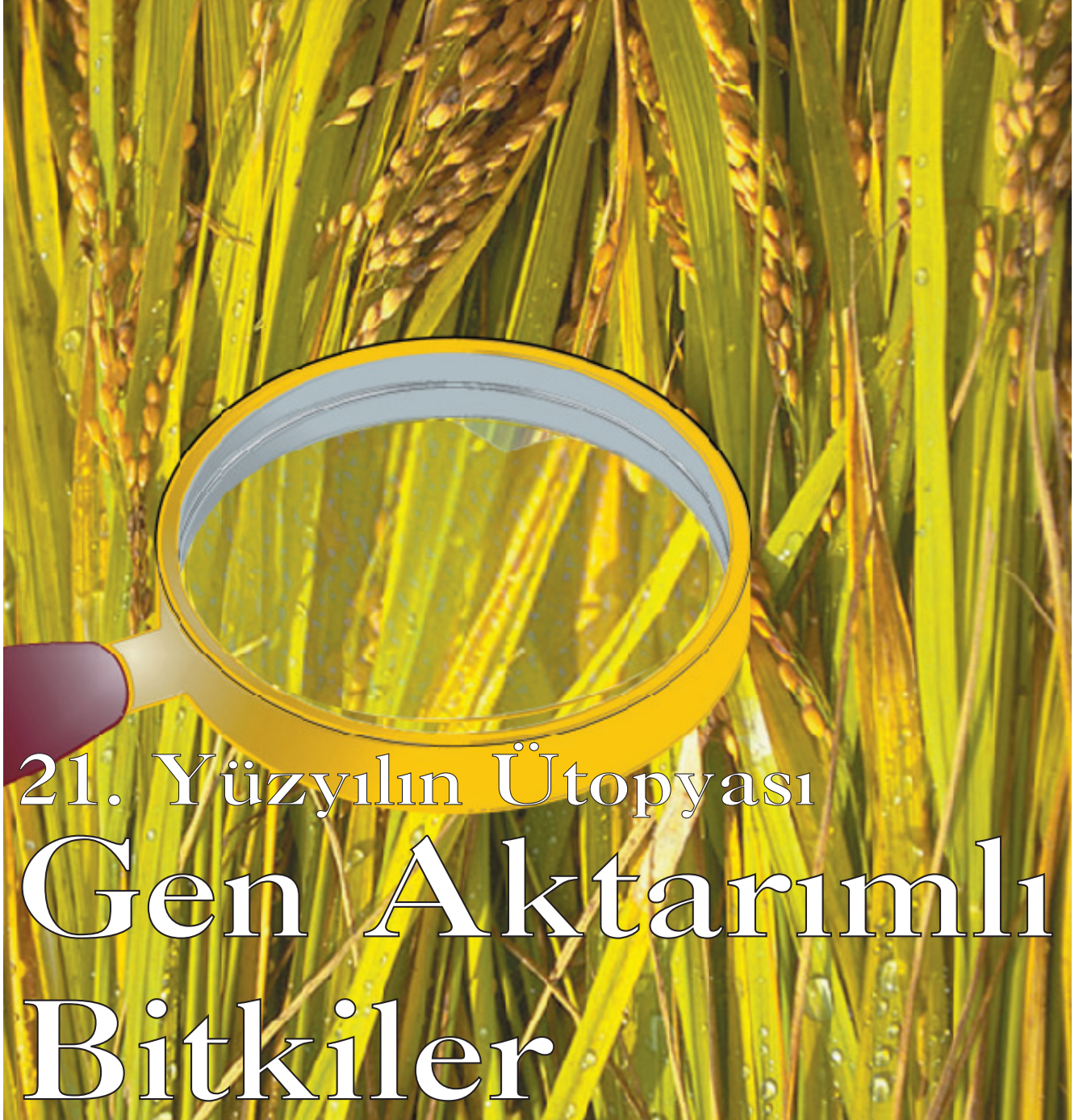




21. Yüzyılın Ütopyası Gen Aktarımlı Bitkiler

Daha çok domates veren fideler, daha çok yağ çıkartabileceğimiz zeytinler, tadı güzel üzümler, dev karpuzlar... Dünyadaki hemen hemen tüm bilimsel ve düzenleyici kurumların ortak görüşü, prensip olarak gen aktarımlı besinlerin geleneksel ıslah yöntemleriyle üretilmiş tarım ürünlerinden daha fazla zararlı olmadığı yönünde. Buna karşın, Avrupa'da başlayan karşıt eylemlerle gen aktarımlı bitkilerin biyogüvenilirliği tartışılmaya başlandı. Tüketici grupları ve çevreciler bu tür bitkilerin üretiminin ve sunumunun tüm aşamalarında daha fazla söz sahibi olmak istiyorlar. Biyoteknoloji firmaları ve bazı yönetimlerse, bu tür tartışmaların teknolojik gelişmeyi baltaladığı görüşündeler. Gen aktarımı teknolojisi, nüfus artışı ve dengesiz gelir dağılımının yol açtığı açlığa çözüm olacak bir ütopya olarak sunuluyor.

BİTKİLER binlerce yıldır insan eliyle ekilip toplanıyor. Bu yıllar içinde daha iyi ürün veren türlerin yapay olarak ekimi sürdürüldü. Açlık tehlikesiyle savaşmak için daha verimli ekinlere gereksinimimiz var. Bunu gerçekleştirmek o kadar da kolay değil. Genlerle oynayarak verimli döller elde etme, bu ütopya

gerçekleştirmek için iyi bir yol olarak görülüyor. Hastalıklara ve zararlı böceklerle dayanıklı bitkiler üretmek için gen aktarımı gerçekleştiriliyor.

Bir canlının tüm karakterini, sahip olduğu DNA belirler. DNA, tüm organizmanın işlevsel birimlerini, tek tek tüm hücrelerinin nasıl yapılacağını belirleyen genetik kodu sağlar. Günümüz araştırmacıları artık bu gen kodu

içindeki tek bir geni ayırabiliyorlar. İstedikleri bir özelliği ortaya koyan bu geni alıp başka bir türe yerleştiriyorlar. Bu sayede ikinci tür, kendisinde bulunmayan yeni özelliğini döllere geçiriyor. Yeni döl üretimi klasik yöntemlerle yapılıyor. Genetik müdahaleyle ayrıca istenmeyen bir özelliğe sahip bir geni kapatabiliyoruz. Buna örnek olarak uzun süre taze kalması sağlanan dom-

tesler gösterilebilir. Domateslerde bulunan polygalaktomase geninin etkisiz hale getirilmesiyle domatesin raf ömrü uzatılabilir; çünkü bu gen domatesin olgunlaşmasını sağlıyor.

Gen Aktarımlı Bitkiler Zararlı mı?

Tarım alanlarının, doğal yaşam alanlarını nasıl yok ettiğini biliyoruz. Bir yönüyle bu durumu, insanoğlunun gereksinimlerini karşılamanın kaçınılmaz yolu olarak görüyoruz. Doğaya en az zararı vererek gereksinimlerimizi karşılamaya çalışıyoruz. Gen aktarımlı bitki araştırmalarının altında da işte hep bu istek yatıyor. Ama tartışmaların da ardı arkası kesilmiyor. Bu işte bir eksiklik yoksa bir yanılsama mı var?

Gen aktarımlı bitkilere yönelik tarım tartışmaları daha çok biyoçeşitlilik üzerine yoğunlaşıyor. Öyle ki, insan sağlığından bile daha çok gündeme geliyor bu konu. Bu tür tarımın nerede yapılacağından tutun da çevredeki hayvan ve bitki çeşitliliğine negatif etkilerine kadar her şey konuşuluyor. Gen aktarımlı bitki tohumlarının alınıp satılırken çiftçiyi bağımlı hale getirip getirmeyeceği ise ayrı bir konu. Bu tür bir bağımlılık ütopya söylencelerini bile gölgede bırakıyor. Listeler yapılıyor, bir yana yararlar yazılırken diğer yana zararlar yazılıyor. Listenin pek iç açıcı olduğu söylenemez. Ayrıca gen aktarımlı bitkilerin ekildiği alanların çokluğu tartışmalarda ne kadar çok geç kaldığını gösteriyor. İş isten geçmiş de olabilir.

Gen aktarımlı bitkilerin, zirai mücadele ilaçlarının hem kullanımı hem de onların yarattığı çevre kirliliğini aza indirdiğini biliyoruz. Bu da maliyeti düşürecektir. Fakat, akılda soru işaretleri bırakan birkaç nokta var. Polen hareketleri ve dolayısıyla istenmeyen tozlaşmaların büyük sorunlar yaratacağı düşünülüyor. Yine bu yüzden doğal genetik çeşitliliğin bozulması riskiyle karşılaşabiliriz. Ancak, gen aktarımlı bitki üretimine olumlu bakanlar,



Domatesin küp olarak üretimi henüz gerçekleşmemiş bile olsa bu görüntü gen aktarımlı bitkilerin genlerinde farklılıklar olduğunu temsil ediyor. Gen aktarımlı bitkiler gerçekten afiyetle yenilebilecek mi?

agrokimyasal kullanımındaki düşüşten çok memnunar. Agrokimyasalların kullanımındaki bu düşüşü *Basillus thuringiensis* (Bt) bakterisinden aktarılan gene borçluyuz. Bu gen, bitkiye ürettirdiği toksik maddeyle böcekleri öldürür. İnsanın, gen aktarımlı bitkilerin böceklerle karşı salgıladığı bu maddeden kısa vadede etkilenmeyeceği söyleniyor. Ancak, uzun vadede nasıl bir etki yapacağı kesin olarak bilinmiyor. Bir de bitkiye zarar veren, ve zararsız hale getirilmek istenen böceklerin dışındaki türlerin bu zehirli maddeye karşı nasıl tepki göstereceği konusunda da şüpheler var. Çeşitli yan etkiler görülebileceği düşünülüyor.



Zararlı böcekleri yiyen böcekler içinse durum çok kötü. Av-avcı ilişkisi sona erdiği, yani zararlı böcekler ortadan kalktığı için, yararlı böceklerin bu durumdan etkileneceği çok açık. Bu durum elbette yalnızca gen aktarımlı bitkiler için değil tüm böceklerle mücadele yöntemleri için geçerli.

Bir başka soru da çiçek dölleyen arı gibi böceklerin başına gelebileceklerle ilgili. Çiçek nektarında ne kadar toksin olabileceği ve bundan arının ne kadar etkilenebileceği araştırmalarda ortaya çıkacak. Durum kelebekler konusunda daha açıklayıcı. Cornell Üniversitesi'nde böcek bilimci olan John Losey'in araştırmasına göre, gen aktarımlı mısır polenlerine bulaştırılmış yabancı ot yiyen tırtılların neredeyse yarısının mısırın ürettiği Bt toksini yüzünden öldüğü belirlenmiş. Monsanto için araştırma yapan bir başka böcek bilimci de bu sonucun kendilerini şaşırtmadığını söylüyor. Graham Head adlı araştırmacı Monsanto'nun kelebeklerin Bt toksininden etkilenebileceklerini bildiğini ve esas sorunun yabancı bitkinin yapraklarına konulan polen miktarında olduğunu düşünüyor. "Doğada böylesi koşulların oluşması çok zor." diyor Head. Bt toksini üreten mısırın 8 milyon hektar toprağa ekilmeden önce tüm bunların düşünülmesi gerektiği konusunda eleştiriler geliyor.

Kısacası gen aktarımlı bitkilerin çevre konusundaki katkıları tartışmalara açık. Bulunduğu çevrede yaşayan canlıların bu bitkilerden nasıl ve ne ölçüde etkilenecekleri tam olarak bilinmiyor. Ama doğada her şey o kadar iç içe ve etkileşim halinde ki, bir etkileşimin olmayacağını söylemek doğru olmaz.

Çevreyle etkileşiminin dışında, gen aktarımlı bitkilerle üretilen ya da gen aktarımlı bitkilerin katkı maddesi olarak kullanıldığı yiyeceklerden insanın ne yönde etkileneceği de bir başka tartışma konusu. Doğal bir beslenme sırasında aldığımız yiyecekler, sebzeler, meyveler, et ve süt ürünlerinin hepsinin hücrelerinde zaten DNA ve dolayısıyla gen var. Biz



Avrupa'da başlayan gen aktarımlı bitkilere karşı gösteriler tarlalara kadar taşmış durumda. Özellikle Greenpeace eylemcileri gen aktarımlı bitkilerin üretimine karşı sert eylemler yapıyorlar. Fotoğraflardan soldaki Iowa'daki bir gen aktarımlı soya fasulyesi talasından, öteki ise Fransa'daki böceklerle karşı dayanıklı mısırların üretildiği bir tarladan...

bunları sindiriyoruz. Yani gen sindirmek epey eski bir alışkanlığımız. Birer teknolojik ürün olan gen aktarımlı domates ve gen aktarımlı mısırı yemeğimize doğrudan kattığımızda bu genleri sindirmiş oluyoruz. Fakat, örneğin gen aktarımlı soya fasulyesi ununun işlenmesi sırasında hemen hiç DNA kalmıyor.

Bunun yanında Nature'un 22 Nisan 1999 tarihli sayısında yayımlanan gen aktarımlı bitkilerin güvenilirlikleriyle ilgili makalede Ben Moflin, herhangi bir bozukluğun ya da hastalığın şu anki koşullar altında gen aktarımlı bitkilerden kaynaklanıp kaynaklanmadığını anlamak neredeyse olanaksız diyor ve bu yüzden de yavaş gidilmesi gerektiğini düşündüğü-

nü belirtiyor. Hastalığın nereden kaynaklandığı belirsiz olsa bile, gen aktarımlı bitkinin ne kadar toksin ürettiği ya da içeriğinde neler olabileceği bilinemez. Eğer bir bitkiye zararlı böceklerden korunması için toksin ürettiriyorsanız o bitkinin toksin içermesi kimseyi şaşırtmamalı. Ayrıca bilim adamları doğal beslenmemizde yer almayan bazı proteinlerin bu gen aktarımları yüzünden gelecekte büyük miktarlarda tüketileceğini söylüyorlar. Fakat gen aktarımlı bitkilerin üretim araştırmalarının yanında güvenilirlik araştırmalarına ayrılan zaman ve paranın azlığı, olası hastalık ya da zararların belirsizliğini artırıyor. Bu belirsizliğin ortadan kalkması için güvenilirlik araştırmalarında hızlanmak

gerekiyor. Nature'un aynı sayısındaki makalede bir bilim adamı bu durumu şöyle özetlemiş: "DDT'nin insana zararlı olduğunu anlamamız 60 yılı buldu. Ama bizden, henüz gen aktarımlı bitkiler yüzünden ölen görmediğimiz için, herşeyin yolunda gittiğine inanmamızı bekliyorlar." Ancak kimi araştırmacılar da bu tür belirsizliklerle diğer teknolojik tarım ekinlerinde de karşılaşıldığını söylüyorlar. Ayrıca doğal olarak toksin üreten bazı bitkilerin bu özelliklerini ortadan kaldırarak beslenme alışkanlıklarımıza yeni türler de eklenebileceğini belirtiyorlar. Bu tür tartışmaların ortasında kaybolup gitmemek için hiç unutulmaması gereken iki şey var: Biyoçeşitlilik ve insan sağlığı.

Gen Aktarımlı Bitkilerde Düzenlemeler

Neşet Kiliçer

Prof. Dr., TÜBİTAK Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri
Araştırma Grubu Yürütme Komitesi Sekreteri

TÜBİTAK'ta bitki biyoteknolojisi araştırmaları ve bu konudaki araştırmaların desteklenmesini Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu gerçekleştiriyor. Araştırmalar gen aktarımlı teknolojinin uygulanması ve uyarlanmasını içeriyor. Yani ya bitkilerden gen alınıyor ya da bitkilere gen aktarılıyor. Teknolojinin uygulanması ve uyarlanması çalışmalarının desteklenmesinin yanı sıra, bitkilerin genetik yapılarının belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalar da TÜBİTAK'ta destekleniyor. Bunlara kısaca "parmakizi" çalışmalarını deniyor çünkü gen dizilimi belirlenen bitkilerin hangi bitkilerle akraba olduğu belirleniyor. Tür ayrımları yapılıyor. Bugün Türkiye birçok bitkinin gen kaynağıdır. Şimdiye değin morfolojik özelliklerine bakılarak tür ayrımı yapılan bitkiler artık gen dizimleriyle ayırt edilebiliyor. Tabii gen çalışmalarının ana amaçlarından birisi, gen çalışmalarında elde edilen verilerin ıslah çalışmalarında kullanılması. Bir bitkideki kuraklığa ya da böceklerle dayanıklılık geninin bulunması ileri araştırmalara kapı aralıyor. Bu yüzden genler ıslah çalışmalarında çok önemli. Sonraki evre olan gen ak-

tarımının bilinçli bir hale gelmesidir. Daha sonra da gen aktarımlı hücrenin laboratuvar ortamında büyütülmesidir. Bunların rutin hale getirilmesi ise teknolojinin oturtulması için gereklidir. Teknolojinin kitaplarda yazılı olması hemen onu alıp uygulayabileceğimiz anlamına gelmemelidir; uygulamada çeşitli güçlüklerle karşılaşılır.

Yetiştirilmiş araştırmacılar olarak bir sonraki adımda gen izolasyonunu bekliyoruz. İzole edilmiş kuraklığa dayanıklılık ya da böceklerle dayanıklılık genleri, bitki tohumlarıyla bize yurtdışından geliyor. Bu tür mısır, pamuk ve patates tohumları ülkemize giriyor. Bunların kontrolü için, Tarım Bakanlığı, Gen aktarımlı Bitkilerin Denenme Esasları diye geçici bir yönetmelik yayımladı. Bu genelgenin çiftçiler için olduğu sanılmasın; teknik elemanlar yurtdışından gelen tohum ekimlerinin sonuçlarını kontrol etmek için görevlendirilecekler. Deneme alanlarında yapılan gen aktarımlı bitki ekimlerinin sonuçları değerlendirilecek. Çiftçilerin hangi koşullarda ekim yapması gerektiği belirlenecek.

İşin bir de ticari boyutu olduğunu unutmamak gerek. Ülkemize tohum satmak isteyen büyük üretici firmalar bu tür düzenlemelerin ticareti engellediği savıyla ortaya çıkıyorlar ve birtakım

uluslararası anlaşmalara dayanarak düzenlemeleri aşmaya çalışıyorlar.

Ülkemize yasaları delerek girebilecek olan ürünler için yeni yönetmeliklerin çıkarılması çok önemlidir. Bunun için bir çalışma da TÜBİTAK Tarım ve Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu'nda yapılıyor. Biyoteknolojik çalışmalar-daki biyogüvenlik, bu tür ürünlerin laboratuvar-dan piyasaya sunumuna kadar geçen tüm aşamaları kapsıyor. Laboratuvar-da araştırmacılar çalışırken ne tür güvenlik önlemleri alınmalıdır, tohumun sera ve bahçelerde ekiminde ne tür güvenlik önlemleri alınmalıdır, bu aşamadan sonra ürün pazara sunulurken ne tür önlemler alınmalıdır, bunlarla ilgili işlemler ve standartlar ne olmalıdır, bunu ortaya çıkarmaya çalışıyoruz. Tarlada çevreye, evde insana ne tür etkileri olacak, bunların hepsinin düşünülmesi gerek.

Diğer bitkilere ne olabilir? Ortada bir yabancı gen var. Bu genin diğer bitkilere geçme olasılığı var mıdır, yok mudur? Böcekleri öldüren toksinler insanı nasıl etkiler? Bu soruları tam olarak yanıtlayabildiğimizde güvenilir gen aktarımlı bitkiler yetiştirebiliriz. İşte bu tür sonuçları TÜBİTAK Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'na sunmak için bir çalışma hazırlandı. Bunlar önemlidir; çünkü Türkiye'de pazara sunulan ürünlerin %70'i bitkisel ürünlerdir.

Kamuoyu Tepkisi

Avrupa'da genetik olarak değiştirilmiş (genetically modified- GM) besin teknolojilerine kitlesel karşı çıkışlar, 1997 yılında İngiltere'de ABD'den ithal edilen GM soya fasulyeleriyle üretilmiş besinlerin ülkeye sessiz sedasız girmesiyle başladı. ABD'de üretilen soyanın %30'u GM çeşitlerden oluşuyor. Bu ülkede GM fasulyelerle gen aktarımı yapılmamış soya fasulyelerinin birbirinden ayrılmasını gerektiren bir düzenleme yok. Bunun besinlerin etiketinde belirtilmesi gerektiği için de üretici firmalar bu ikisini birbirinden ayırmıyor. Soya fasulyesinden elde edilen soya unu, soya yağı ve lesitin birçok besinin üretiminde hammadde olarak kullanılıyor. İşte 1997 yılında Avrupalı tüketiciler, yedikleri fasulyenin genetik modifikasyonlardan geçmiş olabileceğini fark ettiler. Her ne kadar uzmanlar GM fasulyelerin sağlık açısından hiçbir zararının olmadığını söyleseler de, besinlerine yapılan bu müdahale, özellikle deli dana hastalığının etkilerini hâlâ yaşayan İngiltere'de halkın büyük tepkisine yol açtı.

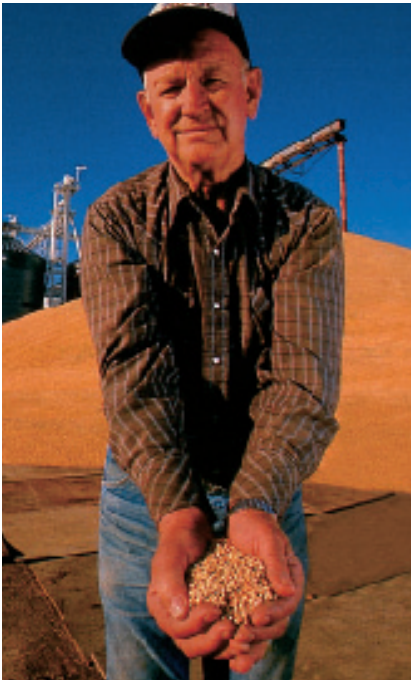
Bu, aynı zamanda Avrupa'da organik ürünlere olan talebin de hızla arttığı bir döneme rasladı. Avrupa'da organik tarımla uğraşan çiftçilerin sayısı 1996 yılına oranla 1998'de % 24 arttı. Tüketici grupları ve çevreci grupların GM ürünlerin üretilmesine ve dışarıdan ithal edilmesine karşı düzenlediği kampanyalar ve gösterilere bir süre sonra çiftçiler de katıldı. Gen aktarımlı bitkilerin deneme üretimlerinin yapıldığı tarlaların birçoğu eylemciler tarafından tahrip edildi. Tartışmalara, kendisi de organik tarımla uğraşan Prens Charles bile katıldı. GM karşıtları, genetik modifikasyonlar yapılmış besinlere "Frankenstein yiyecek" yakıştırmasını yaptı. Bu konudaki tartışmalar aldı yürüdü.

Bütün bu tartışmaların merkezindekilerden biri de Arpad Pusztai adlı bir biyokimyagerdi. İngiltere'deki Rowett Enstitüsü'nde çalışan Pusztai, Ağustos ayında genetik mühendisliğinde rutin biçimde kullanılan işlemlerin besinleri canlılar için zararlı hale getirebileceğini öne sürdü. İngiliz Televizyonu'na çıkarak, farelerle yaptığı deneylerde GM patateslerle beslenen farelerin bağışıklık sisteminin etkinliğinin



Greenpeace eylemcileri İsviçre'de Novartis firması tarafından gizlice ekimi yapılan gen aktarımlı mısır tarlasını "X" ile işaretliyor.

azaldığını ve gelişimlerinin zarar gördüğünü açıkladı. Pusztai'nin açıklamaları her yanda GM besin karşıtlarınca benimsendi. Biyoteknoloji uzmanları, bu sonuçların pek de anlamlı olmadığını, deneyin yalnızca patatesin zehirli bir gen aktarılsa patatesin zehirli hale geldiğini gösterdiğini; zaten kimsenin de lektin taşıyan patatesleri satmaya çalışmadığını açıkladılar. Bundan iki gün sonra, emeklilik yaşını geçmiş olan Pusztai, enstitüdeki çalışma sözleşmesi yenilenmeyerek işten çıkarıldı. Birkaç



ABD dünyanın bir numaralı gen aktarımlı bitki üreticisi

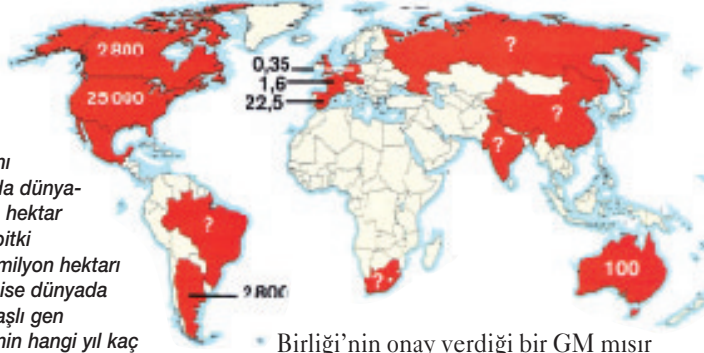
ay sonra Rowett Enstitüsü, düzenlediği bir panelde Pusztai'nin bulgularını yalanladı. Şubat ayındaysa, 14 farklı ülkeden 20 bilim adamı, Pusztai'nin raporunu okuyarak Rowett Enstitüsü'nü politik baskılara yenilmekle suçladı. Grup, araştırmanın, GM teknolojisinde kullanılan standart zehirlilik testlerinin belirleyemediği zararları ortaya çıkardığı gerekçesiyle, gen aktarımlı ekinler üzerine bir moratoryum yapılmasını önerdi. İngiliz Hükümeti bu çağırışı reddetti. Bundan iki gün sonra da, Pusztai olayı patlak vermeden önce Rowett Enstitüsü'nün, GM besin devi Monsanto'dan 140 000 Pound para yardımı aldığı ortaya çıktı. Gazeteler, İngiliz hükümetinin biyoteknoloji firmalarını İngiltere'de yatırım yapmaya özendirmek için bunlara milyonlarca Pound'luk teşvik vaad ettiğini öne sürdü. Bu arada GM karşıtı eylemler de sürüp gidiyordu.

GM karşıtlarının en çok sözünü ettikleri konulardan biri, transplantasyonu yapılan genlerin başka türlere geçme tehlikesi olduğu. ABD ve birçok başka yerde GM ekinlerin üretimi çiftçilerce doğal karşılanıyor; daha doğrusu, tarımda biyoteknolojinin kullanılması geleneksel ıslah yöntemlerinin bir uzantısı olarak görülüyor. Avrupa'daki tüketici gruplarıysa tek tek tüm GM besinlerin değerlendirilmesinde söz sahibi olmak istiyor.

ABD ve çok uluslu biyoteknoloji firmaları, Avrupa'da, güvenli ve zararsız

Dünya haritası üzerindeki

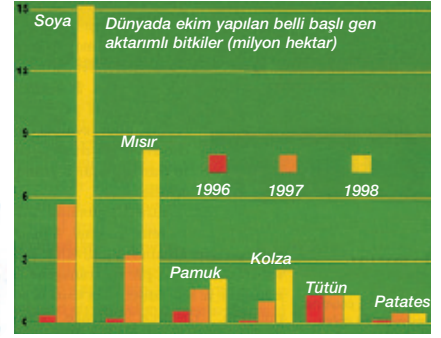
kırmızı alanlar gen aktarımlı bitki tarımı yapılan bölgeleri gösteriyor. Sayılar kaç milyon hektar alana ekim yapıldığını belirtiyor. 1998 yılında dünyada toplam 30 milyon hektar alana gen aktarımlı bitki ekilmiştir. Bunun 25 milyon hektarı ABD'dedir. Tabloda ise dünyada ekimi yapılan belli başlı gen aktarımlı bitki türlerinin hangi yıl kaç milyon hektar ekildiğini gösteriliyor.



buldukları bu teknolojiye karşı gösterilen direniş karşısında şaşkına döndüler. Geçen yıl İngiltere'de yapılan bir araştırmada insanların % 77'sinin GM ekinlerin yasaklanmasını istediği, % 61'ininse GM besin yemek istemediği görüldü. Avusturya ve Lüksemburg, Avrupa

Birliği'nin onay verdiği bir GM mısır türünün ülkelerinde ekilmesini yasakladı. Norveçse, antibiyotik direncini işaretleyen genler içeren ekinlerden yapılmış tüm ürünleri yasakladı.

Bu arada süpermarket ve fast-food zincirleri, halkın GM besinler konusundaki kaygılarına yanıt vermekte gecikmedi. Büyük perakendeciler, AB onları bu konuda zorlayan yasal bir düzenle-



me yapmamışken, GM malzemeler içeren ürünlerin etiketinde bunun belirtilmesi için yaptıkları planlarını açıklamaya başladılar. Avrupa Birliği, ulusal düzenlemelere öncülük etmek için direktifler yayımladı. Biyoteknoloji firmaları, bu düzenlemeleri şeffaflıktan uzak ve verimsiz buldu. GM karşıtlarıysa bu düzenlemelerin kamuoyunun kaygılarını hesaba katmadığını savundular.

Gen Aktarımlı Çeşitler ve Türkiye

Nazimi Açıkgöz

Prof. Dr. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bornova, İzmir

Her ne kadar Türkiye'de biyoteknolojik araştırmalarda bazı aşamalar yapılmışsa da (üniversite-lerimizde tütün ve kavunda tarla denemelerine henüz ulaşmamış bazı çalışmalar yürütülmektedir), günümüzde çiftçiye ulaştırılmak üzere dünya piyasalarından yararlanmamak niye? Ürünlerimizin yabancı ürünlerle rekabet edebilmesi için yabancı gen aktarımlı çeşitlerin ülkemiz çiftçisinin kullanımına sunulmasını sağlamak gerekir. Türk çiftçisinin bu çeşitlerin getirdiği emek tasarrufundan, maliyeti düşürme ve çevresel avantajlardan zamanında yararlanabilmesi için gerekli alt yapı hazırlıkları başlatılmıştır. Mısır, pamuk ve patates için 1998 yılında ön verim denemelerine başlanmıştır. 1999'daysa bu türlerin çeşit tescil işlemleri için tarla denemeleri planlanmıştır. Konunun yasal düzenlemeleri de sürmektedir.

Gen aktarımlı bitkiler arasında en geniş ekiliş sahip olanlar; mısır, pamuk, soya, patates ve kolzadır. Bunlardan mısır ve pamuğa ait gen aktarımlı çeşitlerin Türkiye'ye neler sağlayabileceği konusunda düşünce gücümüzü zorlayalım: Mısır: Ege ve Akdeniz yörelerinde mısır ikinci ürün olarak da ekilmektedir. Ne var ki mısır sap kurdunun ikinci generasyonunun yumurta koyma dönemine rastlayan bu ikinci ürün mısır tarımı, kârlı olmaktan çıkmakta ve çiftçi 2. ürün mısır tarımından kaçınmaktadır. Yukarıda değinilenler sorun olmaktan çıktığında mısır üretim alanları yalnız bu uygulama ile 100 000 hektar artabilir. Diğer yandan GAP'ta mısır tarımında ekolojik zorunluluk gereği olan geç ekim, mısır kurdunun ikinci generasyonu dönemine rastlamaktadır. Bu durum GAP'ta mısır tarımına henüz geçilmemiş olduğundan varsayım olarak düşünülebilir. Ancak, bu varsayım; 1998 yılı itibarı ile %90'ı pamuğa ayrılmış GAP için rotasyon zorunluluğunda değerlendirildiğinde, söz konusu uygulamanın yüz binlerce hektarı bulacağı düşünülebilir.

Pamuk: Pamuk tarımında zararlılara karşı ilaç uygulama sayısı neredeyse 10'a ulaşmaktadır.

Beyaz sinekten, pembe kurda varan zararlılara karşı yapılan mücadelenin emek ve masrafının yanı sıra çevre kirliliği de sorundur. Pamuk işçisi teminindeki zorluklar açısından da konuya yaklaşıldığında, söz konusu zararlılar gurubuna dayanıklı bir "gen aktarımlı" çeşidin pamuk üreticisinin yüzünü güldürebileceği gerçeği yadsınamaz. Şu an için, bu bize belki bir ütopya gibi gelebilir. Dünya çiftçisi ile rekabet açısından bu gibi maliyet düşürücü uygulamaları Türk çiftçisine sunmak için tohum firmalarına davet çıkarmamız gerekmez mi?

"Mavi pamuk" gibi, kavranması biraz güç gelen gen aktarımları sonucu kalite değişimleri hiç uzak değildir. Boyama işinin o "çevre kirliliği" nedenlerinin başında gelen zehirli atık sulara artık son! Doğal mavi pamuktan yapılmış kot giysiler için 2005 yılına kadar beklemek gerekecek. Tıpkı, karotince zenginleştirilmiş kolza, kafeinsiz kahve, farklı lezzetlerde çilek gibi.

Gen aktarımlı mısır, pamuk ve patatesin 2000'li yıllarda ne aşamada olacıklarına bir göz atalım: Mısır: ABD' de 30 milyon hektar mısır ekim alanının %30'unda gen aktarımlı çeşitler ekilir. Bunların üçte biri yabancı otlara dayanıklılık, üçte ikisi ise zararlılara dayanıklılık açısından piyasaya sürülmüş çeşitlerdir. Her iki özelliğe dayanlı olan çeşitlerin geliştirilmesi de son aşamasındadır. Hattâ 1999 yılında çiftçiye sunumu söz konusudur. Yine gelecek yıl uygulamaya geçecek bir başka gelişme de tarla denemelerini tamamlamış olan lizin oranı yüksek gen aktarımlı mısır çeşitleridir.

Beş yıllık gen aktarımlı çeşit tarımının, Amerika'daki gibi "kuşakvari" ekimi durumunda, sap kurtu (*Ostrinia nubilalis*) popülasyonunun tümüyle yok edilebileceği savları karşısında, Amerikan tohum firmaları % 10 -20 arasında da gen aktarımlı olmayan çeşitlerin ekimini önermektedirler. Kuşakvari ekimin olmadığı ülkemiz için en basitinden "çevrecilerin" olası suçlamalarına şimdiden cevap hazırlamak için bilgi toplayıcı araştırmaların yürütülmesi yararlı olur. Bugün dünya piyasalarında bulunan, sap kurduna dayanıklı çeşitlere aktarılan genin, kaynağı farklı toprak bakterisi türlerine (Ba-

cillus thuringensis subsp. Kurstaki) ait olması nedeniyle uygulamalarda bazı farklılıklara raslanabilir.

Gen aktarımlarının hasadı esnasında, ürünün gen aktarımlı olup olmamasına göre ayırma gidilmemesi dikkat çekicidir. Çünkü Eylül 1998'den itibaren Avrupa Topluluğu'nda gen aktarımlarının etiketlenme zorunluluğu karşısında bazı sorunların çıkması beklenmektedir. İtalya, Lüksemburg ve Avusturya'nın gen aktarımlarının değil ekimi, ticaretine bile karşı koymaları dikkat çekicidir.

Pamuk: 1998'de ABD'de toplam pamuk ekim alanlarının %43'ünde gen aktarımlı çeşitler ekilmiştir. Zararlılara ve yabancı ot ilaçlarına dayanıklı çeşitlere ek olarak lif uzunluğu, sağlamlığı ve rengi açısından çeşit geliştirilmesi yoğunluk kazanmıştır. Ağırlıklı olarak Güney Amerika'da, 292'si ABD'de olmak üzere; neredeyse tüm pamuk kuşağına dağılmış alan denemeleri gen aktarımlı pamuk çeşitlerinin hızla yayılacağını göstermektedir. ABD'de 5, Kanada'da 3, Japonya'da 3, Meksika'da 2 gen aktarımlı çeşidin tescili de aynı görüşü kuvvetlendirmektedir. Yine Avrupa'da; İspanya'da 8, Yunanistan'da 6 alan denemesinin yürütülmesi olayın önemini ortaya koymaktadır. Türkiye'de 1998 yılında başlatılmış olan alan denemeleri arasında pamuk da bulunmaktadır.

Soya: Yabancı ota dayanıklılığın öncelikli hedef olduğu soyada üretimde lider olan ülkelere değişik oranda gen aktarımlı tohum kullanımı söz konusudur. Örneğin ABD'de 25 milyon hektarın 10 milyonunda gen aktarımlı çeşitler ekilirken, Arjantin'de 6.8 milyon hektarın %58'inde gen aktarımlı çeşitlerin ekimi yapılmaktadır. Brezilya'daki durum ise çok ilginçtir. 1998 yılı kışında (orada yaz) yapılacak ilk ekim, gen aktarımlılarla ilgili yönetmelik boşluğundan yararlanan yeşillerin mahkemeyi kazanması sonucu gerçekleşmemiştir.

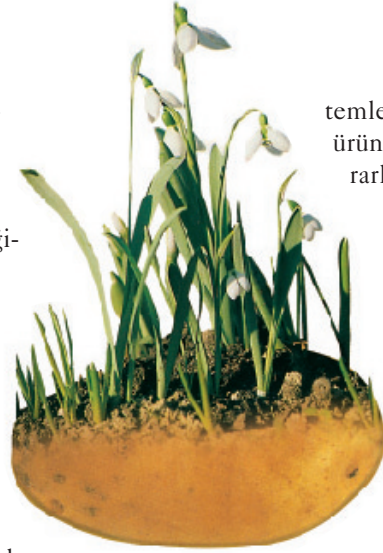
Avrupa'da da (İspanya, Fransa ve İtalya) 10 alan denemesi yapılmış olan soyada, hedef yağ asit kompozisyonunun değişimine kilitlenmiştir. Nitekim ABD'de 1997'de bu özelliklere sahip (C12) çeşitlerin tescili gerçekleşmiştir.

Soya ile ilgili üretimlerde gen aktarımlarının hasat ve depolamasının ayrı yapılmadığı bir gerçektir. 400'e yakın gıda maddesinde katkısı bulunan

Ütopya

GM besinlerin üretimi konusunda ki en önemli gerekçe, daha fazla ürün, daha fazla besin üretimi. Ancak, insanların çoğu, bunun hemen ardında daha fazla para kazanmaya çalışan tohum şirketlerinin olduğunu düşünüyor. İngiliz hükümetinin bu konuyla ilgili olarak yaptığı ve sonuçları geçtiğimiz haftalarda açıklanan kamuoyu yoklaması da bunu gösteriyor. 1998 yılında dünyanın en büyük GM tohum üreticisi olan Monsanto, genetik mühendisliğinin dünyanın besin sorunlarına çözüm getireceği savıyla Afrikalı yöneticilerle görüştü. Buna, biyoteknolojinin sürdürülebilir besin üretimine erişmek için en büyük umut olduğunu ileri süren bir reklam kampanyası eşlik etti.

Bazı tarım araştırmacıları, dünyadaki besin kıtlığına çözüm olarak getirilen genetik mühendisliğinin desteklenmesinin, gelişmekte olan ülkelerdeki ürün araştırmalarını engellediğini düşünüyorlar. Hükümetler, Dünya Bankası ve öteki destekleyici kuruluşlar, biyolojik zararlı kontrolünden desteklerini çekerek bu desteği genetik araştırmalarına kaydırıyor. Dünyadaki hemen hemen tüm bilimsel ve düzenleyici kurumların ortak görüşü, prensip olarak GM besinlerin geleneksel ıslah yön-



temleriyle üretilmiş tarım ürünlerinden daha fazla yararlı olmadığı yönünde.

Buna rağmen birçok bilim adamı, uzun vadeli potansiyel sorunları ortaya çıkarabilmek için daha fazla araştırmaya gereksinim olduğunu söylüyor. GM ürünlerin üretilmesinde ağırlıklı olarak özel sektör çalışıyor. Dünyada bu konudaki temel

teknolojilerin çoğu beş ticari şirket tarafından kontrol ediliyor. Bu besin teknolojilerinden en fazla yararlanmas beklenen gelişmekte olan ülkeler bu yeni teknolojiye ulaşma olanağına sahip olacak mı? Sorulardan biri de şu: Hangi nedenle olursa olsun tüketicilerin GM ürünleri satın almama şansı olacak mı?

Etiketleme

GM besinlerin etiketlenmesi konusundaki önemli tartışmalardan biri, GM besinlerin bileşimi, besin değeri ve kullanım amacı açısından genetik modifiyasyonlar yapılmayanlarla eşdeğer olup olmadığı üzerinde. ABD Hükümeti, tüketicilerin bilgilendirilmesi adına yapılacak herhangi bir etiketlenmenin, bu doğrultuda hiçbir bulgu olmamasına karşın, GM teknolojisinin yeterince güvenli olmadığına işaret edeceği gerekçesiyle etiketlemeye karşı çıkıyor. Başka bir gerekçesiye, bu etiketlenmenin maliyetinin yüksek, besinlerin birçok farklı malzemenin bir arada kullanılarak üretildiği durumlarda da oldukça karmaşık olacağı. Bunun, üreticilere büyük bir yük

soyanın etiketlenmesi ve özellikle Avrupalılar'ın Eylül 98 etiketleme uygulanmasının başlaması, durumun ilginç hale getirmiştir.

Patates: 1998'de yalnız Amerika ve Kanada'da üretimi yapılan gen aktarımlı patatesin önümüzdeki yıllarda daha fazla ülkede ve daha geniş ekim alanlarında ekilmesi beklenilmektedir. Farklı karakterlerle devreye girecek çeşitlerin Avrupa'yı da saracağı muhakkaktır. 1998'de Hollanda'da 600 hektar gibi adeta istatistiklere giremeyecek kadar önemsiz bir alanda üretilen gen aktarımlı patates, kimya endüstrisi için gerekli olan bir nişastayı içermektedir. Ağırlıklı olarak zararlılara, virüs ve fungal hastalıklara, yabancı ot ilaçlarına, soğuğa dayanıklılık; nişasta yapısının belirli amaçlara göre değiştirilmesi (kızartma esnasında daha az yağ emme, daha az kalori içermesi gibi), ve benzeri ıslah amaçlarının önümüzdeki 3-4 yılda gerçekleşmesi beklenmektedir. Yalnızca Avrupa Topuluğu'nda 127, Amerika'da 97 tarla denemesinin varlığı ve ABD'de 4, Kanada'da 2, Japonya'da 2 çeşitin tescil talebi de gen aktarımlı patates tarımının kısa zamanda yaygınlaşacağını işaretçisidir. Önümüzdeki birkaç yıl içinde ABD'de hepatit-B aşısı işlevinin farmatik patates yemekle yerine getirilebileceği duyuruları yapılmaya başlanmıştır. Bu bitkinin alan denemeleri doğu Avrupa ülkelerinde de oldukça yoğunluk kazanmıştır. Türkiye'de de 1998 yılında patatesle ilgili alan denemeleri başlatılmıştır.

Avrupa Topluluğu'nun 15 bağımsız üyeden oluşan bilimsel komitesi gen kaçmaları ile ilgili güvenlik önlemlerinin alınmasındaki güçlükler nedeniyle konuyu olumsuz bir şekilde noktalamışlardır; ama kimya endüstrisinde kullanılan ve nişasta yapısı genetik değiştirilmiş bir patates çeşidi serbestçe üretilmektedir. Dil balığından soğuğa dayanıklılık geninin aktarımı çalışmaları, patatesten üretim alanlarının genişleyebileceğinin müdeleyicisidir.

Kolza: Fransa'nın gen aktarımlı çeşit tescillemesine rağmen iki yıllık bir süre ile ekimini ertelemesi diğer ülkelerde bu konuda yapılan çalışmaları olumsuz etkilemiştir. Yunanistan gen aktarımlı kolzanın değil ekimini, it-

halini dahi yasaklamış; İngiltere ise üretime hayır, ithalata evet demiştir. Kanada'da, gen aktarımlı çeşitlerin %10-20 arasında verim fazlalığı sağlandıkları, tane irilik sınıflandırılmasında iri tane grubuna giren miktarın gen aktarımlı olmayanlardan %22 fazla olduğu saptanmıştır.

Tütün: 1990'dan beri Çin'de ticari uygulamaların olduğu bilinmektedir. Virüs, zararlılara ve yabancı otlara karşı dayanıklılığın sağlandığı gen aktarımlı tütünde 1996'da Fransa'da tesciller gerçekleştirilmiş ve sınırlı üretime izin verilmiştir.

Gen aktarımlı çeşitler, özellikle "masraf düşürücü" (%8-10) avantajları ve klasik ıslahla göre daha kısa zamanda sonuca varabilmesi nedeniyle hızla yayılmaktadırlar. Ne varki "terminatör teknolojisi" diye bilinen ve tohumluğun her sene satın alınmasını zorunlu kılan sistemlerle kombine edilerek, çiftçiyi bağımlı hale getirebilecektir. Bu çeşitlerin sınırlı sayıda uluslararası tohumculuk firmalarının tekelinde gelişmesi karşısında, ulusal atılımlar için arayışlara gereksinim vardır. Alan denemelerine yaklaşan Türk gen aktarımlı çeşit adaylarının sayısının artırılması için bir "Agrobiyoteknoloji Koordinasyon Merkezi" oluşumuyla yola çıkıp, daha etkin bir idari birime dönüştürmenin seçenekleri üzerinde durulmalıdır.

İşte bu aşamada, okuyucuyu ve özellikle bu konuda karar verecekleri hızlı bir biçimde bilgilendirerek, bu konuda geç kalmamak için Ege Üniversitesi'nde oluşturulan "Agrobiyoteknoloji İnsiyatifi" elektronik ortamda abonelerine 15 gün arayla 10-20 sayfalık bir haber dergisi çıkaracaktır. Eylül 1999'da hazırlanacak bu tartışma listesiyle ilgilenenlerin nacikgoz@ziraat.ege.edu.tr ile yazışmaları önerilmektedir.





getireceğini düşünüyorlar. Besin değeri değişmemişse yabancı genler içeren besinlerin etiketinde bunu belirtmenin gereksiz olduğunu da söylüyorlar.

Ashford Kent'teki Wye College'den tarım ekonomistlerinin yeni bir analizine göreyse, GM ürünleri diğerlerinden ayırma ve etiketlemenin maliyetinin sanıldığı kadar yüksek olmadığını gösteriyor. Üstelik bu türden ayrımlar, örneğin ekmeklik buğdayla makarnalık buğday arasında olduğu gibi zaten yaygın bir biçimde yapılıyor. Örneğin, ABD'deki üreticiler birbirinden farklı miktarlarda yağ ve protein içeren soya fasulyelerini % 6-9 daha fazla maliyetle ayırıp etiketleyebiliyorlar. Brezilya'daki soya yetiştiricileri bunu % 10-15 daha fazla maliyetle yapabiliyor. Avrupa'daysa yağ içeriği fazla olan mısırlar % 17 fazla maliyetle diğerlerinden ayrılırken ABD'de bu % 6 daha fazla maliyetle yapılıyor. Eğer ayırma işlemi yaygınlaşırsa maliyetler de azalacaktır diyor uzmanlar. Daha da önemlisi, bunun, biyoteknolojinin kamuoyu tarafından kabul edilmesinin tek yolu olduğunu söyleniyor. Monsanto, Coca-Cola, Nestle gibi şirketleri temsil eden Besin Biyoteknolojisi

İletişim İnsiyatifi (Food Biotech Communications Initiative) ise GM besinleri diğerlerinden ayırma işinin besinlerin maliyetini % 150 oranında arttıracığını söylüyor.

ABD, Kanada, Meksika, Peru ve Brezilya eğer bir etiketleme yapılacaksa bunun yalnızca GM içeriği belirli olan ve GM yapılmamış benzerlerinden belirgin bir biçimde farklı ürünlerle sınırlı kalması gerektiğini düşünüyor. Peki GM besinler GM olmayanlarla bileşim, besin değeri ve kullanım yönlerinden eşit mi? Hindistan, Norveç ve Danimarka gibi ülkeler ve tüketici grupları, bilimsel açıdan bu eşitliğin henüz kanıtlanmadığını söylüyorlar. Bu ülkeler, 246 tüketici grubunun oluşturduğu dünya çapında bir federasyon olan Uluslararası Tüketiciler'e (Consumers International- CI) katıldılar. CI, GM tekniklerle üretilmiş besinlerin, üretimin son aşamasında GM içeriğinin bulunup bulunmadığı göz önüne alınmaksızın etiketlenilmesi gerektiğini savunuyor.

Aslında tartışmanın kilitlendiği nokta da, tüketicilerin herhangi bir ürünün GM teknolojisiyle üretildiğini bilmeye hakkı olup olmadığı. CI,

etiketlendirmenin yalnızca bir sağlık ve güvenlik sorunu olmadığını, etiketlendirmenin tüketicilerin seçim yapma hakkıyla ilgili olduğunu söylüyor. Birçok ülkedeki araştırmalar halkın GM ürünlerinin kapsamlı bir biçimde etiketlenmesini büyük ölçüde desteklediğini gösteriyor. ABD'ye etiketlenmenin GM teknolojisinin yeterince güvenli olmadığına işaret edeceği gerekçesiyle buna karşı çıkıyor.

Yasal Düzenlemeler

Geçtiğimiz Şubat ayında Kolombiya'da 138 ülkenin temsilcileri, Birleşmiş Milletler'in Biyoçeşitlilik Anlaşması altında bir Biyogüvenilirlik Protokolü oluşturmak üzere toplandılar. Görüşmeler, 24 Şubat'ta ülkeler arasında görüş birliğine varılmadan sona erdi. Aslında bu protokol 1996'dan beri tartışılıyordu. Ana hedef, ülkelerin, GM organizmaların topraklarına girmesine izin vermeden önce ayrıntılı bir biçimde bilgilendirilmesine olanak tanımak. Gelişmekte olan bir çok ülke, belirlenecek kuralların, GM organizmalardan yapılmış ürünleri de kapsamasını istiyor. Ancak, bu türden ürünleri ithal eden ABD, Kanada, Arjantin, Avusturalya, Şili ve Uruguay gibi ülkeler bu isteğe şiddetle karşı çıkıyor. ABD, Biyoçeşitlilik Anlaşması'nı imzalamadığı için görüşmeye yalnızca gözlemci olarak katıldı. GM besin karşıtı gruplar ABD delegasyonunun görüş birliğine varılması için kendisine yakın ülkeler üzerindeki etkisini kullandığını söylüyorlar.

Görüşmelerse 2000 yılında Nairobi'de yapılacak olan toplantıya kadar ertelendi.

Ash Zülâl
Özgür Ergin



Temel araştırmaların artması genetik mühendislik ürünlerini daha tahmin edilebilir kılacak.

Konu Danışmanı: Neşet Kılınçer

Prof. Dr., TÜBİTAK Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri
Araştırma Grubu Yürütme Komitesi Sekreteri

Kaynaklar

- Butler, D., Reichhardt, T., "Long Term Effect of GM Crops Serves Up Food for Thought", *Nature*, 22 Nisan 1999, V. 398.
- Coghlan, A., Concar, D., MacKenzie, D., "Frankenfears", *New Scientist*, 20 Şubat 1999.
- "GM foods debate needs a recipe for restoring trust", *Nature*, 22 Nisan 1999
- Mackenzie, D. How to price what we put in our plate, *New Scientist*, 27 Şubat 1999.
- Magnan, G., "Plantes Transgéniques, Le Pêril Vert", *Science & Vie*, Haziran 1999
- Masood, E., "Britain Opens Biotech Regulation to Greater Public Involvement", *Nature*, 27 Mayıs 1999
- Williams, N., "Agricultural biotech faces backlash in Europe", *Science*, 7 Ağustos 1998 Vol 281.
- www.newscientist.com/ns/19990522/newsstory1.html
- www.royalsoc.ac.uk/st_pol40.htm