzde insan gıdalarının üçte birinden fazlası doğrudan veya

CamScanner ile tarandı

dolaylı olarak arılarla tozlaşan bitkilerden elde edilmektedir (Mc Gregor, 1976). Ticari olarak çok geniş alanlarda tarımı yapılan genetik yapısı değiştirilmiş soya, mısır, pamuk ve kanola bitkileri arılar için de önemli nektar ve/veya polen kaynaklarıdır. Genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin tarımsal üretim içindeki önemi, yararları ve yaratabileceği olası riskler birçok açıdan dünyada yoğun bir şekilde tartışılmaktadır. Ancak, transgenik bitkilerin arı ve arı ürünleri üzerine olası etkileri konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Ayrıca ülkemizde genetik yapısı değiştirilmiş ürünler ve bu ürünlerin üretimine yönelik düzenlemelerle ilgili yasal işlemler tamamlanmak üzeredir. Türkiye'de de bu ürünlerin üretimine izin verilmesine yönelik talepler de giderek artmaktadır. Bu nedenle genetik yapısı değiştirilmiş ürünler ve bu ürünlerin tarım, ekoloji ve insan sağlığı üzerine olan etkilerinin Türkiye'de de yoğun bir şekilde araştırılması ve tartışılması gerekmektedir.

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ÜRÜNLERİN ARILAR ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ

Günümüzde ticari olarak üretimi yapılan genetik yapısı değiştirilmiş ürünler, Bt, protease inhibitör, chitinase, glucanase, biotin-binding protein genleri gibi genler aktarılarak elde edilmekte ve büyük ölçüde bu ürünlere herbisitlere dayanıklılık, böceklere dayanıklılık, virüslere dayanıklılık gibi özellikler kazandırılmaktadır. Arılar açısından genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin olası zararlı etkileri ile ilgili olarak üç temel konu ön plana çıkmaktadır. Bu konular, genetik yapısı değiştirilmiş bitkilerden üretilen polen, bal ve diğer arı ürünlerinin taşıyabileceği olası riskler, genetik yapısı değiştirilmiş bitkilerden kaynaklanan gen akışında arıların rolü ve bu ürünlerin arı sağlığı üzerine yapabileceği olası etkiler olarak sıralanabilir. Genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar hem doğrudan hem de dolaylı olarak arıları etkileyebilir. Doğrudan etkiler arıların genetik yapısı değiştirilmiş bitkilerden topladıkları polen, nektar gibi ürünleri tüketirken aktarılan yeni proteinleri de almaları ile oluşacaktır. Dolaylı etkiler ise transgenik bitkilerin çiçek morfolojisi, çekiciliği ve besin değerinde oluşturabileceği değişikliklerden kaynaklanacaktır (Malone ve Delegue, 2001).

Genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin bal arıları ve bombus arıları üzerine doğrudan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan testlerde, bu etkilerin büyük ölçüde transgenin tipine ve aktarılan proteinlerin biyolojik aktivitesine bağlı olduğu saptanmıştır. Özellikle Bt protini aktarılan bitkilerle yapılan bazı bilimsel çalışmalarda bu bitkilerden elde edilen polenlerin bal arıları tarafından tüketilmesinin doğrudan veya dolaylı olumsuz (yaşama gücü, ölüm oranı, larva ve pupa gelişimi) bir etkiye yol açmadığı saptanmıştır. Ancak, böcek biyolojisi üzerine daha genel etkileri olan protease inhibitör, chitinase gibi proteinlerin arılar üzerine zararlı etkilerinin olabileceği bildirilmektedir. Aktarılan yeni proteinlerin polen, nektar gibi arı ürünleri içerisindeki konsantrasyonu ve aktarılan bu transgenik ürünlerin arılar tarafından sindirilen dozu büyük ölçüde bu olumsuz etkilerin şiddetini belirlemektedir (Malone ve Delegue, 2001). Son yıllarda ABD ve Avrupa' da görülen yoğun arı ölümlerinin genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerden kaynaklanabileceğine yönelik özellikle basın organlarında çok sayıda görüş bildirilmiştir. Ancak bu görüşler bilimsel olarak henüz kabul görmemiştir. Genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerden üretilen polen ve nektarın özellikle insan sağlığı üzerinde oluşturacağı etkiler ise yeterince bilinmemektedir. Ancak alerjik reaksiyonlara yol açabileceği veya mevcut alerjik reaksiyonları arttırabileceği yönünde yaygın bir kanı oluşmuştur.

Genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin arılar üzerine etkilerini belirlemede standart testlere gereksinim duyulmaktadır. Bu testler öncelikli olarak; genetik yapısı değiştirilmiş bitkilerden elde edilen polen, nektar gibi arı ürünlerinde aktarılan gen ürünleri düzeyinin belirlenmesi, genetik yapısı değiştirilmiş bitkilerden arıların toplayabileceği ve tüketebileceği potansiyel nektar ve polen miktarı ve buna bağlı olarak ergin arı ve larvaların tüketebileceği potansiyel en yüksek aktarılan yeni protein düzeylerinin tahmini ve bu proteinlerin arılar üzerine toksitite ve sub-letal etkilerinin testi (larva gelişimi ve yaşama gücü, ana arı döl verimi ve feromon üretimi ana arı, işçi arı, erkek arı, yaşam gücü, erkek arı sperm üretimi gibi özelliklerde maruz kalınabilecek olası en yüksek seviyeye uygun aktarılan yeni protein dozunun etkilerinin belirlenmesi) ve genetik yapısı değiştirilmiş bitkilerde çiçek çekiciliğinin (nektar hacimleri, nektar şeker konsantrasyonlar, çiçek yapısı) belirlenmesi olarak sıralanmaktadır. Ay-

CamScanner ile tarandı

rıca laboratuar testlerinde elde edilen sonuçların arazi testleri ile de karşılaştırılması gerekmektedir (Malone ve Delegue, 2001).

Genetik yapısı değiştirilmiş bitkilere aktarılan genlerin arılara ve insanlara geçişinde polen önemli bir vektördür. Bal az miktarda da olsa polen içermesi nedeniyle(10 gram bal içinde 20000 ile 100 000 adet arasında polen tanesi bulunmaktadır) taşıyıcı olarak görev yapabilir. Bal arıları öncelikle kovana yakın alanlardaki çekici bitkilerden nektar ve polen toplamalarına karşın kovan yakınlarında polen ve nektar kaynaklarının bulunmadığı olağan dışı durumlarda kovandan 12 km uzaklığa kadarki alanda tarlacılık faaliyetinde bulunabilirler. Bu mesafede 6 km yarıçapındaki bir alanı içerir. Böylece bir kolonideki arılar 113 km^2 ' yi kapsayan bir alan içerisinde nektar ve polen toplayabilirler (Beekman ve Ratnieks, 2000; Madeira ve ark., 2007). Kanola tarlasından kovana dönen bir bal arısının vücudunda 60 000 adet kanola poleni saptanmıştır. Mısır bal arıları için yalnız polen kaynağıdır. Mısır poleninin ham protein içeriği yaklaşık % 15 dir ve bal arıları için orta kalitede polen kaynağıdır. Ancak mısır diğer çekici ve yüksek oranlı protein içeren bitkilerin çiçeklenmesinden sonra çiçek açtığı için kış öncesi arılar için vazgeçilmez bir polen kaynağıdır ve bu nedenle uzun süre peteklerde depolanır. Bazı dönemlerde kovana taşınan polenin % 90'ına yakınını mısır poleni oluşturabilir (Louveaux ve Albisetti, 1963).

Genetik yapısı değiştirilmiş bitkilerle değiştirilmemiş bitkiler arasında tozlaşmayla oluşabilecek melezlenmeleri en aza indirmek için arıların tarlacılık mesafeleri ve bitkilerin döllenme biyolojilerini de dikkate alarak ayrı ve uzak mesafelerde yetiştirme, uygun bir izolasyon mesafesi bırakma, tampon bölge oluşturma, sınır bitkileri kullanma gibi yöntemler uygulanabilir. Aynı bölgede yetiştirilen genetik yapısı değiştirilmiş ve değiştirilmemiş bitkilerin ekim zamanları ve buna bağlı olarak çiçeklenme zamanlarında farklılık yaratılarak da istenmeyen tozlaşmalar önlenebilir. Genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerden arıların nektar ve polen toplamasını en aza indirmek için, kolonilerin genetik yapısı değiştirilmemiş bitkilere çok daha yakın, genetik yapısı değiştirilmiş bitkilere uzak alanlara yerleştirilmesi, küçük ölçekli arazi çalışmalarında genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin tül kafesle izolasyonu, genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerde arıları uzaklaştırıcı maddelerin kullanılması, genetik yapısı değiştirilmemiş ürünlerde arıları cezp edici maddelerin kullanılması, hasat sonrası balın filtre edilmesi ile içindeki polen miktarının % 0.1 düzeyine düşürülmesi gibi bazı pratik uygulamalar yapılabilir (Malone, 2002).

SONUÇ

Son yıllarda bilim insanları flora ve faunadaki kaybolan türlerin oranının endişe verici ölçüde arttığını bildirmektedirler. Gelecek 50 yıl içerisinde 20000 çiçekli bitki türünün kaybolacağını tahmin etmektedir (Walter ve Gillett, 1997). Avrupa ülkelerinde çok sayıda arı türünün yaklaşık % 50 oranında azaldığı ve birçok türün de yok olduğu bildirilmektedir. Son yıllarda birçok gelişmiş ülkede bal arısı kolonisi sayısında da önemli düşüşler gözlenmiştir. Türkiye üç kıtayı birleştiren coğrafik konumu ve farklı topoğrafik ve iklimsel özellikleri nedeniyle biyolojik zenginlik bakımından yeryüzündeki en önemli merkezlerden birisidir ve genetik yapısı değiştirilmiş ürünleri yetiştiren ülkelere oranla çok daha zengin bir biyolojik ve tarımsal çeşitliliğe sahiptir. Çok sayıda kültür bitkisinin orijin aldığı ve doğal formlarının bulunduğu Türkiye'de üç bine yakın endemik bitki türü bulunmaktadır. Az sayıda yapılan çalışmalarla tanımlanan 2000' in üzerindeki arı türünün Türkiye florasındaki tür çeşitliliğine önemli katkısı bulunmaktadır (Özbek, 2002b). Genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin insan ve hayvan sağlığı ve çevre üzerindeki olası olumsuz etkileri incelenirken genelde gıda güvenliği ile ilgili konular ön planda tutulmaktadır. Ancak, genetik yapısı değiştirilmiş organizmaların ekoloji üzerine yapabileceği olumsuz etkileri henüz giderilememiştir. Transgenik bitkilerin insan, topraktaki canlılar, yararlı böcek popülasyonları, kuş ve diğer hayvanlar üzerindeki etkileri henüz tam olarak bilinmemektedir. Türkiye gibi zengin biyoçeşitliliği olan ülkelerde, transgenik ürünlerin taşıdıkları transgenlerin yetiştirildikleri yörelerdeki organizmalara yatay ve dikey gen geçiş olasılıkları tek tek ele alınıp araştırılmak zorundadır. Transgenik bitkilerin kullanıma sunulmasından önce daha fazla arazi denemelerinin yapılması ve sonuçlarının uzun yıllar takip edilmesi gereklidir. Bitkiler aktarılan yeni genlerle genetik yapının değiştirilmesi, bitkilerin salıverdikleri çevrede bitki sosyolojisinin bozulmasına, doğal türlerde genetik çeşitliliğin kaybına, ekosistemdeki tür dağılımının ve dengenin

CamScanner ile tarandı

bozularak genetik kaynakları oluşturan yabani türlerin doğal evrimlerinde sapmalara neden olabilecektir (Filazi ve İnce, 2006). Bu nedenle genetik yapısı değiştirilmiş organizmaların çevre üzerine olası etkilerini ortaya koyacak yoğun araştırmalara gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin üretiminin yaygınlaşması tohum, ilaç gibi önemli girdilerde çok uluslu şirketlere bağımlılığı artıracak ve birçok yerel çeşidin yok olmasına yol açabilecektir.

KAYNAKLAR

Beekman,M. ve F. Ratnieks, 2000. Long-range foraging by the honey bee, *Apis mellifera* L. Functional Ecology, 14: 490-496.

Costanza, R., R. d' Arge., R. de Grood., S. Farber ve S. Grasso. 1997. The value of of the world's services and natural capital. Nature. 387: 253 – 260.

Filazi, A. ve S. İnce. 2006. Genetiği değiştirilmiş organizmalar. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 77 (2): 21–28.

James, C. 2008. Global status of commercialized Biotech / GM crops: 2008/ ISAAA Briefs No:79

Louveaux, J. ve J. Albisetti. 1963. Observations preliminaires sur la recolte du polen par les abeilles dans' les grandes landes' de la foret Landaise. Annalles Abeille, 6: 229–234.

Madeira, B. S., I. Abreu, H. Ribeiro ve M. Cunha. 2007. Bt transgenic maize polen and the silent poisoning of the hive. Journal of Apicultural Research, 46 (1): 57–58.

Malone, L. ve M. Pham-Delegue. 2001. Effects of transgene products on honey bees (*Apis mellifera*) and bumblebees (*Bombus sp.*). Apidologie, 32: 287–304.

Malone, L. 2002. Literature reviev on genetically modified plants and bee production. HortResearch, Report. No:2002/440 N.Z. p:48.

McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agricultural Handbook, 496. Washington Dc. U.S. Depart. of Agric, pp: 411.

Özbek, H. 2002a. Arılar ve doğa. Uludağ Arıcılık Dergisi. 3 (2): 22–26.

Özbek, H. 2002b. Tozlaşma, arısız tarım sağlıklı ve verimli olur mu?. Uludağ Arıcılık Dergisi, 2 (2): 25–27

Walter, K.S. ve H.J. Gillett. 1997. IUCN Red list of threatened plants. The World Conservation Union. Gland. Switzerland.

CamScanner ile tarandı