

## Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların (GDO) Doğa ve İnsana Etkileri

Özdemir ADIZEL<sup>1</sup>, Kerem ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Atilla DURMUŞ<sup>1</sup>, Galip AKIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 65080 – Van

<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 65080 – Van

### Özet

Her canlının yaşamını ve neslini devam ettirebilmesi için uygun bir çevreye ve bu çevre koşullarında çalışabilecek bir genetik yapıya sahip olması gerekir. Bunun için canlı türleri yeryüzüne gelişigüzel dağılmamışlardır. İster bitki ister hayvan türü olsun, yaşadıkları çevreye binlerce hatta milyonlarca yıllık bir süreçte adapte olarak yaşamını sürdürmektedir. Bu nedenle canlıların yaşamı, bulunduğu ekosistemdeki CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N ve P gibi madde döngülerinin ve doğa dengesinin bozulmamasına bağlıdır. Günümüzde bir ekosistemdeki madde döngüleri ve doğa dengesi bozulmalarının temel nedeni: hızlı nüfus artışı ve yaşam kalitesini artırma çabalarından kaynaklanmaktadır. İnsanın yaşam kalitesinin yükselmesi, her türlü yaşam aktivitesi için gerekli olan enerji ihtiyacının karşılanmasıyla mümkün olabilir. Plansız sanayileşme, aşırı fosil yakıt kullanımı, tarımda fazla gübre ve tarım ilacı kullanımı, madde döngülerini ve doğa dengesini bozmaktadır. Aşırı fosil yakıt kullanımı ve plansız sanayileşme gibi nedenler, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO, ve CFC gazlarının salınımını hızla artırarak, Küresel Isınma olgusunu meydana getirmektedir. Küresel ısınma da kuraklık, kasırga, heyelan, sel, orman yangınları, buzulların erimesi ve erozyon gibi doğa felaketlerini tetikleyerek madde döngülerini ve doğa dengesini bozmaktadır. Böylece çevresel bozulmalar insan başta olmak üzere tüm canlıların yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir.

Kalıtılabilir özellik ve karakterlerin şifresini taşıyan genler, radyoaktif ve bazı kimyasal maddeler ile aşırı sıcaklık etkisiyle değişerek yeni karakterleri meydana getirirler. Ayrıca, birçok özel biyoteknolojik yöntemlerle genlerin yapısı değiştirilerek yeni özellikler kazanmış bitki ve hayvanlar meydana getirilebilir. Bu şekilde elde edilen ürünlerden biri de Genetiği Değiştirilmiş Organizmalardır (GDO = Transgenik Organizmalar). İlk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde 1996 yılından itibaren dünyada hızla artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak amacıyla mısır ve soya fasulyesi gibi genetiği değiştirilmiş ürünler elde edilerek halka sunulmuştur. Ancak, GDO'lu ürünlerin kısa süre sonra çevreye, doğa dengesine ve insan sağlığına geri dönüşümü çok zor olan zararlar verdiği uyarıları yapılmaya başlanmıştır.

Bu literatür çalışmasında doğa dengesi ve madde döngülerinin dünyadaki yaşam için taşıdığı önem vurgulanarak, bu dengeleri bozan olaylar kısaca açıklanacaktır. Öte yandan hızla artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak amacıyla üretilen GDO'lu ürünlerin tarihçesi, doğaya, doğadaki canlılara ve özellikle insana olan etkileri ile ülkemizdeki durumu tartışılacaktır. GDO'lu ürünlere karşı sürdürülebilir çevre için yapılması gerekenler vurgulanacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Ekosistem, GDO, Biyoteknoloji, Genetik Kirlenme

## The Effects of Genetically Modified Organisms (GMO) on Nature and Human Being

### Abstract

Every living creature must have a proper environment and a genetic structure working in this environmental condition in order to continue its generation. Therefore, species do not randomly disperse throughout the earth. Whether it is a type of plant or a type of animal, life continues by adapting existing environment over a period of thousands or millions of years. Hence, the life of living creatures depends upon the balance of the cycles of CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N and P in the ecosystem as well as not to deteriorate the balance of the nature. Nowadays, the main causes of the deterioration of substance cycles in the ecosystem and the deterioration of natural balance are the rapid population growth and the efforts to improve the quality of life. The enhancement of life quality of human being is possible by supplying the essential energy requirement for every kind of life activity. Unplanned industrialization, excessive consumption of fossil fuel, extreme use of fertilizer and pesticide in agriculture may corrupt the substance cycles and the balance of nature. Excessive consumption of fossil fuel and unplanned industrialization increase the emission of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO, and CFC gases resulting in the phenomenon of global warming. Accordingly, global warming triggers the occurrence of natural disasters such as drought, hurricane, landslide, flooding, forest fires, melting of glaciers and erosion, and damages the substance cycles and the balance of nature. Therefore, environmental degradations adversely affect mainly human being and all other living organisms.

The genes involving the codes of inherited properties and characters may alter by the effect of radioactive and several chemical materials leading to the formation of new characters. In addition, plants and animals with new characters can be created by altering the structure of genes via many special biotechnological methods. One of the products obtained by this method is the Genetically Modified Organisms (GMO = transgenic organisms). Genetically modified products such as corn and soybean were firstly introduced to public in The United States of America in 1996 to supply the nutritional requirement of rapidly growing population around the globe. However, after a short time span, warnings were announced about the irreversible harms of GMO products on the environment, the balance of nature and the human health.

In this literature study, the importance of the balance of nature and the substance cycles for the global life is highlighted and the events disrupting this balance are briefly explained. On the other hand, the history and the adverse effects of GMO products, which are produced to supply the nutritional requirement of rapidly growing population, on nature, living organisms and mainly human being, as well as the existing situation in our country are discussed. For a sustainable environment, the steps need to be followed against GMO products are emphasized.

**Key words:** Ecosystem, GMO, Biotechnology, Genetic Pollution.

## Giriş

İnsan yeryüzünde görüldüğü yaklaşık iki buçuk milyon yıldan beri, inanılmaz bir yaşam mücadelesi vermiştir. Sadece kendine özgü olan kültürü ve merakı sayesinde yeryüzünün her bölgesinde yaşayabilir hale gelmiştir. Yeryüzü oluşumunun 4,5-5 milyar yıllık gelişim tarihini sahip olduğu bilgi birikimi, yeteneği, teknolojik gelişimi sayesinde değiştirebilecek duruma ulaşmıştır. Yeryüzünde ortaya çıktığı anlarda, tamamen koşullarında zor bir yaşam sürerken günümüzde teknolojik sayesinde kaliteli yaşam sürebileceği ortam koşullarını oluşturabilme gücüne sahip olmuştur. İnsan 18. yüzyılın son çeyreğinde başlayan Sanayi Devrimi'ne kadar teknolojik gelişmişliğin düşüklüğü ve nüfusunun azlığı gibi nedenlerle, büyük ölçüde doğa dengesini bozacak ve kirlenecek olumsuzluklarla karşılaşmamıştır. O dönemde insanın neden olduğu doğadaki bozulmalar ve kirlenmeler, doğanın kendi döngüsü içerisinde telafi edilebilir düzeylerde kalmıştır. Ancak Sanayi Devriminden sonra nüfusun hızla artmasına bağlı olarak yaşamı ve sanayinin artan enerji ihtiyacını kömür, doğalgaz ve petrol gibi fosil yakıtlardan karşılamak zorunda kalmıştır. Aşırı fosil yakıt kullanımı, plansız sanayileşme, tarımda aşırı gübre ve zirai mücadele ilacı kullanımı gibi nedenler, madde döngüleri (Ekolojik döngüler) ve doğa dengesinde ciddi bozulmalar meydana gelmeye başlamıştır. Canlıların yaşamı, bulunduğu çevreye uyum yapabilmesine bağlıdır. Her canlı türün binlerce milyonlarca yıllık süreçte uyum sağlayabildiği bir çevre vardır. Canlı türü bulunduğu çevrede en iyi çalışılabilecek bir genetik yapıya sahiptir. Bu nedenle yaşanan çevrede meydana gelebilecek bir değişime burada yaşayan tüm canlılara etki eder. Yaşamı güçleştirerek verim düşüklüğüne hatta yaşamı bile tehlikeye sokacak kadar olumsuz etkileyebilir (Demir ve ark., 2007).

Hızlı nüfus artışı, plansız sanayileşme, aşırı fosil yakıt kullanımı, fazla gübre ve tarım ilacı kullanma gibi nedenlerle hava, su ve toprak kirlenerek canlıların temel ihtiyaçları olan oksijen, su ve besin karşılanamaz hale gelir. Ayrıca sera gazları olarak bilinen CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO ve CFC gazların atmosfere salınımı artarak, Küresel Isınma olgusuna neden olurlar. Küresel Isınma da kuraklık, sel, kasırga, heyelan, buzul erimesi, orman yangınları ve erozyon gibi doğa felaketlerini tetikleyerek, yeryüzünde yaşamı zorlaştırır. Hatta birçok olumsuzlukların yaşanmalarına zemin hazırlanmış olur (Akin, 2009; Telan, 2008).

Canlı yaşamında çevresel koşullar kadar canlıların genetik yapısı da yaşam için çok önemlidir. Canlıların genetik yapısında meydana gelen bir değişim, yaşamı kolaylaştırdığı veya canlıda verim artışına neden olabildiği gibi genelde canlıda verim düşüklüğü, yaşama güçlüğü hatta canlıların ölümüne bile neden olabilir. Canlıların genetik yapısını oluşturan genler radyoaktif ve kimyasal maddeler ile aşırı sıcaklık etmenleriyle değişebilir.

Canlıların genetik yapısının çalışıp çalışmaması çevresel koşullara bağlıdır. Bu nedenle çevre ve genetik yapı canlı yaşamı için vazgeçilmeyen iki temel koşuldur (Özdemir, 2004).

Yaşam için önemli çevresel etmenlerden biri beslenmedir. Düzenli, dengeli ve hijyenik beslenme sağlıklı yaşamın ön koşullarından biridir. Hızla artan dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılayarak, büyük sorunlar yaratabilen açlığın önlenmesi amacıyla ürün verimini ve kalitesini artırma yolları aranmıştır. Bu amaç doğrultusunda genetik mühendisliği bilimi birçok özel biyoteknolojik yöntemlerle bir canlıya, başka bir canlı türünden gen aktararak verimi ve kalitesi yüksek organizmalar elde etmişlerdir. Gen mühendisliğinde, biyoteknolojik yöntemlerle elde edilen yeni karakterli bu canlılara Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) denilmektedir.

Yaptığımız bu literatür çalışmasında canlı yaşamı için birincil derecede önem taşıyan çevre ve genetik yapı ile bunları olumsuz yönde etkileyen faktörler tarihsel süreç içerisinde gözden geçirilecektir. Dünyadaki hızlı nüfus artışı ve çevresel kirlenmelerin yol açtığı açık sorununa çözüm olarak ortaya konan yöntemlerden biri GDO'lardır. Ancak GDO'lu ürünlerin besin kalitelerinin düşük olduğu, hatta alerjik ve toksik etki yaptıkları ileri sürülmeye başlanmıştır. GDO'lu ürünlerin olumlu ve olumsuz yönleri yapılan araştırmalar doğrultusunda tartışılacaktır.

## Çevre Bozulmasının Canlılara Etkileri:

Yeryüzündeki canlı türlerini incelediğimizde her canlı türünün yaşadığı bir çevresi bulunmaktadır. Yeryüzündeki yaşam alanları çok uzun bir süreç içerisinde oluşmuşlardır. Bu yaşam alanları, milyonlarca yıllık süreçte, deprem, volkanizma, alçalma, yükselme, tayfun, erozyon gibi iç ve dış kuvvetlerin etkisiyle defalarca farklı derecelerde bozulmuş ve zarar görmüştür. Ancak bu felaketlerin neden olduğu bozulma ve zararlar uzun bir süreçte doğanın kendi döngüsü içerisinde ortadan kaldırılabilmektedir. 18. yüzyılın son çeyreğinde başlayan sanayileşmeyle birlikte, ihtiyaç duyulan iş gücünün neden olduğu hızlı nüfus artışı ve plansız sanayileşme çevre ve madde döngülerinde bozulmalara yol açmaya başlamıştır. İnsan, çevrenin yaşam için taşıdığı değeri ve önemi anlayamamış veya görmemezlikten gelmiştir. Sanayi kuruluşları ihtiyaç duydukları enerjiyi fosil yakıtlardan elde edebilmek için aşırı miktarda tüketmeye başlamış ve bunun sonucu atmosfere bol miktarda CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO ve CFC gibi sera etkisi yapan gazlar salınmıştır. Bu gazlar atmosferin sera etkisini artırarak kuraklık, sel, buzul erimesi ve erozyon gibi doğa felaketlerini tetikleyerek doğa dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Son yıllardaki atmosferin sera etkisi tamamen insan aktivitesi sonucu meydana gelmektedir. Yine insan etkisiyle ve plansız sanayileşmeye bağlı olarak, hava, su ve toprak aşırı kirlenerek, hem doğa dengesi hem de madde döngüleri bozulmaktadır. Bu

durum bitki ve hayvanların yaşam alanlarını olumsuz yönde etkileyerek, yaşamı güçleştirmektedir. Yeterli ve sağlıklı besin elde edilemediğinden bitki ve hayvanlarda beslenme bozuklukları ile solunum ve üreme sistemlerinde tahribatlara ve bağışıklık sistemlerinde zayıflamalar başladığı içinde çeşitli hastalıklara yakalanmaktadırlar. Bu olumsuz çevre koşulları canlıların yaşamını güçleştirmekte, bundan daha çok insan zarar görmektedir.

#### **Genetik Yapıyı Değiştiren Etmenler:**

Canlının genetik yapısında meydana gelen bir değişme, canlının hem çevreye uyumu hem de yaşamı üzerinde değişmelere neden olur. Canlının genetik yapısı radyoaktif maddeler, morötesi ışınlar, bazı kimyasal maddeler ve aşırı sıcaklık nedeniyle değişebilir. Canlının genetik yapısını hücrelerde bulunan genler dolayısıyla DNA'lar oluşturur. Canlının DNA'sında görülen bir değişme canlının karakter ve özelliklerinde bir değişmeye neden olduğu gibi yaşamı üzerinde de etkili olur. Canlının genetik yapısının değişmesi üzerinde, radyoaktif maddeler, morötesi ışınlar, bazı kimyasal maddeler ve aşırı sıcaklık etkili olduğundan, çevre genetik yapının çalışıp çalışmaması üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. 1980'li yılların başından itibaren DNA'ların şifrelerinin çözülmeye başlamasından itibaren canlıların genetik yapıları ve genlerdeki DNA şifrelerinin belirlenmesine ilişkin çalışmalara hız verilmiştir. Bu bağlamda 1990 da başlayıp Mart 2003'te tamamlanan insanın genetik haritasının ortaya çıkarılması bu tür çalışmaların en önemlisidir. Bu süreçte bağırsak solucanı, fare ve bazı böceklerin genetik haritaları da çıkarılmıştır.

Günümüze gelindiğinde çevresel koşullarda meydana gelen bazı olumsuz değişmelere ve hızlı nüfus artışına bağlı olarak ortaya açlık sorununa çözüm bulmak amacıyla insanlara ve diğer canlılara besin olabilecek bitki ve hayvan türlerinden genetik yapılarını değiştirme çalışmalarına hız verilmiştir. Bu tür önemli ve güncel çalışmalardan biri genetiği değiştirilmiş organizmalardır (GDO).

#### **Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların Tarihçesi:**

Bilimsel olarak genlerin şifrelerinin çözümüne ilişkin çalışmalar 1982-1983 yıllarına kadar iner. Bilimsel çalışmalardan 1990'lı yılların başından itibaren de GDO çalışmalarından sonuçlar alınmaya başlanmıştır (Çekik ve Balık 2007). İlk ticari üretime yönelik girişim 1996 da Amerika Birleşik Devletlerinde yapıldı. ABD de bu girişimi ilk olarak Monsanto firması başlattı. GDO'lu ürünlerin piyasaya sürülmesiyle birlikte bu ürünlerin besin kalitelerinin yüksek olduğu, bitkisel ve hayvansal ürün veriminin arttığı, meyve ve sebzelerin raf ömürlerinin uzadığı, sağlığa yönelik faydalarının olduğu; insan hastalıklarının tedavisi ve organ nakli için kullanılmasında ve çevresel olarak birçok faydaları olacağı görüşü öne sürülmüştür. GDO'lu ilk ürünler mısır ve soya fasulyesidir. Bunu pamuk, kanola, patates, domates, papaya ve yonca bitkileri takip etmiştir. GDO'lu ürün yetiştirmeye özellikle ilaç firmaları, biyoteknoloji alanında çalışan firmalar, tarımsal kimyasallar ve özellikle tarımsal ilaç üreten firmalar başladı. Bu tür firmaların ilgileri her geçen gün artarak devam etti. Günümüzde bu tür 10 firma GDO'lu ürünlerin %90'dan fazlasının üretmeye başlayarak neredeyse tekel oluşturdular. Dünyada 2009 sonu itibarıyla 110 milyon hektarlık alanda GDO'lu ürün yetiştiriliyor. Bu ürünlerin %99'u ABD, Kanada, Arjantin ve

Çin'de üretilmektedir. Son 5 yılda ABD GDO'lu ürünlerin ekildiği alanları iki katına çıkardı. Ayrıca ABD GDO'lu büyüme hormonları büyük baş hayvanlarda kullanılmasına izin verdi. Avrupa birliği ise hala GDO'lu ürünlerin kullanılmasına ve satışına izin vermemektedir.

GDO'lu ürünlerin piyasaya sürülmesinden sonra GDO'lu gıdaların üzerinde çalışmalar başlatıldı. Özellikle Birleşmiş Milletler (BM) ve Kalkınma İçin Tarımsal Bilim ve Teknolojisi Uluslararası Değerlendirmesi (IAASTD) adlı kuruluş tarafından yüzlerce bilim adamının katıldığı ve üç yıl süren araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada Küresel İnsan ve dünyadaki açlık konularını değerlendirdi. Aynı projede GDO'lu ürünlerin çevreye, doğadaki bitki ve hayvanlara etkileri de araştırılmıştır. Bu ve benzer çalışmalarda GDO'lu ürünlerin besin kalitelerinin düşük olduğu, bazıların alerjik hatta toksik etkiler yaptıkları ileri sürülmeye başlandı.

Günümüzde, GDO'lu ürünlerin doğa dengesini bile bozabileceği dile getirilmektedir. Öyle ki; GDO'lu ürünlerin canlıların genetik yapılarını değiştirebileceği, ekosistemdeki besin zincirini kırabileceği, büyük çevresel sorunlar yaratabileceği yorumları yapılmaktadır (Aydın, 2008).

#### **Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların Potansiyel Faydaları:**

GDO'lu ürün çalışmalarının başlamasının hemen ardından bu ürünlerin doğrudan zararlı ve yan etkilerinin olabileceği şeklinde araştırmaların yapıldığını görüyoruz.

Bununla birlikte biyoteknoloji alanında çalışan firmalar, tarımsal kimyasallar ve özellikle tarım ilaçları üreten firmalar başta olmak üzere bazı kuruluşlar ve bilim insanları GDO'lu ürünlerin, dünyadaki açlık gibi birçok sorununa potansiyel çözüm olabileceği görüşünü dile getirmeye başladılar. Genetiği değiştirilmiş organizmaları destekçilerine göre GDO'lu ürünlerin yararlarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

#### **Benzin Miktarı ve Kalitesi Artmıştır:**

GDO'lu bitkilerin meyve ve tohumları hem hacim hem de sayı bakımından arttığından dünyada hızla artan nüfusun besin ihtiyacını da karşılayabilmektedir. Bitkisel ürünlerin daha besleyici, güvenli, uzun ömürlü ve dayanıklı olacağı düşünülmektedir. Hayvansal ürünlerin endüstriyel ve farmakolojik üretime katkı sağlamasının yanında, et, süt, yumurta verimlerinin yüksek olacağı savunulmaktadır.

#### **Sağlığa Yönelik Faydaları:**

Biyogenetik teknoloji yardımıyla gen aktarılan bitki ve hayvanların ürünleri bazı kanserler, kalp hastalıklarına karşı, bağışıklığı artırma ve minerallerin ürünlerdeki düzeyi artırılarak, sağlıklı kalmayı desteklediği yorumları yapılmaktadır. GDO'lu ürünlerin vitamin A,C,E ile anti-oksidant maddeler yönünden zengin olduğu söylenmektedir. Örneğin önemli bir anti-oksidant olan likopen genetiği değiştirilmiş domates, domates ürünleri ve biberde bol miktarda bulunmaktadır denilmektedir. Soya, ayçiçeği, yer fıstığı ve kanola gibi bitkilerin genetiği değiştirilerek, bunlardan elde edilen sıvı yağların doymamış yağ asidi düzeyleri artırılarak, kullanımları sağlık açısından uygun hale getirilmektedir.

### **Yenebilir Aşı ve İlaç Üretimi:**

GDO'lar besin değerinin yanında ilaç ve aşı olarak etki edecek kimyasal maddeler ve hormonlar içeren gıdalar haline getirilebilir. Genetiği değiştirilmiş brokolinin, anti-oksidant içeriği artar. Çay, flavonoidlerce zenginleşir. Patates, muz, domateste aşı ürünleri fazla depolanabilir, Çiğ olarak tüketilen muz gibi bazı ürünler, hepatit, kuduz, dizanteri, kolera ve ishal ile bağırsak enfeksiyonlarına karşı kullanılan proteinler üreten, genetiği değiştirilmiş bitkiler haline getirilebilir. İhtiyaç duyulan serum albumin, genetiği değiştirilmiş tütün ve patatesten üretilmektedir.

### **Meyve ve Sebzelerin Raf Ömürlerinin Artırılması:**

ABD'de olgunlaşma, yumuşama ve çürüme işlemleri geciktirilecek uygun bir raf ömrüne sahip olan ilk bitki domateştir. Olgunlaşma ve yumuşamayı sağlayan meyve hücreleri tarafından salgılanan etilen ile hücre duvarını bozan poligalakturonus enzimleri baskılanarak pektin yıkımı ertelenerek meyve ve sebzelerde olgunlaşma geciktirilebilmektedir. Olgunlaşmanın yavaşlatılması veya geciktirilmesi ahududu, çilek, şeftali ve aranas gibi bitkilerde yapılabilmektedir. Olgunlaşmanın yavaşlatılması ve geciktirilmesi hem üretici hem de tüketiciler açısından yararlıdır (Yörük, 2005).

### **Çevresel Faydaları:**

Çoğu meyve sebzelerini genetiği değiştirilerek, böcekler, yabancı otlar, viruslar, herbisitler hastalık ve çeşitli çevresel etkenlere karşı dirençli hale getirilebilirler. Örneğin mısır, soya ve patates bitkilere böcek öldürücü potansiyele sahip bir gen aktarılarak (*Bacillus thuringiensis*'ten) böceklerle karşı dirençli bitkiler elde edilmiştir. Bitkilerin böcek öldürücü potansiyele sahip olmasıyla insektisitlerin hedefi olmayan arı, predatör gibi böceklerin zarar görmesi de engellenir.

### **Organ Naklinde Kullanılması:**

Domuz, koyun, keçi gibi hayvanlar kullanılarak, bunların kalp, böbrek ve karaciğerleri ihtiyaç duyulan insanlara nakledilebilir

Mikroorganizmalara gen aktararak, gıda işlemede ve patojen belirlemede kullanılmaktadır. Gıda, ilaç ve biyoteknolojik endüstrisinden kullanılan maddeler daha kolay ve ucuza elde edilebilir. GDO'lu ürünlerinin üretilmesinin yararlı olacağını düşünenler, bu ürünler, çevredeki toksin artıklarını, petrol artıklarını ve çevreye bulaşan zehirleri parçalayıp zararsız hale getirilebildiklerini söyleyerek, GDO'lu ürünler, çevreye, bitki, hayvan ve insanlara yararlı görüşünü savunmaktadırlar.

### **GDO'ların Potansiyel Zararları:**

GDO'larla ilgili tartışmaların başladığı 1990'ların başından itibaren, birçok kuruluş ve ülke özellikle insan tarafından gıda olarak tüketilecek GDO'lu ürünlerin istenmeyen neticelerinin ortaya çıkabileceği görüşündedirler. GDO'lu ürünlerin zararlı olduğu görüşünde onlar için besin güvenliği sağlık, etik, biyoçeşitlilik ve çevre açılarından GDO'ların yararlarından çok zararlı olacaklarını belirtmektedirler. GDO'lara karşı onlalar dünya tanrını, sağlığını, besin kalitesini ve ekolojisini büyük felaketler getireceğini düşündüklerinden GDO'lu gıdalara frankkeştayn gıdalar olarak nitelendirmektedirler. GDO'lara karşı olanların ve bu görüşü kanıtlamak için yapılan araştırmalardan elde edilen bilgiler doğrultusunda, GDO'ların zararlarını aşağıdaki gibi maddeler halinde verebiliriz.

### **Besin Kalitesi ve Sağlığa Etkisi:**

GDO'larda bazı besin değerlerinin kalitesinde bir artış gözlerirken, çoğunun kalitesinin düzeylerini azaltarak, gıdaların besinsel özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Bu durum, bitki ve hayvansal gıdaların besin etkileşimleri, besin-gen etkileşimi, besin metabolizması üzerine etkileri hakkında bilgi eksikliği vardır (Uzogaro, 2000). GDO'ların çeşitli dallara karıştırıldığında rekombinant DNA'nın insana yatay gen transferi yoluyla transferinin zararlı sonuçlar verdiği kanısı vardır. GDO'lu ürünlerdeki genlerin insan bağırsak mikroplarına veya insan ya da hayvan genomunda yer alıp alamayacağı ve bunun sonuçlarının ne olacağı önemlidir. İhtiyaç duyduğunuz besinlerin çoğunluğunun bitki ve hayvanlarda geldiği gerçeği göz önüne alındığında, gıda ürünleriyle birlikte DNA'nın da vücuda alındığı bir gerçektir. Gerçi sindirim sistemine alınan DNA'lar sıcaklık, radyoaktif kimyasallar, basınç, nükleaz enzimleri tarafından parçalanıp sindirildikten sonra vücuttan dışarı atılırlar. Eğer DNA parçalanmadan mikropların çok olduğu kalın bağırsağa gelirse, buradaki mikroorganizmaların bu DNA'yı içlerine alma olasılığı vardır. Özellikle GDO'lu ürünlerdeki antibiyotik direnç genlerinin insan bağırsak mikroplarının veya patojen mikroorganizmalara aktarılma, mikroorganizmalarda antibiyotiğe karşı direnç, hijyenin artmasına neden olabilir. Bu durum patojen mikroorganizmaların olumsuz etkilerinin artmasını sağlayarak insan ve hayvan sağlığını tehdit edebilir. İnsan bağırsak epitel hücreleri sürekli dökülüp yenilediği için GDO'lu ürünlerin DNA'larının insan vücuduna alınamayacağı düşünülmektedir. Ancak fare, siğir ve tavuklarda yapılan denemelerde, GDO'ların DNA parçalarının, kan dokusu ve diğer çeşitli dokulara ulaştığı tespit edilmiştir. (Çelik ve Balık, 2007). GDO'lu ürünlerin insan sağlığı üzerine uzun dönemde ne tür etkiler göstereceği de henüz bilinmemektedir.

### **GDO'lu Ürünlerin Alerjik ve Toksik Etkileri:**

Brezilya fındığında bulunan bir genin soya fasulyesine aktarılmasıyla Brezilya fındığına alerjisi olmayan tüketicilerde alerjik reaksiyonlara neden olduğunun kanıtlanmasıyla GDO'lu ürünlerin alerjik reaksiyonlara tetikleyebileceği anlaşılmıştır. Öyle ki var olan reaksiyonları şiddetlendirebilir. Bir canlının genomunu oluşturan genlerin epistesi, komplementer, kümülatif, müsliptaller, genler gibi birbirini etkiledikleri bilinmektedir. Bu nedenle bir organizmaya transfer edilen gen veya genlerin diğer genlerle etkileşimine girerek beklenmeyen ya da istenmeyen yan etkileri olabilmektedir. Hatta bir organizmaya transfer edilen genin ürünü potansiyel toksinlerin ortaya çıkmasını sağlayabilir. Transfer edilen gen, organizmanın genomundaki doğal bir toksinin düzenleme bölgesini etkileyerek toksin üretimine sebep olabilir.

### **GDO'lu Ürünlerin Ekosistemlere Etkileri:**

Genetiği değiştirilmiş bitkilerin bazı böcek ve bitki öldürücü ilaçlara karşı direnç kazanarak tarım ilacı ve suni gübre kullanımını azaltabilmektedir. Ancak uzun vadede bu genler yabancı ot ve böceklerle geçerek pestisit ve herbisit gibi tarım ilaçlarına dirençli bitki ve böceklerin oluşması sağlanacaktır. Bu durum tarım ilacı ve gübre kullanımını artırarak çevresel kirlenmenin hızla artmasına, dolayısıyla burada yaşamı güçleştirecek ileri safhalarında yaşamı bile imkânsız hale getirebilir. GDO'lu özellikle türler oradaki gen transferine neden olacağı bu genlerin

yabani otlara, böceklerle ve hayvanlara geçerek çevre üzerine doğrudan ya da dolaylı olarak bir olumsuz etkiler yapabileceği görüşü vardır. Ot veya böcek öldürücü toksin üretmek üzere bitkilere aktarılan genler, çapraz tozlaşmayla yabani otlara ve böceklerle aktarılarak çok zor ortadan kaldırılabilecek, zirai ilaçlara ve çevresel koşullara dirençli süper yabancı türler oluşabilir. Aynı şekilde genetiği değiştirilmiş bitkiler kazandıkları direnç mekanizmalarıyla, doğadaki türlerle rekabet ederek onları ortadan kalkmasına neden olabilirler.

#### **GDO'ların Biyolojik Çeşitliliğe Etkileri:**

GDO'ların geniş alanlarda ekimi yapıldığında, yeni kazandıkları dirençlilik genleri sayesinde doğadaki türler bunlarla rekabet edemeyeceğinden ortadan kalkarak yok olabilirler. Bu oluşum ekosistemdeki tür dağılımını ve doğa dengesinin bozulmasına, genetik çeşitliliğin azalmasına neden olarak yabancı türlerin doğal gelişimleri ve değişimlerini değiştirebilir. Genetiği değiştirilmiş bitkilerle rekabet edemeyen, doğadaki türlerin ekosistemden kaybolmasına, genetik ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına, ileride ise yaşamı bile tehdit edecek duruma ulaşabilir.

GDO'lar ileri biyoteknolojiye sahip ülkeler tarafından elde edilebilmektedir. GDO'ların tohum ve fidelerini geliştirmiş ülkeler her yıl gelişmiş ülkelere almak zorunda kaldıklarından, bu tohum ve fidelere büyük miktarlarda para ödemek zorundadırlar. Geliştirmiş ülkeler biyolojik çeşitliliklerini koruyamadıkları gibi ekonomik olarak gelişmiş ülkelere daha bağımlı hale geleceklerdir.

#### **GDO'ların Gelişmekte Olan Ükelere Etkisi:**

2010 yılı itibarıyla GDO üretimi on büyük uluslar arası firmaların elindedir. Eğer bu biyoteknoloji firmaları önemli genleri patentleyerek kontrol altına alırsa, bilim insanları bu genler üzerinde araştırma yapamaz hale gelir. Bu genler üzerinde başka firmalarda çalışamayacağı için tekelleşme giderek artacaktır. Bu durum etik olmadığı gibi bilimsel gelişmeler engelleyici bir hal alabilir.

Günümüzde uluslararası biyoteknoloji şirketleri, terminatör teknoloji yoluyla sadece o yıl geliş ürün veren kısır bitki tohum ve fidelerini üreticilere yüksek fiyatlarla satmaktadırlar. Terminatör teknolojisi; patentleri kendilerine ait olan GDO tarım ürünlerinin terminatör gen (bir sonraki yılda üretken olmayı engelleyen gen) şekline sokma tekniğidir. Küçük üreticiler (çiftçiler) terminatör geni sokulmuş bitki tohumunu ya da fidesini ekerek ürün elde eder. Ancak elde edilen bu tohum ya da ürün kısırdır. Yani bir sonraki yıl tekrar ekildiğinde ürün vermez. Küçük üreticiler her yıl tekrar GDO'ların tohum ve fidelerini yüksek fiyatlarla satın almak zorundadırlar. Öyle ki uluslararası bu şirketler GDO'lar için spesifik kimyasal ilaç üretmek bu tarım ilaçlarından küçük üreticileri satın almak zorunda bırakmaktadırlar (Günaydın, 2004).

#### **GD Gıdaların Etkilenmesiyle İlgili Sorunlar:**

Avrupa Birliği GDO ürünlerinin mutlaka etiketlenmesi gerektiği savunurken ABD buna gerek olmadığını ileri sürmektedir. Avrupa Birliği genetiği değiştirilmiş ürünlerin beklenmeyen veya henüz yeterince araştırılmayan etkilerinin izlenebilmesi GD ürünlerinin mutlaka etiketlenmesini istemektedir. Ayrıca tüketicilerin bu gıdalara karşı bilinçli hareket edebilmesi veya bu

gıdalardan etik, kültürel ve inançlardan dolayı tüketmek istemeyenlere yardımcı olması amacıyla GD ürünlerin etiketlenmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. GDO ürünlerinin etiketlenmesini istemeyenler ise bu ürünlerin tüketicilerde farklı ve olumsuz yönde etkiler uyandıracığı ve tüketicileri bu konuda tedirgin edebileceği görüşü ile GDO ürünlerini etiketlenmesini istememektedirler. Etiketleme beraberinde bir çok sakıncalar getireceği gibi etiketleme maliyetinden dolayı pahalı olacağı için tüketiciler tarafından tercih edilmeyeceği endişesi dile getirilmektedir.

#### **Genetiği Değiştirilmiş Ürünlerin Doğa Dengesine Etkileri:**

Genetiği değiştirilmiş melez nesiller oluşturma denemelerinde doğadaki bitki ve hayvanlara gen kaçışı olması durumunda, genetik özelliklerin çevreye kontrolsüz olarak yayılması durumunda doğal dengesinin bozulması riski büyük oranda artabilir. Gen kaçışı nedeniyle, zararlı böcekler dirençli hale geldiğinde, bunlara karşı fazla miktarda tarım ilacı kullanılacağından özellikle topraktaki biyoçeşitlilik büyük zarar görecektir. Genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanların hızla geniş alanlara yayılarak, kontrolden çıkarak doğa dengesi ve döngülerini alt üst edebilecek güçtedirler. Tarım ilaçlarına karşı dirençli hale getirilen kültür bitkilerinin direnç özelliklerini diğer organizmalara aktarması ve zamanla dayanıklılık özelliklerini kaybetmeleri bitki-toprak döngüsüne zarar vereceği tahminleri yapılmaktadır.

Doğa dengesi ve madde döngülerinin devamı için gerekli olan, böcekler, bakteriler, mantarlar, solucanlar ve diğer mikroorganizmalar sürekli toprakta yaşamlarını sürdürmek durumundadırlar. Bu organizmalar toprakta bitkilerin gelişimi için ihtiyaç duyulan vitamin, hormon ve enzim ile toprağın nem-sıcaklık ve havalanma dengesini sağlayan yararlı organizmalardır. Toprakta bulunan yararlı organizmalar toprağın yaşam içi uygun hale getirilmesinde göz ardı edilemeyecek derecede önemlidirler. Toprağın humuslaşma, nitrataşma, havalanma, organik maddelerin oluşumu, ayrışması ve bileşik yapmalarında anahtar rol oynarlar. GDO'lu ürünlerin toprak ekosistemindeki bu yararlı organizmalara genetik kirlenme veya organizmaların yok olmasına neden olabilir. Toprak yapısını dolayısıyla doğa dengesini ve madde döngülerinin bozulmasıyla canlı yaşamını güçleştireceği, yaşamı tehdit edeceği görüşü dile getirilmektedir (Aydın, 2008).

GDO'ların insan sağlığına etkileri üzerinde yapılan araştırmalarda antibiyotiklere karşı direnç, alerji ve toksisite gibi etkiler yaptığı tespit edilmiştir. Ancak GD ürünleri insan sağlığına uzun dönemde yapabileceği etkileri üzerinde tatmin edici bilgi bulunmamaktadır (Atsarı ve Kaya, 2008).

#### **Türkiye'de GDO'ların Durumu:**

Ülkemizde GDO (Transgenik) ürünlerin ve tohumlarının girişi yasak olmasına rağmen, yapılan bir çalışmaya göre, Türkiye'de satılan 900'e yakın gıda maddeleri GDO içeriyor. Ayrıca ülkemizde ne kadar alanda GDO yetiştirildiği de bilinmiyor. Buna rağmen ülkemizde kontrolsüz biçimde giren GDO ürünler gıda sanayinde yıllardır kullanılıyor. Örneğin ülkemizde 2003 yılında ABD ve Arjantin'den toplam 1 milyon 818 bin ton mısır, 814 bin ton soya ithal edilmiştir. Ülkemizde Tübitak-Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü

(GMBAE) bitki teknolojisi denemelerini ileri düzeylerde uygulandığı merkezlerden biridir. Bu merkezler dünyada kullanılan gen transfer yöntemlerinin tümü uygulanmakta ve GDO'ların laboratuvar koşullarında ve seralarda üretimi yapılmaktadır.

Ülkemizde GDO konusunda bazı üniversitelerimizde çalışmalar yapılmaktadır. Orta Doğu Teknik Üniversitesi bunlardan biridir. ODTÜ'de domates, buğday, nohut, mercimek, patates gibi ürünlerde çalışmalar yapılmaktadır. ODTÜ'de özellikle buğdayın doku kültürü yenilenmesi ve gen aktarım çalışmaları da yoğun biçimde yapılmaktadır.

Ülkemizde GDO'ların en azından deneme amaçlı çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Ancak üreticiler tarafında da GDO üretiminin yapıldığı bir gerçektir. Ayrıca ülkemize çok miktarda GDO ürününün ithali yapılmasına karşın kesin resmi açıklanmış miktarlarının olmayışı ilginçtir. Şu bir gerçek, içerisinde GDO'lu ürün bulunan yüzlerce hazırlanmış ürünü tüketiyoruz.

## Sonuç

Gen Mühendisliğinin tarımda biyoteknolojik yöntemlerle elde ettiği GDO'lar kimileri tarafından kısa süre sonra etkin biçimde etkisini gösterecek olan açlığa umut olarak, kimileri ise dünya da büyük felaketlerin yaşanmasına nede olacağı görüşündedirler. Biyoteknoloji ürünü olan GDO'ların dünyadaki açlığın ortadan kaldıracağı görüşünü paylaşanların giderek azalmakta olduğu savı daha fazla kabul görmektedir. Çünkü GDO'ları üreten büyük firmalar, GDO'ların üzerinde yapılan araştırmaları başlangıçta desteklerken,

## Kaynaklar

- Atsan, T., Kaya E. T., 2008. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) tarım ve insan sağlığı üzerine etkileri, Uludağ Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi 22(2): 1-6
- Aydın, H., 2008. Genetiği Değiştirilmiş Ürünlerin toprak ekosistemine etkileri, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 22 (1), 49-52.
- Çelik, V., Balık, T., 2007. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 23 (1-2); 13-23.
- Demir, A., Pala, A., 2007, Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara bakış açısı, Hayvansal Üretim 48 (1); 33-43
- Akın, G. 2009, Ekoloji-Çevrebilim ve Çevre sorunları, Tiyem Yayıncılık, 305, Ankara.

bazı olumsuz sonuçların ortaya çıkmasıyla bu desteklerini çekmeleri GDO'lar konusundaki kuşku ve endişeleri artırmıştır. Büyük firmaların terminatör teknolojisi kullanarak sadece bir yıl üretken olabilen kısır GDO üretmeleri, gelişmekte olan ülkelerin giderek fakirleşip zengin ülkelere daha fazla bağımlı hale gelmesine neden olacağı kaygıları artarak devam etmektedir. Dünyada GDO'ların ve bunlardan elde edilen gıdaların kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Genetiği değiştirilmiş mısır, soya, domates ve biberden, un, nişasta, yağ, glikoz, fruktoz, sakkaroz ve salça içeren gıdalar üretilmektedir. Bu ürünlerden bitkisel yağlar, bebek mamaları, bisküvi, kraker, pudingler, şekerleme ve çikolatayı sayabiliriz. Ayrıca mısır ve soyayı besin olarak kullanan tavuk, hindi, domuz gibi hayvanlardan elde edilen gıdaları da ilave edebiliriz. GDO'ların özellikle insan sağlığı üzerinde kısa ve uzun dönemde yapacağı etkiler henüz yeterince bilinmemektedir. Şurası bir gerçek ki GDO'ların sadece insan için değil bitki ve hayvanlar için büyük riskler taşımaktadır. GDO'lar kontrol altında üretilmediklerinde dünyadaki ekosistemleri bile tehdit edebilecek boyuttadır.

GDO ürünlerin uykusuzluk, yorgunluk, baş ağrısı, konsantrasyon eksikliği, depresyon, hafıza kaybı, yüksek tansiyon, bağışıklık sisteminde zayıflama, kalp-damar hastalıkları hatta kanseri tetikleyebilecek nitelikte oldukları yorumları yapılmaktadır.

GDO'ların taşıdığı yada taşıyacağı riskler ile ileri sürülen yararlarının gerçekliliği yapılacak araştırmalarla kesin ortaya konmadan bu tür tartışmalar devam edecek gibi görünmektedir. Çünkü bu tür risklerin geri dönüşümünün olamayacağı hiçbir zaman göz ardı edilmemelidir.

- Özdemir, O., 2004. Genetiği değiştirilmiş organizmaların tanımsal üretimde kullanımı, yönetimi ve Avrupa Birliğine uyumlaştırılması, Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi 3 (2); 37-47.
- Telal, D., 2008. Tanımsal Biyoteknoloji ve Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Gıda güvenliğinin medyada inşasına eleştirel bir bakış-II, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, 2008; 117-120, Erzurum.
- Uzogaro, S. G., 2000. The impact of genetic modification of humanfoods in The 21st Century, Biotechnology Advances, 18: 179-206
- Yörük, S. 2005, Genetiği değiştirilmiş ürünler ve sağlık, Toplum ve Hekim, 20 (5); 390-398.
- Günaydın, G., 2004, Önce üretim çöktü, sonra kendine yeterlilik yitirdi, Cumhuriyet Tarım ve Hayvancılık, 1 (2), 6.