

BÖLÜM 16



BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK VE GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

1. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

Biyolojik çeşitlilik veya biyoçeşitlilik, genetik farklılıklara sahip türlerden oluşan, çok yönlü ekolojik işlevlere sahip değişik ekosistemlere dağılmış bulunan, sayı bakımından zengin canlılar toplumunun oluşturduğu yaşam dünyasıdır. Bir başka deyişle bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütünü ifade etmektedir.



Canlıların yaşadıkları ortamlar, olaylar ve etkileşim halinde buldukları diğer canlı ve cansızlar, biyolojik çeşitliliğin birer parçasıdır. Her canlı türü, taşıdıkları genleriyle, yaşadıkları yerleriyle, içinde oldukları olaylarla ve ekosistemin işlemesi için sundukları çeşitli hizmetleriyle, biyosferde kurulu bulunan yaşam-destek sisteminin vazgeçilmez birer parçasıdır.

Biyolojik çeşitlilik, ekosistemin üretkenliğini, verimliliğini dayanıklılığını ve kararlılığını arttırmaktadır. Yani belirli bir çevredeki tür sayısı çoğaldıkça, sistem daha sağlıklı ve daha düzenli işlemektedir.

2. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN EKOLOJİK ÖNEMİ

• Biyoçeşitlilik çoğu zaman çevre ile ilgili konulara dikkat çekilmek istendiği zamanlarda gündeme gelmektedir. Aşağıdakilerle çok yakın bir ilgi kurulabilir:

Ekosistemlerin sağlıklı varoluşu.

1. Örnek olarak, bir türün kaybolması ekosistemin kendisinin çöküşünü tamamlayacak bir şekilde türlerin yok edilmesine varabilecek farklı etkiye yaratabilir. Bu durum ekosistem içinde her türün belirli bir rolü olması ve diğer türlerle bağlantılarına dayanmaktadır.
2. İnsanoğlunun sağlıklı var oluşu.
3. İnsanlar için doğayı tanımak büyük önem taşımaktadır ve bize farklı değerleri öğretmektedir. Ormanda yürüyüş yapmak, çiçekleri koklamak ve temiz bir hava solumak güzeldir. Daha özel olarak bakıldığında, doğadan elde edilen besin ve ilaçlar biyoçeşitliliğe bağlanabilir.
4. Ekolojik açıdan yaşam ortamlarının oksijen, karbondioksit, besin maddesi, su ekonomileri ile biyokütle üretimi, doğal döngüler gibi fonksiyonları düşünülürse, birçok yaşam süreçlerinde biyoçeşitliliğin önemi kolayca anlaşılır.
5. Yaşam dünyalarının sürekliliğini sağlayan madde döngüleri ve enerji akımı gibi son derece önemli ekolojik süreçlerin temel öğeleri biyoçeşitlilikten kaynaklanmaktadır. Örneğin biyolojik çeşitlilik olmasa azot döngüsü gerçekleşmez. Canlı varlıkların yaşamını sağlayan besin zinciri ve besin ağlarının önemli istasyonlarını biyoçeşitlilik elemanları oluşturur.



1. GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

Son yıllarda bilim alanındaki gelişmeler, organizmaların genetik yapılarının değiştirilmesini mümkün kılmıştır. Gen teknolojisi; doğal koşullarda gen değişiminin mümkün olmadığı canlı türleri arasında gen aktarımı yapılabilmesi demektir. Böylece, daha fazla ve kaliteli ürün veren, son derece olumsuz çevre koşullarına dayanıklı veya çeşitli zararlılara (bakteri, virüs, mantar vb.) karşı dayanıklı, organizmalar geliştirmek mümkündür.

Günümüzde başta gıda yetersizliği gibi sorunlar, maliyeti düşük, bol ve kaliteli ürünlerin yetiştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu noktada genetik olarak değiştirilmiş (GDO) bitkilerin tarımı (biyoteknolojik tarım) oldukça tercih edilebilir bir yöntem haline gelmiştir.

GDO'lu bitki ekim alanlarını büyüklüğüne göre sıralayacak olursa; ABD, Arjantin, Kanada, Brezilya, Çin, Avustralya, Hindistan, Romanya, Uruguay, İspanya, Meksika, Filipinler, Kolombiya, Bulgaristan, Honduras, Almanya ve Endonezya'dır (). 2004 yılında ise Almanya ve Bulgaristan'ın listeden silinip Paraguay'ın eklenmesiyle ülke sayısı 17'ye inmiştir. Genetiği değiştirilmiş bitkileri eken ülke sayısı 1996 yılında 6 iken, yedi yılda (2003 yılında) 3 kat artışla 18'e çıkmıştır.



Türkiye'de GDO'ların ekimi, dikimi, üretimi ve ithalatı kanunen tamamıyla yasaktır. Ancak, Türkiye GDO'ların üretimi ve ticareti serbest olan ülkelere bu ürünleri doğrudan veya dolaylı şekillerde ithal edilmektedir. Örneğin; yakın zamanda Türkiye'nin yurt dışından satın aldığı tarım ürünlerine ve bu ürünleri aldığı ülkelere bakacak olursak, 2003 yılında satın alınan 800 bin ton soyanın %90'ının ABD ve Arjantin kaynaklı olduğunu görülmüştür.

ABD ve Arjantin'den ithal edilen ürünlerin özellikle de mısır ve soyanın genetiği değiştirilmiş olması kuvvetle muhtemeldir. Fakat, gümrüklerde GDO analizi yapabilecek alt yapıya sahip akredite laboratuvarlar bulunmadığından gerçek durumu bilmek mümkün değildir. Türkiye'de, AB ülkelerinin de aralarında bulunduğu 100 ülkeyle birlikte **Cartagena Biyogüvenlik Protokolü'nün** imzalamıştır. Bu protokol gereği "Biyoteknoloji/Gen Mühendisliği Çalışmalarında Düzenleyici Kuralların Belirlenmesi için Ulusal Biyogüvenlik Komitesi kurulmuştur. Bu komite ulusal biyogüvenlik mevzuatlarının AB mevzuatları ile uyumlu hale getirmek için çalışmalarını sürdürmektedir ().

GDO'nun nasıl uygulandığına örnek olarak **Altın Pirinç** örneğini verebiliriz. Altın pirinç genetik özellikleri modifiye edilerek elde edilmiş daha fazla A vitamini ve demir içeren bir pirinç türüdür. Bu türü elde etmek için, yeşil fasulyelerden iki adet gen ve bir mikroorganizmadan bir gen alınarak pirinç bitkisine nakledilmiştir ().

GDO, oldukça tartışmalı bir teknolojidir ve somut etkilerinin görülebilmesi için uzun bir zamana ihtiyaç vardır. GDO sorunu aynı zamanda bir biyogüvenlik, biyoçeşitlilik sorunudur. Ayrıca GDO sorunu insan sağlığı, insan-hayvan-çevre ilişkileri bakımından da sorgulanmalıdır ().



2. İnsan Sağlığına Etkileri

Potansiyel Alerjenlik: GDO'lu bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen ürünlerin meydana getirebileceği risklerin başında alerji gelmektedir. Genetik yapının değişimi sürecinde, verici kaynağa ait alerjenlik özellikleri, transfer edilen bitkiye ya da hayvana geçme olasılığı yüksektir. Nitekim, , Tohumu üreten bir firma, hayvan yemi olarak kullanılan soyanın protein içeriğini artırmak için Brezilya fındığından bir geni soya bitkisine aktarmıştır. Fakat bu ürünler bir süre sonra alerji yapması nedeniyle, marketlerden toplatılmıştır (). Daha sonra Nebraska Üniversitesi'nden araştırmacılar Brezilya fındığında bulunan bir alerjik maddenin soyaya aktarılmış olduğunu doğruladılar.

Potansiyel Toksikite: GDO'lu bitkilerde bulunan özellikle zararlı ot ve böcek öldürücü genler toksin üretmek için çalıştıklarından, dokularda birikme durumunda, önemli riskler oluşturmaktadır. Bu genlerin kullanılması pestisit kullanımını ortadan kaldırmıştır. Ancak, bu toksik madde kalıntılarının ortadan kalktığı anlamına gelmemektedir ().

1980'lerin sonlarında bir Japon firması, triptofan adlı aminoasidi bir bakteriye ürettirerek besin takviyesi olarak ABD'de satışa sundu. Daha sonra ürünü kullanan kişilerde sinir sistemini etkileyen, kas ağrıları ve kandaki bazı hücrelerin sayısında artış ile seyreden eozinofili-miyalji sendromu ortaya çıktı. Bu sorunları yaşayan 1500 kişide kalıcı hasar meydana geldi, 37 hasta yaşamını yitirdi ().

Potansiyel Kanserojenlik: GDO'lu bitkilerin doğrudan ve dolaylı olarak kanserojen etkisinin olabileceği birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir. Özellikle, herbisitlere dayanıklı GDO'lu pamuk, soya, mısır ve kolza çeşitlerinde kullanılan bazı kimyasal maddelerin doğrudan kanser yapıcı oldukları bilinmektedir. Öte yandan, sindirim sisteminde tam

olarak sindirilmeden dolaşım sistemine geçerek kan hücreleri aracılığı ile normal genoma katılabilen yabancı DNA parçalarının da hastalıklarda etkili olma ihtimali söz konusudur ().

Antibiyotiğe dayanıklı mikroorganizma oluşumu: Gen aktarımı esnasında GDO'lu bitkilerin seçilebilmesi amacıyla antibiyotik dayanım izleme genleri kullanılmaktadır. Ancak, bu antibiyotik dayanım izleme genleri insan ve hayvan bünyesindeki bakterilere yatay olarak geçişiyle onların da genlerinin antibiyotiklere dayanıklı hale dönüştürülmesi gibi sağlık açısından büyük riskler söz konusudur ().

Besin değerinde bozulma: GDO'lu bitkilerde, yeni özellikler kazandırılırken, bitkinin orijinal yapısında bulunan bazı kalite öğelerinde önemli azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, kalp hastalıklarına ve kansere karşı önemli bir koruyucu madde olan “phytoestrogen” bileşiklerinin, klasiklere oranla, GDO'lu bitkilerde daha az olduğu bilinmektedir().

3. Ekolojik Etkileri

GDO'ların yetiştirildiği bölgelerden rüzgar, su, arılar vb. etkilerle meydana gelen gen kaçışları başka türleri de etkileyerek biyolojik çeşitlilik kaybı ve ekolojik fakirleşmeye yönelik zararlara yol açabiliyor; toprak mikroorganizma yapısını etkileyebiliyor ve zararlıları etkisiz kılmak için aktarılmış Bt'li çeşitlerin hedef olmayan diğer yararlı kuş, böcek vb. türleri etkilemesine neden olabilir. Virüs kaynaklı genlerin dayanıklılık geninin diğer (istenmeyen) virüslere transfer etme ihtimali de bulunuyor. FAO'nun Biyolojik Çeşitlilik Uzlaşma Komitesi bünyesindeki ilgili tarafların kararlarında “Tarımsal açıdan oluşabilecek biyoçeşitliliğin gelecekte özgün doğal yapıyı çok etkileyebileceği,” açıklanıyor ().

Deneyisel çalışmalarla elde edilen bulgular ve yaşanan deneyimlerden hareketle, GDO'ların şu ana kadar anlaşılan etkileri ise aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir:

1. Yabancı Tozlaşma, Yapay Gen Transferi ve Hibritleşme Yollarıyla GDO'lardan Çevreye Gen Kaçışı Riski
2. Yabaniğin Artması ve Süper Yabani Türlerin Ortaya Çıkması
3. Bitkilerde Dayanıklılığın Zayıflaması
4. Hedef Olmayan Türler ve Yararlı Böcek Türlerinin Zarar Görmesi
5. Genetik Kirlenme Riski
6. GDO'lardan Toprak ve Su Ekosistemine Gen Geçişinin Doğurabileceği Riskler ()

Doğal çevrenin korunması ve ulusal gen kaynaklarının ülke çıkarları için kullanımının mümkün olabilmesi için, bu ürünlerin yönetimini sağlayabilecek etkili bir biyogüvenlik sisteminin uygulanması kaçınılmaz görünmektedir. Bu çerçevede, ulusal gen kaynaklarının küreselleşme baskısına karşı korunabilmesi ve modern biyoteknoloji uygulamalarıyla en iyi şekilde değerlendirilebilmesi için yapılması gerekenler şu noktalarda toplanabilir ():

GDO'ların üretim ve kullanımının yaygınlaşmasına bağlı olarak ortaya çıkabilecek ekolojik ve sosyo-ekonomik risklerinin en iyi şekilde kontrol edilebilmesi, ilgili kurum ve kuruluşların bütünlük içerisinde mevzuat, örgütsel, idari ve teknik altyapıyı kurması ile sağlanabilir ().

GDO bilimsel açıdan da oldukça önemli bir teknolojidir ve teknolojinin karşısında olmak elbette ki düşünülemez. Ancak burada teknolojinin hangi amaçlar ya da gereklilikler doğrultusunda kullanılacağı, kullanımının hayati riskler taşıyıp taşımadığı ya da hangi durumlarda taşıdığı, insani ve etik değerler açısından ne kadar doğru olup olmadığı da tartışılmalıdır ().

Genetiği değiştirilmiş organizmaların potansiyel ekolojik fayda veya zararlarına örnekler (8)

Genetik değişim modifikasyonları	Yarar	Zarar
Mısır ve pamukta ve diğer ürünlerde herbisid direnci	Herbisid kullanımını azaltır. Toprak işleme sistemleri için seçeneklerin artmasını sağlar.	Herbisid kullanımının artması, tarımsal ekosistemlerce sağlanan ekolojik servislerin azalmasına yol açabilen arazi biyoçeşitliliğinin azalması
Bt toksinli mısır.	Pestisid kullanımını azaltır. Geniş spektrumlu pestisidler gibi alternatiflerinden daha dar hedefli organizmaları öldürür.	Bt direncinin gelişmesi. Tırtıl kelebek gibi hedef olmayan canlıları öldürmesi
Virus direnci	İnsektisid kullanımına azaltır.	Yeni virüslerin oluşmasını kolaylaştırır.
Ürünlerde ve süslerdeki özel karakterleri yok etmek veya elde etmek	Hedef olmayan türlere karakterlerin aktarılmasını önlemek. Türlerin başak ekosistemlere geçişini önlemek	Yerel koşullara uyum sağlamış tohumların çiftçilerce geliştirilmesini önlemek
A vitamini ve diğer nutrientlerin sentezi	Pirince bağlı olan insan besininin nutrisyonunu geliştirmek	Sınırlı nutrient veya protein ekolojik olarak üretiliyorsa yerel ekosistemleri bozmak
Baklagil olmayan bitkilerce yapılan nitrojen fiksasyonu.	Üretim ve uygulamada kullanılan enerjiyi azaltmak.	Tarımdan filtrelenen aşırı azota ilavelerin olması, insan sağlığının bozulması ve biyoçeşitliliğin azalması

Önemli Not: “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), başta olmak üzere; “Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir

YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR

1. Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmaların (Gdo'ların) Etkilerinin Küreselleşme Çerçevesinde Ele Alınması, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Doa Dergisi
2. <http://www.antimai.org/mkl/nykizilcik1.html>
3. http://www.gidarapori.com/genetik-yapisi-degistirilmis-urunler-gdo_g.htm
4. <http://www.ekoloji.org/?q=node/36>
5. http://www.ekoses.com/ekolojikyasamportali/bpg/publication_view.asp?iabspos=1&vjjob= vdocid,147286
6. Genetik Modifiye Bitkilerin Çeşitleri
7. http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/elsi/gmfood.shtml
8. The Risks and Benefits of Genetically Modified Crops: A Multidisciplinary Perspective Garry Peterson, Saul Cunningham, Lisa Deutsch, Jon Erickson, Allyson Quinlan, Ernesto Raez-Luna, Robert Tinch, Max Troell, Peter Woodbury, and Scot Zens. Ecological and Society.
9. <http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/20question/en>
10. http://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_organism