

TÜRKİYE'DE GDO

Tüm dünya genetiği değiştirilmiş organizmaları tartışıyor. Tartışmanın içine bilimadamlarının yanı sıra devletler, sivil toplum örgütleri, hatta tüketiciler de girmiş durumda. Kimileri bu ürünleri “geleceğimizin kurtarıcısı” ilan ederken, kimileri de “dünyanın sonu” olarak görüyor. Türkiye de bu tartışmalarda yerini almış durumda. Gen Mühendisliği Enstitümüz ve üniversitelerimiz çalışmalarında epeyce yol almış durumdadır. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı gerekli yasa ve uygulamaları üzerinde uğraşırken, Ziraat Mühendisleri Odası da, çiftçilerin haklarını korumak için kolları sıvamış durumda. Uzmanlarımız uyarıyor: Özellikle, bizi bekleyen kuraklık dönemine hazırlık için, bu teknolojiye yararlanmak gerek...

1950'li yıllarda yeni bir teknoloji girdi yaşamımıza. Adına “Yeşil Devrim” dendi. Bu teknolojinin beklenen “kurtarıcı” olacağı düşünülmüştü. Öyle de oldu; aşırı sulama, mineral gübreleme, pestisit kullanımı ve bitki ıslahı, bitkisel üretimdeki verimi yüksek oranda artırdı. Şu anda dünya üzerinde yaklaşık 1,48 milyar hektarlık bir alanda bitkisel üretim yapılıyor. Ama bunun %38'lik bir kısmı bozulma sürecinde. Yapılan araştırma sonuçlarına göre, son 40 yıl içinde tarımsal üretimde bu teknoloji kullanılmış olmasaydı ve şu anda halen 1960'lı yılların teknolojisi kullanılarak üretim yapılmış olsaydı, bugün dünya nüfusunun gıda gereksinimini giderebilmek için fazladan 2 milyar hektarlık daha fazla üretim alanına gereksinim olacaktı. An-

cak, artık bu rüya bitti. Bir zamanlar “kurtarıcı” olarak görülen bu teknoloji, geride çevre kirliliği gibi yan etkilerini bıraktı. Topraklarımız kirlendi, su kaynaklarımız azaldı. Şimdi dünya, aşırı sulama, gübreleme ve pestisit kullanımıyla gelen kirlilikten kurtulmaya çalışıyor. Bu arada nüfusumuz da hızla artıyor. Öyleyse artık başka çözümler bulmamız gerekiyor.

Son yıllarda tartışılan yeni bir çözüm önerisi, “genetiği değiştirilmiş organizmalar”. Şu anda yeryüzünde 800 milyon insan açlıkla karşı karşıya. Bazılarınca, 21. yüzyıla damgasını vuran bu teknolojinin, açlığa çözüm olacağı savunuluyor. Aslına bakılırsa, yapılan çalışmalar şu anda dünya üzerinde bulunan besinin tüm insanlara yetecek miktarda olduğunu gösteriyor.

Yani, açlığın nedeni besin yetersizliği değil, varolan besinin dağıtımındaki adaletsizlik. Dünyanın bir ucunda insanlar açlıkla yüzleşirken, diğer ucunda obezleri zayıflatmak için çareler aranıyor. Bu çelişkiler yaşanırken de, “açlığa deva” sloganı insanlar üzerinde pek bir etki yaratmıyor. Ancak, başka bir gerçek de şa: Şu an için var olan besinler dünya nüfusunu beslemeye yetecek düzeyde olsa da, bundan 25 yıl sonra bu mümkün olmayacak. Birleşmiş Milletler'in tahminlerine göre 2025 yılında dünya nüfusu 8 milyara ulaşacak. Bu artışın %96'sının gelişmekte olan ülkelerde gerçekleşeceği öngörülüyor. Peki, Türkiye'de 2025 yılında durum ne olacak? Neredeyse kesin olan, nüfusumuzun yaklaşık 87 milyon olacağı. 2000 yılında yapılan

nüfus sayımında 67,8 milyonduk. Nüfusumuz bu hızla artarken, diğer yanda da hem bitkisel üretimde gerilemeler yaşanıyor, hem de bitkisel üretim yapılan topraklarımızda giderek artan bir bozulma görülüyor. Daha da önemlisi, su kaynaklarımızda önemli azalmalar yaşanıyor. Üretim için kullanılabileceğimiz alanlarımızı artırmak gibi bir şansımız olmadığı da ortada. 2025 yılında artan nüfusun beslenebilmesi için buğday, mısır ve pirinç gibi ana gıda ürünlerimizde %100'lük bir artış olması gerektiği söyleniyor. Bu durumda, beslenme sorunumuzu en aza indirmek için birim alanda daha fazla üretimin gerçekleşmesi gerekecek. Üstelik, artık bu üretim artışını bir de tuzluluk gibi toprak sorunlarının olduğu, kuraklık, düşük sıcaklık gibi çevresel sorunların yaşandığı alanlarda sağlamamızı gerekiyor.

Bu etkilerin yanı sıra, bizi en çok etkileyecek başka bir değişim de, iklim düzenlerinde bekleniyor. Dünyanın bazı bölgeleri kuraklaşıyor ya da özelliklerini yavaş yavaş yitiriyor. Bu durumdan bitki örtüsü de etkileniyor. Bilimsel beklentilere göre, küresel ısınma arttıkça, Akdeniz'in kuzeyinde Türkiye'nin de içinde bulunduğu kuşak, giderek kuraklaşacak. Belki tam anlamıyla bir çölleşme olmayacak; ancak yağmur rejimleri önemli ölçüde değişecek ve kuraklaşma ortaya çıkacak. Bitki örtüsünde de ciddi değişimler olması kaçınılmaz. Böylesi olumsuz iklim koşullarına uygun tahıl, meyve ya da başka bitkilere gereksinimimiz olacak. İşte bu noktada "gen teknolojisi" gerçekten de kurtarıcımız olabilir.



Küresel ısınmayla birlikte beklenen kuraklık döneminde belki de en büyük kurtarıcımız bitki biyoteknolojisi olacak.

Gen teknolojisi ya da genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar dediğimizde, akıllara ilk gelen, farklı canlı gruplarından birbirine aktarılan genler. En büyük korkularımızdan biri de, ortaya

nasıl bir canavar çıkaracağını bilemediğimiz, "Frankenştayn gıda" diye adlandırılan balık genli domatesler! Ancak, gen teknolojisinin kullanım alanı ille de farklı canlılardan gen aktarmak değil. Bu teknoloji, yakın akraba bitki türleri arasında gen aktarımında büyük bir fırsat olabilir. Üstelik, bu teknolojide, ille de gen aktarımı kullanılmak zorunda değil. Yeni gelişmelerle, bitkilerin kendi genlerinde oynamalar yapılarak, çeşitli özellikleri daha etkin

Yasa taslağımız hazır!

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, GDO'lu ürünlerin risklerine karşı gerek insan ve hayvan sağlığını, gerekse çevre sağlığını korumak için kolari svamış durumda. En geç 2005 yılına kadar TBMM'den geçmesi beklenen bir taslağımız var artık. Bu taslak, ilgili tüm kurum ve kuruluşların ortak katkısıyla hazırlanmış. Bunlara, TÜBİTAK, çeşitli üniversiteler, odalar ve sivil toplum örgütleri de dahil.

Gerek Türkiye'de geliştirilsin, gerekse ithal edilsin, her türlü ürün Türkiye'de kullanıma çıkmadan önce bir takım değerlendirmeden geçecek. Bunlara risk analizi deniyor. Bunun içerisinde bir sürü test var. Kullanıma girecek her türlü ürünün bu testlerden geçmesi gerekiyor. Taslakta ilk etapta, insan sağlığı ve gıda açısından yapılacak testlere öncelik veriliyor.

Bu taslağın hazırlığı 6 yıldır sürüyor. Ancak, bu sürede, bu mevzuatın uygulanabilirliğinin de sağlanabilmesi için gerekli alt yapı ve kritik eleman kitlesi de hazır duruma getirilmiş. Şu anda, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü'ndeki biyoteknoloji laboratuvarında GDO'lu bir ürünün tespiti yapılabiliyor. Laboratuvarında yapılan analizler,

Dünya Sağlık Örgütü'nün kabul ettiği kriterlere göre hazırlanmış. Burada GDO'lu ürünlerin tam eşdeğerlik kriterlerine bakılıyor. Bu kriterlere göre, gıda açısından klasik ürünle yeni ürünün kıyaslaması yapılıyor. Mevzuat yürürlüğe girdiği zaman, gıda içeriği, risk teşkil eden alerji ve toksisite testleri gibi testlerin tümü, bu laboratuvarda yapılabilecek. Kaçak ürün girişi durumu söz konusu olursa, gerek şikayet gerek rutin kontrollerle bu testlerin tümü uygulanacak.

Yasa taslağına göre, bebek mamalarında bu ürünlerin kullanımı yasak. Bu ürünü taşıyan bebek mamalarının ithali de yasak. Bu konuyla ilgili ithal durumunda, gerekli analizler merkez enstitülerde yapılacak. Bunun için ithal edilmeden önce bir numune istemi yapılabilir ve böyle bir durum söz konusuyla ithaline izin verilmez.

Taslakta yer verilen önemli noktalardan biri de gen kaçışı. Bununla ilgili yaşanan bazı olaylar, bu konunun ileride çok büyük sorunlar çıkarabileceğini gösteriyor. Çünkü bu transgenik ürünler üretici firmalar tarafından patent sistemiyle korunuyorlar. Buna göre, bu ürünlerin tohumlarının başkaları tarafından üretilmesi ve üretici firmanın

izni olmadan kullanımı yasak. Bu durumda, yan yana bulunan ve birinde transgenik ürün, diğerindeyse klasik ürün üretilen iki çiftlik arasında gen kaçışı riski var. Bir başka önemli nokta da, bu ürünlerin organik tarımda kullanımının kesinlikle yasak olması. Peki, ileride organik üretim yapan çiftliklerin yakınında bu tür üretimler yapılmaya kalkılırsa ne olacak? Yaşanabilecek bu olası sorunların tümü hazırlanan taslağı yansıtmış durumda. Ancak, bu konuda kesin olan şey, gerek gen kaynaklarının yakınında gerekse de organik tarım yapılan alanların yakınında GDO'lu ürünlerin ekiminin yasak olduğu.

Taslakta yer alan bir başka önemli nokta da, doğal gen kaynaklarımızın korunmasına ilişkin. Bunun için yasa da öngörülen, birinci derecede yabani türlerine sahip olduğumuz ürünlerde çalışmalara izin vermemek. Ya da bu ürünlerin üretim amacıyla ülkeye girişine izin vermemek. Ama bu, çalışmaların önünü tümüyle tıkamak anlamına gelmiyor. Yasaklayıcı değil, daha çok zorlaştırıcı bir yasa hazırlanmış. Zorunlu bir kullanım gerekirse, bu ürünlerin ekiminin yabani ortamına çok uzak bir alanda yapılması gerekecek.

hale getirmek mümkün. Örneğin, 20 yıl sonra iklimin kuraklaşmasıyla birlikte, geliştirdiğimiz kuraklığa dayanıklı buğdaylarımızla yola devam etsek fena olmaz mı?

Şu anda piyasada bulunan GDO'lu ürünlerin başlıcaları soya fasulyesi, mısır, pamuk ve kolza. Bunlara aktarılan gen özellikleriyse, zararlı böceklerle ve yabancı ot ilaçlarına (herbisit) dayanıklılık. Bunların yanında, bir de raf ömrü uzatılmış ve aroması artırılmış doma-

tesler var. Tahıllardan pirinçte de başarımlı gen aktarma çalışmaları yapılabilmiş. Ancak, bunların piyasada rekabet gücü yok. Öyleyse, şu anda kavgalar bu dört bitki ve iki özelliğten kopuyor. Böceğe karşı dirençlilik, bitkinin tarlada üretimi sırasında bitkilerin bazı zararlı böceklerden korunmasını sağlıyor. Herbisit dirençliliği de, ürün bitkimizin, tarlada yabancı otlardan kurtulmak için kullanılan ilaçlardan korunmasını sağlıyor. Bu sayede hem böcek-

lere yem olmaktan kurtulan, hem de yabancı otlar için kullanılan ilaçlardan korunan ürünlerin verimi de artmış oluyor.

Elbette, bu ürünler, sorunsuz, toz pembe bir gelecek demek değil. Bu bitkilerin, olumlu özelliklerinin yanı sıra istenmeyen olası riskleri de var. Bazı gen aktarımlı gıdalarda bu sorunların bir kısmının görüldüğü bir gerçek. Ancak, bu sorunlu bitkiler, her ne kadar biraz geç kalınmış olsa da piyasadana

GDO'ların Olası Riskleri

Genetiği değiştirilmiş organizmaların neden olabileceği sorunlar ya da GDO'ların kullanıma ilişkin kaygılar, gıda güvenliğinden, hedef dışı organizmaların zarar görmesine ya da yaban yaşamının değiştirilmiş genlerce kirletilmesine kadar geniş bir yelpazeye yayılır. Yeni teknolojiye ilişkin kaygıların bir bölümü, bitkiye aktarılmış DNA dizisinin sindirim sistemimizdeki davranışı gibi, kolayca giderilebilecek türden olsa da, bir bölümü oldukça karmaşık.

GDO'lardan Üretilmiş Gıda ve Yemin Güvenliği

GDO'ların tartışılan riskleri arasında, doğrudan insanı ve insan sağlığını ilgilendirdiği için kaygıların en yoğun dile getirildiği ve vurgulandığı, alan gıda güvenliği. Ancak, gıda teknolojisinin gelişmişliği ve konu hakkındaki bilimsel bilgi birikiminin fazlalığı nedeniyle, kaygıların en kolaylıkla giderilebileceği alan da yine burası. GD ürünlerin, genetiği değiştirilmemiş geleneksel eşdeğerlerine göre, besin değerinin daha düşük, toksisitesinin daha yüksek oluşu ya da alerjik etkilerinin değişme olasılığı, gıda güvenliğinde değerlendirilmesi gereken riskler. Ancak, bu sorunları gidermek üzere yapılması gereken testler, piyasaya sunulan, GD olsun olmasın her yeni ürün için yapılması gereken testlerle benziyor. GD besinlerin onay alabilmesi için besin değeri, alerjen özellikler ve toksisite açısından geleneksel benzeriyle en azından eşdeğerde olduğunun gösterilmesi zorunlu. Bazı uzmanlara göre GD ürünleri, güvenilirliklerinin kanıtlanması için geçirilmesi gereken testler nedeniyle aynı türden geleneksel ürünlere göre çok daha güvenliler. Ancak, GDO karşıtları, geleneksel benzerine eşdeğerlik ilkesinin, GD üründe meydana gelebilecek değişimlerin bir bölümünün gözden kaçmasına neden olabileceğini öne sürüyorlar. Bugüne kadar GD bitkilerin üretilmesi ya da tüketilmesi sonucu ortaya çıkan doğrulanabilir hiçbir olumsuz toksik etki ya da beslenme sorunu bildirilmedi. Ancak bu, daha sonra olmayacağı anlamına gelmez. Bu nedenle, piyasa sonrası tarama ve epidemiyolojik çalışmalar, GD'lerin risklerinin ve yaratılabileceği sorunların belirlenebilmesi için son derece önemli. Besin ve yem maddelerinin uzun dönem güvenliklerinin değerlendirilmesi, ilaçlar

gibi basit bir maddenin piyasa sonrası izlenmesine göre çok daha zor. Çeşitli ülkeler de, genel olarak gıdaların, insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkilerini, piyasaya sunulduktan sonra da gözlemek ve belirlemek üzerine yöntemler geliştirmeye çalışıyorlar. Ancak şu an hiçbir ülkede GD gıdalar için belirlenmiş bir yöntem yok.

Gıda Alerjileri

GD yöntemiyle organizmaya yerleştirilen yeni genin ürününün alerjik etkilerinin olmadığına gösterilmesi, onay alma sürecinin en önemli aşamalarından biri. Geleneksel ıslah yöntemleriyle geliştirilen bitkilerde de, alerjik özelliğinin değişimi olası. GD ıslah yönteminde, bitkiye alerjik bir proteinin girip girmediğini belirlemek ve yöntemin uygulanmasından sonra organizmada ortaya çıkabilecek alerjik bileşimi değiştirmek, geleneksel yöntemlere göre çok daha kolay.

Ne var ki, GD ya da değil, alerjiden korunmak, etiketleme, izleyebilme ve geri çekme süreçlerinin görece verimliliğine sıkı biçimde bağlı. Düzenleyici mekanizma bir GD ürünün alerjik etkisi olduğunu belirlediği anda, onu güvensiz olarak etiketleyip kısa süre içinde piyasadana uzaklaştırılmasını sağlamalıdır. Günümüzde kullanımda olan GD ürünler, sekiz yıldır çok sayıda insan tarafından kullanılmasına karşın henüz herhangi bir alerji vakasına rastlanmadı.

GDO ile Üretilmiş Yemin Güvenliği

GDO tartışmalarından biri de, ancak hayvan yemi olarak kullanılmasına izin verilen GD ürünlerdeki aktarılmış genlerin, insan sağlığını etkileyebileceği kaygısı. Hayvan yemleri, geleneksel tarımın ana ürünlerinden. Tarım ürünlerinin hayvan yemine dönüştürülme sürecinde, DNA, protein gibi bileşenler çoğunlukla tamamen yıkılır. Ancak, bunun her zaman geçerli olduğu söylenemez. Hayvanların sindirim sistemi de DNA'yı oldukça etkin biçimde parçalar. Yine de DNA'nın bir kısmı sindirilmekten kurtulabilir. Bazı DNA parçalarının kümes ve çiftlik hayvanlarının kanında ve başka dokularında bulunduğu dair kanıtlar var. Ancak gıda ve yem güvenliği çalışmaları GD yemlerle beslenen canlılardan üretilen et, süt ve yumurtada aktarılmış DNA ya da onun ürün-

lerini bulmakta başarısız oldu. ABD, Kanada ve Arjantin'de milyonlarca insan neredeyse sekiz yıldır GD ürünlerle beslenen hayvanlara ait ürünleri yiyor ve henüz bunların yol açabileceği iddia edilen hastalıklara dair bir kanıt yok. GD yemlerin, çiftlik hayvanlarının sağlık ve üretkenliği üzerine yan etkilerine dair de bir kanıt yok. Ancak, insan ve hayvanlar üzerinde şu an kolayca belirlenebilecek bir yan etkinin yokluğu, bunun bütünüyle olasılık dışı olduğu anlamına gelmez. Örneğin, ender, ılımlı ya da uzun dönem yan etkilerini belirlemek kolay değil ve gelecekte, piyasa sonrası izlemelerde ortaya çıkabilme olasılığı var.

Genetik Malzeme GD bitkilerden Virüslere Aktarılabilir mi?

1986 yılından beri binlerce GD bitki, çeşitli viral kökenli DNA'ları içerecek şekilde tasarlandı. Çoğunlukla kısa DNA parçaları olan viral DNA'lar, aktarılan genin nasıl ifade edileceğini düzenleyen parçalardan oluşuyor. Ayrıca yüzlerce GD bitkiye, viral hastalıklara karşı direnç kazandıracak virüs DNA'ları yerleştirildi. Virüslere dirençli pek çok GD bitki, yaklaşık sekiz yıldır, çeşitli ülkelerde kullanılıyor. Laboratuvar ve sera çalışmaları mutant virüslerin çeşitli genetik bozukluklarını, GD bitkilerden kendi DNA'larına yama yaparak tamir edebileceklerini gösteriyor. GD bitkilerden virüslere genetik malzeme geçişini tarla koşullarında belirlemek üzere yapılan ayrıntılı çalışmalardansa sonuç alınmadı.

1970'lerden beri kullanılan tarımsal bir uygulama şöyle: Hassas ve değerli ürünleri korumak üzere, bir virüsün zayıflatılmış biçimi ürünlere bulaştırılarak, ürün virüsün daha tehlikeli biçimlerinden korunuyor. Bu yöntem, yeni virüsler yaratmada, GD bitkilerden daha büyük ve kanıtlanmış fırsatlar sunuyor.

Kuramsal olarak, denenmiş, onaylanmış bir GD bitkiden bir virüse genetik malzeme geçişiyle bir virüs salgınının ortaya çıkması mümkünse de, bu olasılık dışı ve örneksiz bir durum. Virüsler arasında mutasyonlar ve seçilimin çok hızlı ve birbirileri arasında genetik değişimler yaygındır. Bu nedenle, yararlı bir genetik değişim mümkünse, bu zaten milyonlarca yıllık evrim sürecince çoktan denenmiş ve seçilmiş olmalı.

geri çekildi. Karşımıza çıkan bu örnekler ve bu teknolojinin çok da uzun olmayan geçmişi, bu olası riskler konusunda kaygıları artırıyor. Bu kaygılar, iki yıl önce, GDO'lu ürünlerin yol açabileceği olası risklerden korunmak için Birleşmiş Milletler Biyogüvenlik Protokolü imzalanmasına yol açtı.

Üretime Gelince...

Dünyada, transgenik soya, mısır, pamuk ve kolza bitkilerinin üretiminde başı ABD, Arjantin, Kanada ve Çin çekiyor. 2003 yılında dünyada 67,7 milyon hektar civarında bir alanda GD bitkilerinin tarımı yapıldı. Yani, neredeyse Türkiye'nin kaplağı kadar bir alanda. Bu tarımda, ABD %63'lük bir payla en fazla GDO tarımı yapan ülke konumunda. Bunu %21'le Arjantin, %6'yla Kanada ve %4'le Çin izliyor. Avrupa Birliği'ye GDO'lu ürünlerin üretilmesi konusunda oldukça katı davranıyor. Özellikle kamuoyu baskısı nedeniyle pek çok ülkede bu ürünlere sıcak bakılmıyor. Ancak, bazı ülkeler, bu gelişmelerin gerisinde kalmamak için üretim konusunda ufak adımlar atmaya başladı. Örneğin, İngiltere'de halen halkın %80'inin bu ürünlerin ülkelerinde üretilmesine karşı çıkmasına karşın, hükümet bazı alanlarda üretime izin verdi. Pek çok AB ülkesi, bu ürünlerden üretilmiş gıdaların da ülkelerine girmesini istemiyor. Ya da en azından şart koyuyorlar: üzerlerinde GDO'lu olduklarını gösteren bir etiket olacak. Her ne kadar, bu kararda halkın baskısı gözardı edilemezse de, nedenin altında yatan başka bir gerçek daha var: ticari kaygılar ve rekabet gücü. Yakın bir zamanda, GDO üretiminde rekabete girecek ülkelerden birinin de Almanya olması bekleniyor.

Türkiye'de Durum

Türkiye'de transgenik ürünlerin üretimi yasak. Zaten, henüz bu konuda ortaya konmuş bir yasa da yok; ancak, "Ulusal Biyogüvenlik Yasası" taslağı var. Bu yılın sonunda Meclisten geçmesi beklenen bu taslak, 2000 yılında imzaladığımız Birleşmiş Milletler Cartagena Biyogüvenlik Protokolü de dikkate alınarak, pek çok uzmanın katılımıyla hazırlanmış durumda.

Aktarılmış DNA'nın Vücudumuzdaki Kaderi

Yediğimiz tüm besinler canlılardan geldiği ve DNA tüm canlıların bileşenlerinden biri olduğundan, yediğimiz her besinle bir miktar DNA'yı da vücudumuza alırız. Yediğimiz DNA'nın farklı kaynağı, hayvan, bitki, bakteri ve organizmalara özgü virüsler olabilir. Bu DNA'nın çok büyük bir bölümü sindirim sistemimizce parçalanır, sindirilir ve vücuttan dışarı atılır. Bu bakımdan GD canlılara ait DNA'nın çok küçük bir bölümünü oluşturan aktarılmış DNA'nın herhangi bir ayrıcalığı yok. Yakın zaman da sindirim sistemimize giren DNA'nın küçük bir bölümüne kısa süreler için dolaşım sistemimizde rastlanabileceği gösterildi. Ancak bu DNA'lar da kısa süre içinde bağışıklık sistemimiz tarafından ortadan kaldırılır. GD ya da değil, yediğimiz bir organizmaya ait bir DNA'yı genomumuza katmamız olası görülüyor. Ancak, sindirim sistemizde bizimle birlikte yaşayan bakteriler için durum biraz daha farklı. Bakterilerin, buldukları ortamda karşılaştıkları DNA'ları hücre içine alma olasılıkları var. Ancak bakteriler bu DNA'nın genomlarına katılmasını ve ifade edilmesini engelleyen bir dizi mekanizmaya sahipler. Yine de DNA'nın bir bölümünün, düşük olasılıkla da olsa genoma katılma olasılığı var. Ancak, bakterilere katılan DNA'nın kodladığı bilgi onlara bir seçim avantajı sağlamadığı sürece, bu sürecin biyolojik bir önemi yok. GDO'nun taşıdığı aktarılmış genin bakteri geni olması durumunda genin sindirim sis-



temimizdeki bakterilere katılması düşük bir olasılık olsa da, yine de diğerlerine göre daha yüksek ve riskin değerlendirilmesinde bu durum ayrıca ele alınmalı. GDO üretimi sırasında kullanılan antibiyotik direnç genleri, bu açıdan en çok tartışılan olasılık. Bilimadamlarına göre, antibiyotik direnç doğada zaten yaygın bir olgu. Direnç oluşmasında antibiyotiklerin tıbbi ve yem katkısı olarak kullanımı ve doğada bakteriler arasında süren mücadele oldukça etkili. Ancak, antibiyotik direnç genlerinin, GDO üretiminde kullanılması bilimadamları arasında tartışmalar neden oluyor. AB'de bu genlerin kullanıldığı GDO'ların izni kısa bir süre sonra iptal edilecek. Geliştiriciler ve bilimadamları, antibiyotik kullanımına seçenек olacak daha güvenli teknikler geliştirme çalışmalarına çöktan başladılar.



10-11 Eylül tarihlerinde Sabancı Üniversitesi'nde, "Eğrisiyle Doğrusuyla Genetiği Değiştirilmiş Ürünler" sempozyumu düzenlendi. Öğrencilerin hazırladığı sepozumun, bundan sonra da her yıl yeni gelişmelerle tekrarlanması planlanıyor. (<http://fens.sabanciuniv.edu/biyotek>)

Her ne kadar üretim henüz yasak olsa da, yine 1998 yılında hazırlanan "Transgenik Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri Hakkında Talimat"ın yürürlüğe girmesinden sonra, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı araştırma enstitüleri tarafından patates, mısır ve pamukla alan denemeleri başlatılmıştı.

Ancak, 1 yıl sonra patatesin üretici firma tarafından geri çekilmesi üzerine ikinci yıl denemelerine yalnızca mısır ve pamukla devam edildi. Şu anda tarla denemeleri ve laboratuvar analizleri yapılmış durumda. Ancak, sonuçlar, tüm analiz değerlendirmeleri birlikte yapıldıktan sonra rapor şeklinde sunu-

GDO'ların Çevresel Etkileri

GDO'ların çevre üzerinde doğrudan ya da dolaylı olumsuz etkileri olabileceği, yaygın olarak tartışılıyor. Riskin varlığı herkes tarafından kabul edilirken GDO taraftarları GD bitkilere, duruma göre değerlendirme ilkesiyle yaklaşılması gerektiğini ve şu an ekimi yapılan onaylı bitkilerin bir zararı olmadığını ve her GD bitkinin bundan sonra da sıkı denetimlerden geçtikten sonra doğaya salınması gerektiğini söylüyorlar. Karşıtlarsa bir yandan onay alınma öncesi denetimleri yeterli görmezken, diğer yandan GDO'ların çevresel etkileri üzerine çok az şeyin bilindiğini, tedbirlilik ilkesi gereği bunların hiç bir şekilde doğaya salınmaması gerektiğini belirtiyorlar.

GD Bitkiler İstilacı Türlere Dönüşebilirler mi?

Çeşitli GD bitkiler üzerinde farklı ortamlarda yapılan ayrıntılı alan denemeleri, incelenen gen aktarım özelliklerinin bu bitkilerin yarı-doğal ortamlardaki uyumluluğunu artırmadığını ve GD olmayan bitkiler gibi davranışlarını göstermiş. Tarımsal bitkiler, çoğunlukla kendi hallerine bıraktıklarında kısa süre içinde doğal türlerle rekabet edemeyerek ortadan kalkarlar. Bu, binlerce yıllık ıslah süreci sonunda üretim ve insan yararına olan ama bitkinin doğada var olmasına engel özelliklerin birikmesinin sonucudur. Örneğin, tohumların dağılmak yerine koçan üzerinde kalması, bitkinin doğada yayılmasını önemli ölçüde kısıtlar.

GD Bitkilerin Hedef Dışı Yaban Yaşamı Üzerine Zararlı Etkileri Olabilir mi?

GM bitkiler yaban yaşamı için zehirli olabilir mi? Geleneksel ya da GD bitki ıslahının bitki toksinlerinin düzeyini değiştirme ya da yeni bileşik-

ler üretme potansiyeli var. Bu tür durumlar ender, ancak yine de GD bitkilerin deneysel ve ticari üretim izni alınması sürecinde risk belirlemenin anahtar bileşenlerinden biri. Bu konuda temel risk, zararlı böcekler ya da hastalıklara direnç kazandırmak için toksin barındıracak şekilde ıslah edilmiş bitkilerden geliyor.

Toksin üretmek üzere değiştirilmiş GD bitkilerin zaman zaman hedef dışı yaban yaşam türleri için zehirli olabileceği, bilimadamları arasında çoğunlukla kabul ediliyor. Ancak şu ana kadar hedef dışı yaban yaşamı üzerinde GD bitki zehirlerinden kaynaklanan önemli bir etkiye rastlanmadı. Bu durum, toksin geni aktararak böcekler karşı direnç kazandırılmış bitkilerin, geleneksel bitkilere göre tarla biyoçeşitliliğini olumsuz etkileyeceği kanısına neden olabilir. Ancak bitkilerin ürettiği toksinin öldürmede etkin olamadığı hedef zararlılara ya da ikincil zararlılara karşı ek olarak uygulanan pestisitler, bu avantajı ya sınırlar ya da tamamen ortadan kaldırır.

Direncin Gelişmesi

Her ne kadar toksin üreten GD organizmalara karşı direnç geliştirmiş patojen, böcek ve zararlı otların ortaya çıkması beklense de, dirençli bir hedef organizmanın ortaya çıkması için gereken süre, toksinin doğasına, nasıl ifade edildiğine, hedef organizmanın ekolojisine, genetik yapısına ve çiftleşme davranışına, toksinin etki biçimine ve çiftçiler tarafından uygulanan ürün yönetim tekniklerinin etkinliğine bağlıdır.

GD'lerle Yabani Akrabaları Arasındaki Gen Akışı

Gen akışı, GD bitkilerin barındırdığı en önemli risk. Bitkiler arasında gen alışverişi hayvanlara göre daha kolaydır. Bitki türleri ve bazı durumlarda cinsleri arasında bile gen akışı söz konusu

olabiliyor. Tarımda kullanılan bitkilerin de doğada gen alışverişi yapabileceği yaban çeşitleri ve yakın akrabaları var. GD bitkiler sözkonusu olduğunda, herbisitlere dayanıklılık ya da böcek öldürücü toksin üretmek üzere bitkilere aktarılan genlerin bunların doğadaki akrabalarına geçmesi, tahmin edilen veya şu an öngörülemeden çeşitli sorunlara yol açabilir. Tarımsal bitkilerden, gen akışının tamamen durdurulması günümüz teknolojiyle uygulanabilir değil, ancak oldukça düşük düzeylere indirilebilir.

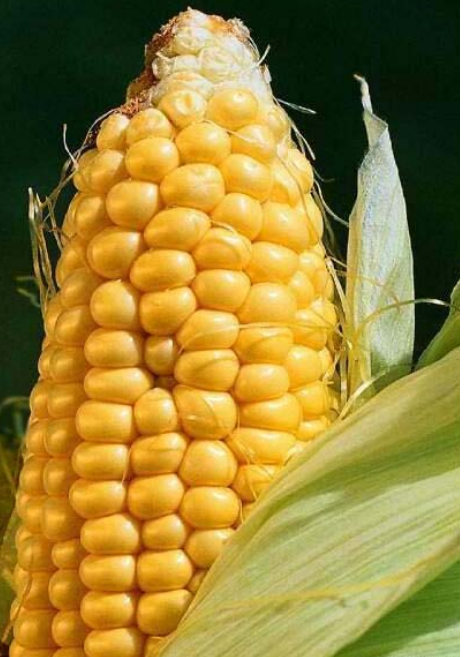
GD Bitkilerden Toprak Mikropolarına Gen Geçişi Olabilir mi?

Bitki DNA'larının çoğunluğu çürüme sırasında yıkılır. Ancak çok küçük de olsa, bitki DNA'sının çevresel mikroplar tarafından alınıp ifade edilme olasılığı vardır. Şu ana kadar genom dizilimi çıkarılmış bakterilerin hiçbirinde, bakteriyel evrim sürecinde bitkilerden kazanılmış bir gene rastlanılmadı. Ancak, gen aktarımlı bitkilerde sıklıkla kullanılan bakteriyel genlerin toprak bakterilerine geçme olasılığı, bitki genlerine göre daha yüksek. Şu ana kadar böyle bir geçiş rapor edilmedi. Ancak bunu belirlemek için elimizdeki sınırlı sayıda gereçle, tarla koşullarında az sayıda deneme yapıldı. Şu an için bitkilere aktarılan genlerin çoğunluğu bakterilerden elde edildiği için, GD bitkilerden bakterilere gelecek genlerin onlar üzerinde önemli bir etkisi olması beklenmiyor. Aktarılan genlerin dikkatli biçimde tasarlanması, bakterilere yata gen geçişini büyük oranda azaltır. Mantar ve protistlere yata gen geçişi üzerinde şu an bakteriler kadar iyi çalışmış değil. Bakterilerle yapılan çalışmalar bu oranın sıfır olmayacağına işaret ediyor. Ne var ki mantar ve protistler, bitkiler gibi ökaryotik canlılar olduğundan genleri alıp kullanabilme olasılıkları daha yüksek.

Transgenik Mısırdan Meksika Yerel Irklarına Gen Kaçışı

Kasım 2001 yılında Nature dergisinde yayınlanan bir makale, GD mısırlara aktarılmış genlerin Meksika'nın yerel mısır ırklarına taşındığını ve yaygınlaştığına dair kanıtlar sunuyordu. Araştırmacılar aktarılan bu genlerin, Meksika'nın yerel ırklarının biyoçeşitliliğine zarar vereceğini iddia ediyordu. Bu araştırmanın sonuçlarının yöntem hataları yüzünden geçerli olmadığı ortaya çıktıysa da, Meksika yerel mısırlarına gen kaçışı ve doğurabileceği sonuçlar üzerine yapılan tartışmalar halen sürüyor. Mısırdaki gen akışının tek etkin yolu polen taşınması. Mısırın tüm çeşitleri ve düşük oranda olsa da yabani ve yakın akrabaları arasında gen taşınması mümkün. Tarımı yapılan bitkilerle, yabani akrabaları arasındaki gen akışı, bitkilerin kültüre alınmasından bu yana sürüyor. Genlerin yabani türlere geçişi üzerine duyulan

kaygılardan bir diğeryse, yabani akrabaların çevreye uyum yeteneğinde bir artışa neden olabileceği. Eğer aktarılan genler bu türle evrimsel bir avantaj sağlarsa, doğadaki yaygınlıklarının zaman içinde aşamalı olarak artması beklenir. Ticari ekimi yapılan GD bitkilerde, gen akışıyla yabani akrabaların çevresel uyum yeteneğini artırabilecek olanlar, yabani ot ilaçlarına dayanıklılık ve böcekler dirençlilik özellikleri. Yabani ot ilaçlarına dayanıklılık genlerinin yabani türlere aktarılması, bir yabani ot sorununa ve herbisitlerin etkinliğinin düşmesine yol açabilir. Böcek dirençliliğinin geninin yol açabileceği sorunlar gen akışı tartışmalarının en önemli bölümü. Yabani türlerin böcekler karşı geliştirebileceği bir direnç, bitki-böcek birlikte evriminde tahmin edilmesi güç değişimlere neden olabilir.



lacak. Raporda, bu ürünlerin, gerek biyogüvenlik protokolünde bahsedildiği gibi biyoçeşitlilik için, gerekse insan ve hayvan sağlığı için tehditler taşıyıp taşımadığı açıklanacak. Bunun sonucunda, bu ürünlere gereksinim duyup duymadığımız konusunda bir karara varılacak.

Türkiye’de GDO Çalışmaları

TÜBİTAK-Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü (GMBAE) Türkiye’de bitki biyoteknolojisinin en ileri düzeyde uygulandığı merkezlerden biri. Geçmiş yıllarda yürütülmüş ve şu an devam eden araştırma amaçlı, çeşitli çalışmalar var. Bunlardan ilki, kavak ağacı üzerinde yapılmış. Ağaçların odun dokusunda bulunan ve onlara sertlik ve dayanıklılık veren lignin adlı bir biyomolekülün yapım yolu üzerinde değişiklikler yapılarak, kavak ağacı endüstriyel uygulamalar için daha elverişli hale getirilmeye çalışılmış.

Tütün bitkisi üzerinde yapılan başka bir çalışmada, bitkilerin tütün mozaik virüsüne (TMV) karşı antikor üretmeleri sağlanmış. TMV’ye karşı antikor üretmesi sağlanan farelerden, antikorun TMV antijenine bağlanan bölgeye ait gen bölgesinin belirlenerek tütün bitkisine aktarılmasıyla, bitki TMV’ye karşı dirençlilik kazanmış.

GMBAE’de fitoremediyasyon (bitkileri kullanarak çevre kirliliğinin temizlenmesi) üzerinden de çalışmalar yapıyor. GMBAE’de topraktaki ağır metal kirliliğini temizleyecek bitkiler de var. Bunun için, topraktan ağır metalleri alarak bünyesinde depolayabilen bitkilerde bu özelliği sağlayan genlerin belirlenmesi ve bu özelliğin gen aktarımı yoluyla geliştirilmesine çalışılıyor.

GMBAE’de dünyada kullanılan gen aktarım yöntemlerinin tümü uygulanabiliyor ve bu bitkilerin laboratuvar koşullarında ve seralarda üretilme aşamaları gerçekleştirilebiliyor. Ancak gerekli mevzuatın bulunmaması nedeniyle tarla denemeleri yapılamıyor. Aktarılabilecek genin tasarlanması için gerekli teknoloji, henüz GMBAE’de yok; ancak, kaynak sağlanması durumunda bu sistem de kolaylıkla kurulabilecek. Buradaki araştırmacılar gerekli kay-

Dünya Piyasalarında GDO

Çevresel bulaşmanın kaçınılmazlığı ve insan sağlığı üzerindeki etkileri konusundaki endişeler, GD bitkileri ve bunları içeren ürünleri, şimdiye kadar en kapsamlı şekilde reddedilen ürün gruplarından biri haline getirdi. Pek çok GD ürün bu yüzden piyasadan çekildi ya da geliştirilmesine rağmen piyasaya sürülemedi. Monsanto, 2001 yılında GD patateslerini McDonald’s, Burger King, Pringles’in aralarında bulunduğu şirketlerin almayı reddetmesi üzerine piyasadan çekti. Şu an piyasada bulunan GD bitkiler tüketici beslenmede yarar sağlamadığı halde bazı sağlık ve çevresel riskleri barındırıyorlar. Bu yüzden pek çok tüketici etiketlemeyle görünür kılınmış bir GD ürünü almayı reddediyor. Cartagena Protokolü’nün yürürlüğe girmesiyle GD ihracatçılarına daha büyük bir belgeleme ve risk tayini yükü ortaya çıkacak. Protokol aynı zamanda tohum üreticilerine tohum kullanılmasından kaynaklanan bulaşma ve çıkacak diğer sorunlarda sorumluluk yüküyor. Bir milyar dolarlık “StarLink” zararından sonra bu GD kaynaklı kayıpları sigortalamak ya çok zorlaşacak ya da imkansızlaşacak. “Starlink” ABD’de 1998 yılında hayvan yemi olarak kullanılmak üzere ekimine izin verilen bir GD mısırdı. GD mısıra, aktarılan genin ürünü olan proteinin insanlarda alerjiye neden olmayacağı gösterilememiş. Bu nedenle insanlar tarafından tüketilmesine izin verilmemişti. 2000 yılında bulaşma kazara gerçekleşmiş olsa da, Starlink mısıra insan besinlerinde yaygın olarak rastlandı ve mısır piyasadan çekildi. 30 kadar kişi bu ürün nedeniyle alerjik bir kriz geçirdiği iddiasında bulduysa da, sonradan yapılan laboratuvar testleri bir tek alerji vakasının bile doğruluğunu kanıtlayamadı. Ancak olay medyada geniş bir yankı uyandırdı. Cartagena protokolünün yürürlüğe girmesiyle uygulanmaya



Piyasada yerini alan gen aktarımlı bitkilerden biri de pamuk.



Transjenik domatesler, uzatılmış raf ömrü ve artırılmış aromasıyla raflarda yerini aldı.

başlanacak kısıtlamalar, protokolü imzalayan ülkelerde GD ürünlerin rekabet gücünü GD olmalarıyla karşı önemli ölçüde düşürecek. Avrupa’da pek çok gıda üreticisi ve perakendeci, ürünlerinde GD içeriği bulunmadığına dair tahahütte bulunuyor. GD destekçileri, ürünlerin ABD’de yaygın kullanımının, ürünlerin tüketici tarafından kabulünü gösterdiğini iddia ediyor. Gerçekte ABD’de tüketicilerin büyük çoğunluğu, GD ürün yediğini bilmiyor. GD üreticilerinin ABD’de yürüttüğü saldırgan ve başarılı etiketleme karşıtı lobi etiketleme taleplerini bastırdı. ABD’de 1997’den beri yapılan pek çok anket, ABD’lilerin etiketleme istediğini; ayrıca eğer etiketleme yapılırsa ABD’lilerin büyük çoğunluğunun GD ürün yemeyeceğini gösteriyor.

GD bulaşması kaçınılmazdır; çünkü, GD bir bitkinin polen ya da tohumlarının çevreye rüzgar ya da başka bir aracı yoluyla dağılmasını tamamen engellemek imkansızdır. Aventis firması, ürünü olan “StarLink”ın yol açtığı bulaşmadan sonra, mısırı içeren 300 farklı ürün piyasadan çekilmek zorunda kaldı. Bu olaydan sonra Aventis GD bitki bölümünü kapattı. Monsanto’nun başı çektiği GD üretici şirketler, bulaşmaların belli bir yüzdeye kadar kabul edilebilir olması için lobi faaliyetlerini sürdürüyorlar. GDO ürünlerin geleceği halkın bu ürünlere karşı tutumuna, pazar taleplerine ve düzenleyici sistemin belirsizlikleri yönetebilme becerisine bağlı.

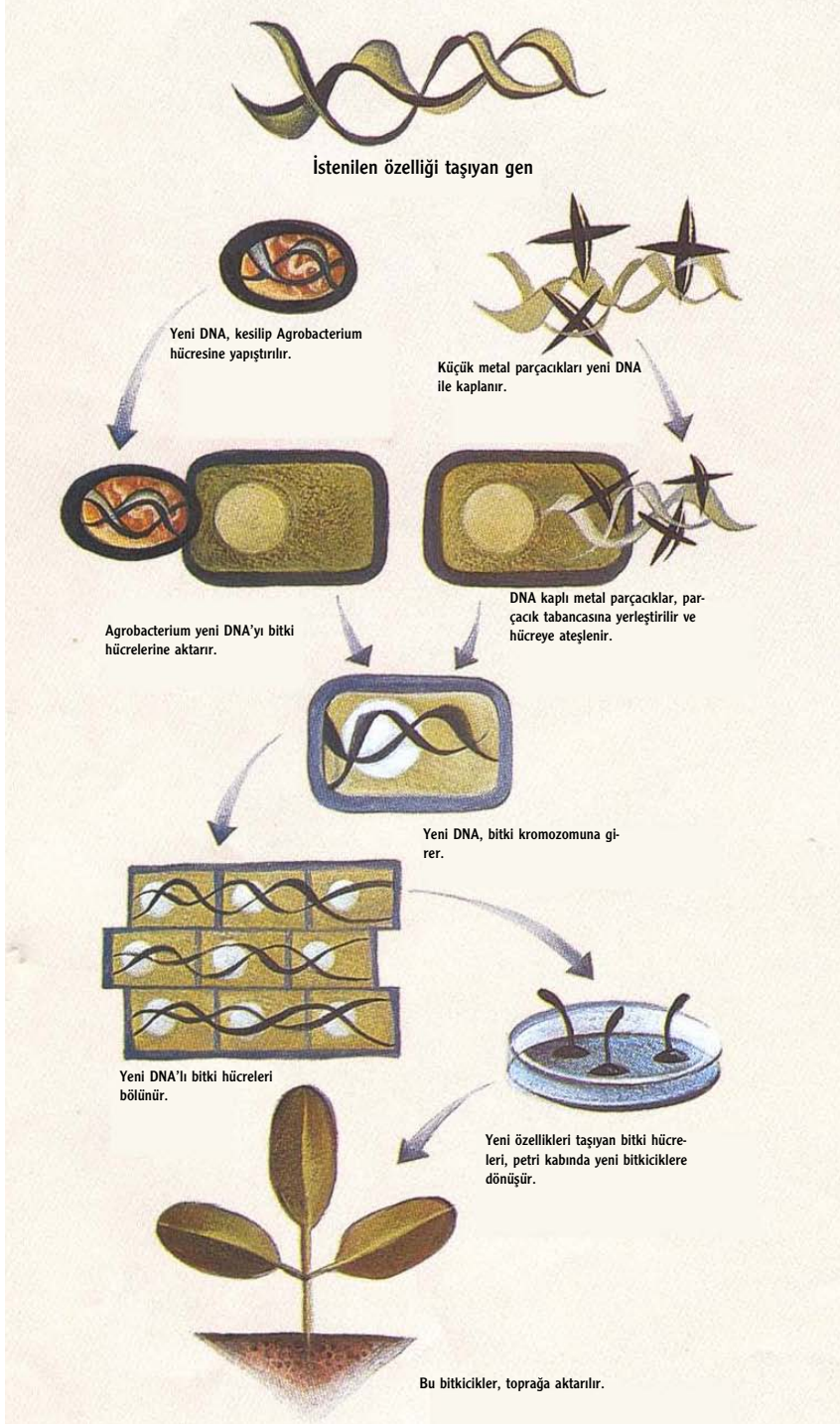
Kaynak: Monsanto & Genetic Engineering: Risk for Investors April 2003 (Report prepared by “Innovest Strategic Value Advisors” For Greenpeace)

nakların sağlanması durumunda on yıl içinde tarımsal amaçlı gen aktarımlı bitkilerin merkezde üretilebileceğini söylüyorlar. Bu konuda bazı üniversiteler de kolları sıvamış durumda. Bu üniversitelerden biri Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

ODTÜ’de çalışmalar daha çok buğday, mercimek, nohut ve patates üzerine yoğunlaşmış durumda. Bunun nedeni de, bu ürünlerin Türkiye için önemli. Buğday zaten tüm dünyada stratejik bir ürün. ODTÜ şu anda, özellikle

buğdayın doku kültürü, yenilenmesi ve gen aktarımı konularında çalışmalar yapıyor. Buğday için etkin bir yenilenme sistemi geliştirilmiş durumda. Bunun hazırlanması tam 4 yıl almış. Şu anda, gen aktarımı sistemini oturtmaya çalışıyorlar. Bu çalışmada da epeyce yol katedilmiş; ancak 2-3 yıla daha gereksinim olduğunu söylüyorlar. Bu iki sistemi birleştirdikleri zaman, en azından kendimize ait özgün çeşitlerde tuz ve kuraklık direncini aktarabilmek, bunları yaparken de biyo-

Bitki Gen Aktarımında Kullanılan İki Farklı Yöntem



güvenlik açısından gen kaçıışı olmayacak şekilde stratejiler kullanmak gerekecek. Herşey yolunda giderse bunu geliştirmek için daha 5-10 yıl kadar bir süreye gereksinim olduğu söyleniyor. Bunun yanında, buğdayın üretiminde bir sorun da süne. ODTÜ'nün hedeflerinden biri de bu teknolojiyi kullanarak süneye dirençli buğday geliştirmek. Bu da 5-10 yıllık bir çalışma gerektiriyor. Sanırım bu çalışmalar içimizde birazcık su serpecek cinsten. Bir 15-

20 yıl sonra başımıza bir kuraklık musallat olacağını düşünürsek, geliştirilen bu yeni buğday çeşitlerini raftan indirip hazır şekilde devreye sokabiliriz. Bunun yanında, domatese kurtçuk (nematod) direnci aktarma çalışmaları da yapılıyor.

ODTÜ'de yapılan çalışmalardan birinde, bitkiye yabancı bir gen aktarmak yerine, yalnızca bitkinin kendi içindeki bu genlerin kontrolünü düzenleyen kendi kopyalama (transcription) fak-

törlerini kullanarak bitkiyi dirençli hale getirmek. Bu sayede, bitkiyi, dışarıdan yabancı bir gen aktarmadan, kendi genlerini daha etkin kullanır hale getirmek mümkün. Örneğin, dışarıdan bitkiye ya da hücreye bir soğuk ya da sıcak stresi geldiğinde, bitkinin kendi korunma mekanizması devreye giriyor. Bitkilerde, bu mekanizmayı harekete geçiren genler var. Bitki bir sıcak ya da soğuk stresine maruz kaldığında, bitkide bulunan kopyalama faktörleri, o genleri açarak etkin hale getiriyorlar. Genlerin ürünleri olan proteinler de, bitkiyi korumaya başlıyor. Ama stres süresi uzayıp, koşullar daha kötü hale geldiği zaman bu ürünler artık yetersiz oluyor ve mekanizma kendini kapatıyor. Bu sistemde, ilk model çalışmaları tütün üzerinde deniyor. Başarılı sonuçlar elde edildiğinde, öteki bitkiler üzerinde de denemeler başlatılacak.

Türkiye, mercimekte üretim ve ihracatta dünya birincisiydi. Ancak, şu anda mercimek üretiminde de sorunlar yaşanıyor. Sorunların başında, kuraklık, zararlı böcekler ve herbisitler geliyor. Mercimekte yenilenme sisteminin oturtulması yaklaşık 8 yıl sürmüştü. Bu alanda yapılacak çalışmalarla bu sorunlara çözüm bulunması hedefleniyor. Bunların üretimleri de, yine bu teknolojinin kullanımıyla artırılabilir.

Yapılan çalışmaların bazıları meyvelerini vermeye başlamış bile. ODTÜ'de tuz ve kuraklığa dayanıklı yeni bitkiler geliştirilmiş durumda. Şu anda, bu bitkilerin kuraklık testleri yapılıyor.

Çiftçiye Yarar mı, Yoksa zarar mı?

GDO teknolojisinin Türkiye için ilerde gerekli olacağı, tüm yetkili ağızlarca kabul ediliyor. Ancak, bunun yanında yaşanan en büyük endişelerden biri, yabancı kökenli (ithal) GDO'ların Türkiye'de ekilmesiyle ilgili. Şu anda, piyasada bulunan ürünlerin Türkiye'de ekimine izin verilmesi gerekiyor mu? Ya da, eğer buna izin verilirse bizi bekleyen sorunlar neler?

Aslında, piyasada geliştirilen GD bitkilere bakılırsa, bu bitkilere çok da gereksinim duymuyoruz. Elbette, bu bitkilerin çiftçiler için "vaad" edilmiş bir



takım avantajları var. Örneğin, bitkilerini bazı zararlı böceklerden korumak için ilaç masrafından epeyce kurtulacaklar. Bir diğer yararı da, artık hem istemedikleri yabancı otlardan istedikleri kadar ilaç kullanarak kurtulabilecek, hem de bu "istedikleri kadar ilaç" asıl bitkilerine hiç zarar vermeyecek. İlaç masrafından bir kurtuluş olmayacak ama, bitkileri bu ilaçlardan zarar görmeyecek. Elbette, fazla ilaç kullanımından dolayı yine toprak kirlenmesi gibi sorunlar da sürecektir. Ancak asıl sorun başka:

Çiftçiler, her yıl kendilerine bir sonraki yıl kullanmak üzere bir miktar tohum ayırırlar. Buna tohumluk hakkı deniyor. Ancak, ne yazık ki, bu GD ürünlerin ekilmeye başlanmasıyla artık böyle bir hak da kalmayacak. Çünkü, şu anda üretilen GD bitkilerin büyük bir kısmı, açık tozlaşan melez türler. Yani, her yıl bu tohumların yenilenmesi gerekecek. Zaten, bu ürünlerin yıllık kullanım hakları da patent sistemiyle üreticisine verilmiş durumda. İthal GD tohumlarının fiyatları, klasik tohumlardan, değiştirilen özelliğe göre %25 ila %100 arasında pahalı. Bu durumda, çiftçi hem her yıl bu tohumları almak zorunda kalacak, hem de daha yüksek fiyat ödeyecek. Üstelik, yabancı otlar için kullanacakları ilaçları da yine aynı firmadan temin etmek zorunda kalacak. Eğer, bu ithal GD bitkilerin verimleri gerçekten de %100'lük artışları sağlayacaksa, neden olmasın! Ancak, yetkililerin söylediklerine göre, verim yüksek olsa da, çiftçi bundan pek de kârlı çıkamayacak.

GDO üretiminin sürdürülebilir olması için, refuj (sığınaç) denen bir sis-

temin uygulanması gerekiyor. Bu sisteme göre, transgenik tarım yapılan tarlaya karşılık %10'luk bir alanda, klasik çeşidin kimyasal mücadele yapılmadan yetiştirilmesi gerekiyor. Ya da, %30'a yakın bir alanda klasik çeşidin ilaçlı tarımının yapılması gerekiyor. Örneğin, GD pamuk üreticisi, 100 hektar GD pamuğa karşılık 50 hektar alanda ilaçlı klasik pamuk, ya da 100 hektar GD pamuğa karşılık 10 hektar alanda ilaçsız klasik pamuk yetiştirmek zorunda kalacak. Yani, çiftçi üretim alanının bir kısmından ürün alamayacak. Bunun nedeniyse, GD bitkileri yiyemeyen böceklerin aç kalmamasını sağlamak. Böylece, bu yeni bitki türüne karşı yeni bir savunma mekanizması geliştirilmesi önenebilecek. Refuj sistemi, GD ürün sahibi firmalarca, tohum satışı sırasında yapılacak protokolle sağlanacak. Bu sistem uygulanmazsa, transgenik çeşitlerde hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığın 5 yıl içinde kırılacağı tahmin ediliyor.

Avrupa'da ortalama bir işletme genişliği 174 dekar, ABD'deyse 2000 dekarın üzerinde. Bu ülkeler için %10 fazla birşey demek olmayabilir. çok bir hesabı olmayabilir. Ancak, Türkiye'de ortalama bir işletmenin genişliği 56 dekarın altında kalıyor. Hem zaten küçük işletmeye sahip olduğu için refuj sisteminden dolayı alan kaybeden, hem de yüksek fiyat nedeniyle tohumluk alımını uzun süre devam ettiremeyecek olan küçük çiftçilerin, bu durumdan oldukça zarar göreceği düşünülüyor.

Aslında, şu anda ithal GD tohumlarının ekilmeye başlanması durumunda zaten var olan tohum bağımlılığımız,

bu kez çokuluslu şirketlere bağımlılık haline dönüşecek. Üstelik, şu anda üretimi yapılan ithal GD tohumlarına Türkiye'nin gerçekten gereksinimi var mı?

Türkiye'nin gereksinimleri ve bu doğrultuda da hedeflerimiz, gerek vizyon 2023, gerekse bilim camiasınca belirlenmiş durumda. İlk hedefimiz, kuraklığa ve tuzluluğa karşı direnç kazanmış bitkiler. Özellikle de başlıca gıda maddemiz olan buğday. Uzmanlara göre, ilk olarak elimizdeki bütün buğday türlerini genetik olarak kaydetmemiz ve saklamamız gerekiyor. Aslında uzmanlar, yalnızca buğdayın değil, tüm bitkilerin örneklerinin alınması ve gen bankalarının kurulması gerektiğini söylüyorlar. Bu sayede, belki de daha sonra bir yok olma tehlikesi karşısında gen aktarımı ya da klonlamayla soylarının devamı da mümkün olabilecektir.

Bilim insanları, yeni çalışmalar için tüm dünyada süren yararlı-zararlı tartışmalarının sonuçlanmasını beklemiyorlar. Yeni ürünler, zaman kaybetmeden laboratuvarlarda birbirinin peşisıra çalışılıyor. Bilim kurgu filmlerinden, yakından tanıdığımız yeni bir kapı açılıyor önümüze. Bir zamanlar büyük bir gizemi simgeleyen DNA, artık bilim insanlarının oyuncağı oldu. Klonlamaya halen şaşırırken, şimdi artık bir canlıya başka bir canlıdan yeni genler aktarmak mümkün. Vitamin değeri artırılmış pirinç, bozulmadan uzun süre raflarda bekleyebilen domatesler, kendinden aşılı muzlar, bizi yaz aylarında nereye saklayacağımızı bilemediğimiz fazla kilolardan kurtaracak kuru madde miktarı artırılmış gıdalar... Şimdilik bu gıdaların birçoğu henüz araştırma aşamasında olsa da, bir gün hepsinin sofralarımızda yerini alması çok olası. Şimdiden afiyet olsun!

Banu Binbaşaran Tüysüzöğlü
 Murat Gülsaçan

Kaynaklar

- <http://www.gmsciencedebate.org.uk/>
<http://www.fao.org>
 Between myth and reality: genetically modified maize, an example of a sizeable scientific controversy, Jean-Pierre Wisniewski ve ark., *Biochimie* 84 (2002) 1095-1103
 Advanced agricultural biotechnologies ans sustainable agriculture, Thomas A. Lyson, *Trends in Biotechnology* Vol.20 No.5 May 2002
 Precautionary risk assessment of Bt maize: what uncertainties?, Les Levidow, *Journal of Invertebrate Pathology* 83 (2003) 113-117
 Plant biotechnology in Agriculture, Dominique Job, *Biochimie* 84 (2002) 1105-1110
 TÜBİTAK'ın Tarım Sektörüne Yönelik Yaklaşım ve Katkılarının Belirlenmesine İlişkin Rapor, Aralık 2002