



Journal of Halal Life Medicine

مجلة طب الحياة الحلال

Helal Yaşam Tıbbı Dergisi

<https://dergipark.org.tr/hlm>



Derleme / Review

Geliş Tarihi / Received: 04.10.2019
Kabul Tarihi / Accepted: 12.12.2019
Yayınlanma Tarihi / Published: 27.12.2019

Genetiği Değiştirilmiş Gıdaların İnsan ve Diğer Canlıların Sağlığı Üzerine Etkileri

Mehmet ÖZDİN

Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Biyokimya Laboratuvarı, Sakarya, Türkiye

ÖZ

Teknolojik gelişmelerin artmasına gıda üretiminde ve ekonomik getirilerde artış sağlamak için gıdalardaki genler üzerinde müdahaleler olmaktadır. Bunun sonucunda insan sağlığı üzerine menfi etkileri olmaktadır. Bu derlememizde Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların (GDO) ile ilgili çalışmalar taranarak bu gıdaların insan sağlığına olumsuz etkileri araştırılmıştır. Ülkemizde ve dünya nüfusundaki hızlı çoğalmaya bağlı olarak gıda üretim ve tüketiminde artış olmaktadır. Buna bağlı olarak genetiği değiştirilmiş gıdaların kullanımı da çok yaygınlaşmaktadır. Makalemizde de GDO'lu gıdalar ile ilgili son yayınlanan literatürler taranmıştır. GMO üretiminin ve gıdaların tüketimin artması neticesinde bu besinlerin, toplumda toksik etkiler oluşturacağı, görülen alerjik reaksiyonları sıklaşacağı, kanser vakalarında artış olabileceği ve kullanımı yaygın ilaç grubundan olan antibiyotiklere dirençli mikroorganizmaların gelişimine yol açabileceğidir. Yapılan çalışmalarda, kullanılan GDO'lu gıdaların canlı sağlığı üzerinde menfi etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu menfi etkilerin hayvan deneyleri ile belirlendiğini gösteren yayınlar mevcuttur. GDO'lu gıdalar ile beslenen farelerde 2-3 kat fazla ölüm, dişi farelerde meme kanseri, erkek farelerde de karaciğer kanseri görülme sıklığında artış ve alerjik durumların görülme oranında ise %50 artış olduğu çalışmalarda gösterilmiştir. Ancak bu çalışmaların sonuçlarının tartışmalı olduğunu belirten bazı bilim insanları da bulunmaktadır. GDO'ların sağlık üzerindeki etkilerini kesin olarak ortaya koymak gerekmektedir. Bu nedenle daha rasyonel ve geniş kapsamlı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. GDO insan ve diğer canlılar üzerine birçok olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler: alerjik, toksik ve kanser oluşumunda artış olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Genetiği değiştirilmiş gıdalar, canlıların sağlığı, toksik etkiler

The Effects of Genetically Modified Foods on The Health of Humans and Other Organisms

ABSTRACT

Interventions on genes in foods to increase technological production and increase food production and economic returns. As a result, it has negative effects on human health. In this review, studies on Genetically Modified Organisms (GMOs) will be investigated and the negative effects of these foods on human health will be investigated. Food production and consumption increases due to the rapid growth in our country and world population. Consequently, the use of genetically modified foods is becoming widespread. In our article, the most recent articles about GMO foods will be searched. As a result of the increase in GMO production and consumption of foods, these nutrients will create toxic effects in the society, allergic reactions seen frequently, increase in cancer cases and use of antibiotics resistant to the common drug group can lead to the development of microorganisms. In the studies, it was determined that the GMO foods used had negative effects on living health. There are publications showing that these negative effects are determined by animal experiments. It has been shown in the studies that there are 2-3 times more deaths in mice fed with GMO foods, breast cancer in female mice, liver cancer in male mice and a 50% increase in the incidence of allergic conditions. However, there are some scientists who state that the results of these instruments are controversial. The health effects of GMOs need to be determined with certainty. Therefore, more rational and comprehensive studies are needed. Genetically Modified Organisms (GMOs) have many negative effects on humans and other living things. These effects are allergic, toxic and increase in cancer formation.

Keywords: *Genetically modified foods, health of living things, toxic effects*

GİRİŞ

Dünya da olduğu gibi yurdumuzda da hızlı nüfus artışı görülmektedir. Buna bağlı olarak açlık, yetersiz ve düzensiz beslenme sorunlarında artış görülmektedir. Ülkemizde tarım ve gıda sektöründe hızlı değişiklikler yaşanmaktadır. Uygulamalardaki yanlışlıklar neticesinde ekim alanları azalmakta ve küçülmektedir. Düzensiz kentleşme gibi birçok nedenlere bağlı olarak da tarım alanları olumsuz yönde etkilenmektedir. Tarımda kullanılan suların program dahilinde olmaması ve bilinçsiz bir şekilde yapılması sonucunda yeraltı ve yerüstü sularında azalma görülmektedir. Tüm bu durumlara bağlı olarak artan gıda ihtiyacını ve açlık problemlerini azaltmak için bilim insanları yeni çözümler arayışlarına girmiştir [1]. Tarımda verimi artırmak için gübreler ve kimyasal ilaçlar kullanılmaktadır. Kullanılan bu materyaller ise çevre kirliliğine neden olmaktadır. GDO'lu tarımsal ürünler 1996 yılında dünya ticaretine dahil olmuştur. Aynı zamanda transgenik ürünler de GDO'lu ürünler yerine kullanılabilir. GDO'lar tarım, tıp, kimya gibi çok çeşitli alanlarda kullanıma girmiştir [2]. GDO'lar, birtakım biyoteknolojik metotlarla canlı organizmalarda var olan gen dizilimlerinin farklılaştırılması tekniğiyle yapılmaktadır. Bu teknik ile farklı özellikteki organizmalar elde edilmektedir [3]. GDO'lar ile ilgili ilk çalışmalara ABD'de başlanmıştır. Genetiği değiştirme işlemi ilk olarak Paul Berg yapmıştır. Bu işlem 1972 senesinde DNA molekülü üzerinde yapılmıştır. 1973 senesinde ise; Stanley Cohen, Annie Chang ve Herbert Boyer bu alanda çalışmalar yapmışlardır. Bu kişiler bu işlemi antibiyotik direnç genini bir bakteriye transfer ederek başarmışlardır [4]. Öte yandan GDO'lu besinlerin ortaya koyduğu kronik hastalıklar beraberinde tıpta yeni bütüncül yaklaşımları da beraberinde getirmiştir [5].

GMO'ların üretiminin ve bu gıdaların tüketimin artması neticesinde bu besinlerin, toplumda toksik etkiler oluşturacağı, görülen alerjik reaksiyonları sıklaşacağı, kanser vakalarında artış olabileceği ve kullanımı yaygın ilaç grubundan olan antibiyotiklere dirençli mikroorganizmaların gelişimine yol açabileceğidir. Yapılan çalışmalarda, kullanılan GDO'lu gıdaların canlı sağlığı üzerinde menfi etkilerinin olduğunu hayvan deneyleri ile belirlediğini bildiren bilimsel çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmaların sonuçlarının

tartışmalı olduğunu belirten bazı bilim insanları da bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda, kullanılan GDO'lu gıdaların canlı sağlığı üzerinde menfi etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu menfi etkilerin hayvan deneyleri ile belirlendiğini gösteren yayınlar mevcuttur. Ancak bu çalışmaların sonuçlarının tartışmalı olduğunu belirten bazı bilim insanları da bulunmaktadır. Biz bu derlemede GDO hakkında ortaya atılan görüşleri objektif bir şekilde inceleyerek, bilim insanları için yeni bakış açıları sunmayı hedefledik.

MATERYAL METOT

Bu derlemede GDO ile ilgili son 10 yılda yapılan araştırmalar ve literatür bilgileri incelenmiştir. Araştırmamız esnasında kaynak olarak: PubMed, Google Scholars ve Sakarya Üniversitesi Online kütüphanesi kullanılmıştır.

BULGULAR

GDO ve Bitkiler

İnsanoğlu GDO'lu gıdaları üretme açısından çok uzun zamandır tecrübe edinmiştir [6]. İnsanların ve hayvanların beslenmesi amacıyla üretilen GDO'lu ürünlerin tamamına yakını bitkisel kaynaklıdır. GDO'ların bitkisel üretimde kullanımı herbisitler, insektisitler ile birlikte virüs, bakteri ve mantarların neden olduğu hastalıklara karşı bitki direncini artırmaktadır. Ayrıca bu ürünlerin raf ömrünün uzatılması ve besin bileşimlerinin iyileştirilerek kalitenin artırılması gibi amaçları kapsamaktadır. Besinlerdeki kalitenin artması, üretimde kullanılan kimyasalların miktarının azalması, tüketicilerin daha sağlıklı gıdalar tüketmesine ve canlılar üzerine olumsuz etkilere neden olan durumlarla karşılaşma oranını düşürecektir [7].

GDO ve İnsanlar

GDO'ların canlılar üzerine etkileri konusunda güvenilir olduğunu bildiren görüşler olmasına karşın, insan ve diğer canlıların sağlığını tehdit ettiğini dair görüş bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Dünya Tıp Birliği'nin (WMA: World Medical Association) geliştirdiği Helsinki Deklarasyonuna göre, yapılacak olan çalışmaların insanlar üzerinde

oluşturabileceği olumsuz etkiler net olarak belirlenmeden insanlar üzerinde çalışma yapılamayacağını bildirmiştir. Oluşabilecek olumsuzluklar nedeni ile çalışmaların hayvanlar ile sınırlı olduğunu söylemiştir. Hayvan deneyleri üzerinde çalışmanın, hastalıklarla ilişkili durumlar üzerine katkılarının büyük olacağı belirtilmektedir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA: European Food Safety Authority) tüm bu amaçlar için yapılacak olan deneysel hayvan çalışmalarının da kısıtlı olduğunu belirtmişlerdir. Yine EFSA, insanlarda oluşabilecek olumsuz durumları saptayabilmek için uygun deneysel hayvan modeli tespit edememiştir. Hayvanlar üzerinde yapılacak olan çalışmalarda fazla türün kullanılması tavsiye edilmiştir. Birden fazla türün kullanılması, türler arasında oluşan farklılıkları tespit etmede yardımcı olacaktır [8]. Olumsuz durumlardan etkilenme oranının araştırıldığı durumlarda, asıl yaşama göre deneysel çalışmalarda maruz kalınan sürenin çok daha az olduğu da gözardı edilemeyecek bir gerçektir [9]. Bazı hayvan türleri GDO'lu patatesler ile beslenmiştir. Yapılan bu çalışma, GDO'lu patateslerin fareler üzerinde olumsuz etkiler meydana getirdiğini gösteren çalışmalardan biridir. GDO'lu patatesle beslenen fareler üzerinde yapılan bu çalışmada gastrointeslinal sisteminin değişik kısımlarında gastrik mukoza proliferasyonu benzeri etkiler görüldüğü çalışmalar ile tespit edilmiştir [10]. Çiftleşme döneminin farklı dönemlerinde GDO'lu soya tüketen farelerde, kontrol grubuna göre karşılaştırma yapıldığında yeni doğan farelerin kilolarının az ve vücut kitle indekslerinin düşük olduğu tespit edilmiştir [11]. Satüre lipit miktarı fazla olan gıdaları tüketenlerde hiperkolesterolemi daha sık görülmektedir. Bu nedenle satüre lipit oranı az, ansatüre lipit oranı yüksek gıdaların tüketilmesi önerilmektedir. GDO'lu bazı besinlerde ansatüre lipit oranı artırılarak canlılardaki kolesterol miktarı normal düzeylere çekilebilmektedir [12]. Balıklar üzerinde yapılan bir çalışmada, transgenik metotlar ile büyüme hormonu sekresyonunun artışı sağlanmıştır. Bunun sonucu olarak da balıklardaki et veriminin artması sağlanmıştır [7].

GDO'lu Bazı Besinler

GDO'lu mısırın canlılar üzerindeki olumsuz etkilerini araştırmak için fareler bu besinlerle beslenmiştir. Yapılan bu çalışmada dördüncü nesilden sonraki farelerin immun

sistemlerinde yetmezlik ve dejenerasyonlar olduğu görülmüştür. Aynı zamanda bu farelerin üreme genlerinin bozulduğu, sperm sayısının azaldığı, daha cılız ve çelimsiz hayvanlar meydana geldiği bildirilmiştir [13]. GDO'lu soya ile beslenen farelerin karaciğer ve pankreaslarında değişiklikler meydana gelmiştir. Ultrastrüktürel, mikroskopik ve immunohistokimyasal yöntemler ile karaciğerleri incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda hepatik hücre nükleusunun ebatlarında değişiklik olduğu ve bu hücrelerde hücresel aktivitede artma olduğu saptanmıştır. Ayrıca bu hücrelerin nükleuslarında bulunan porların sayılarında fazlalaşma olduğu görülmüştür. Aynı zamanda bu organizmaların pankreaslarında bulunan hücrelerde enzim ihtive eden paketçiklerin ebatlarında ve miktarında fazlalık olduğu tespit edilmiştir [14]. Bir çalışmada fareler 90 gün boyunca GDO'lu mısırla beslenmiştir. Bu farelerin idrar nümunelerinde yapılan çalışmada fosfor ve sodyum atılımının azaldığı tespit edilmiştir. Bu farelerin idrarlarında atılan trigliserit miktarlarında artış saptamışlardır. Ayrıca karaciğer ve böbrek üzerine de toksik etkileri olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda canlılar üzerinde görülen bu olumsuz etkilerin doza bağımlı olduğunu göstermişlerdir [15]. Deney hayvanlarına Bt toksini içeren gıdalar verilmiştir. Bu toksinin hayvanlarda immun cevap oluşumunu aktive ettiğini saptamışlardır [16-18]. Deney fareleri iki sene süresince GDO içeren ve içermeyen mısırla beslenmiştir. Bu süre sonucunda bu farelerde görülen mortalite oranında 2-3 kat artış tespit edilmiştir. Dişi farelerde mortalitede nedeni meme kanseri olduğu görülmüştür. Erkek farelerde mortalite nedeni ise hepatik kanserler olduğu tespit edilmiştir. Bu kanserin görülme riski 2,5 -5 kat arttığı tespit edilmiştir. Dişi ve erkek farelerde renal anomaliler görülmüştür. Ayrıca bu olumsuzlukların %76'sının renal orijinli tümörler olduğu saptanmıştır [19]. Dünya Sağlık Örgütü (WHO: World Health Organization), 2005'da GDO ile ilgili bir rapor yayınlamıştır. Bu raporda GDO gıdaların, insanların gelişiminde ve sağlığında önemli bir risk kaynağı olduğunu bildirmiştir. GDO'lu gıdalar hakkında yeterli tecrübenin olmadığı, transgenik metotlarla yapılan yeni değişiklikler ile istenmeyen patolojilere yol açabileceği bildirilmiştir [20].

GDO ve Allerjik etkiler

GDO'ların insanlar üzerinde olumsuz etkileri içinde en çok görüleni allerjik etkileridir [21]. Gıda allerjileri en sık olarak immun sistemde görülmektedir. Görülen bu allerjiler arasında ağızda dil ve dudak şişmesi, ciltte kaşıntı, egzema ve kızarıklıklar şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Gözlerde kızarıklık ve ödem şeklinde görülmektedir. Akciğerlerde inspirasyonda zorluk görülmektedir. Mide bağırsak sisteminde abdominal kramplar, diyare ve kusma olarak görülmektedir. Allerjiye neden olan gıdaların başlıcaları fıstık, süt, yumurta, balık ve buğday sayılabilmektedir [8]. Alınan gıdalarda bulunan protein sekanslarındaki küçük değişiklik ile dahi allerjik durumların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Yeni olarak ilk defa alınan bu proteinleri vücut tanımamakta ve bu nedenle allerjik durumlara ve bağışıklık sisteminde farklı yanıtların görülmesine neden olmaktadır. Ayrıca, bir kişide allerjik olan protein geni, kişilerin güven duydukları ve emniyet içinde rahatlıkla tüketebilecekleri gıdalar ile de aktarılabilmektedir [8]. Yapılan çalışmalarda metionin içeriği az olan gıdaların metioninden zengin farklı cins gıdalara transgenik olarak değişimi, metioninden zengin olan gıdalara allerjisi olanlarda allerjilere neden olduğu bildirilmiştir [22]. Asya ülkelerinden Hindistan'da Bt toksini üreten pamuk endüstrisinde çalışan kişilerde de allerjik durumlar ile karşılaşmıştır. En fazla olarak göz, deri reaksiyonları ve akciğerlerde solunum sıkıntısı şeklinde allerjik belirtilere rastlanılmıştır [23,24].

GDO ve Antibiyotik Direnci

GDO'ların canlılar üzerinde meydana getirdiği problem de tartışmalı olarak antibiyotik rezistansıdır. GDO'lu besinler taşıdıkları genetik maddeler ile antibiyotiklere karşı rezistans oluşturmaktadır. Canlıların gastrointestinal sisteminde bulunan bakterilere bu genetik maddelerin ulaşması neticesinde önemli problemlere neden olabilmektedir. Bu şekildeki aktarıma bağlı olarak antibiyotik rezistansı gelişmektedir [25,26]. Bu genetik maddeler canlıların vücudunda bulunan bakterilere geçerek bu canlıların antibiyotiklere karşı rezistans duruma geleceğini bildirmektedirler. Ancak böyle bir geçiş deneysel olarak kanıtlanamamıştır (27). WHO, 2004 yılında bu genetik madde aktarımı ile ilgili olarak bir

karar çıkarmıştır. Hücreye işaretleyici genler ilave edilmesi metotlarının terkedilmesi doğrudur. Bununla beraber biyoteknoloji ortaklarının bu karara uymadıkları görülmüştür. Performansı revaçta olan antibiyotik rezistans genlerinin hala kullanımda olduğu tespit edilmiştir [8].

GDO ve Toksikite

GDO'ların canlılar üzerinde meydana getirdiği problemlerden biri de toksik etkilerdir. Bu toksik etkiler canlılara aktarılan yeni gen ürünlerini ve bu genlere bağlı olarak meydana gelen ikincil ürünleri kapsamaktadır. GDO'lu bitkilerde bulunan öldürücü genler canlıların hücre ve doku sistemlerinde birikerek toksik etkilere neden olmaktadır. Gen aktarımlarında hücrelerde önemli metabolik olaylar görülmektedir. Bu metabolik olayların en önemlisi canlıların hücrelerinde bulunan enzim ve proteinlerin farklılaşmasıdır. Görülen bu değişim nedeninin bunların toksik etkilerinden dolayı olabileceğini düşündürmektedir [37]. Bir Japon firması vücutta serotonin yapımında kullanılan esansiyel bir aminoasit olan triptofanı bir bakteride üretimini sağlamışlardır. Bu firma, üretilen bu triptofanı GDO'lu gıdaların üretiminde kullanarak farklı şekillerde ABD'de pazarda tüketime sunmuştur. Bu ürünleri tüketen kişilerde birkaç ay içerisinde sinir sisteminde rahatsızlıklar ve adale şikâyetleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu kişilerde Eozinofili Miyalji Sendromu (EMS) ortaya çıkmıştır. Çalışmalar göstermiştir ki: genleri değiştirilmiş bakterideki triptofan üretiminde artış olmaktadır. Artmış olan triptofan meydana getirdiği yan ürün vasıtasıyla toksik madde birikiminde artışa neden olduğu tespit edilmiştir [38]. Yapılan çalışmalar EMS nedeniyle birçok kişinin öldüğünü göstermiştir. Bilim insanları ölümlerin nedeninin L-triptofan ihtiva eden gıdalar olduğunu bildirmişlerdir [36]. ABD'de Lonapo patatesi olarak tanımlanan bir patates türünde çalışma yapılmıştır. Bu patates türünün kuru maddesi yüksek olacak şekilde, patatesler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu patatesler de cips yapımında kullanılmıştır. Bu patateslerde daha sonraki yıllarda solanin toksini tespit edilmiş ve piyasadan kaldırılmıştır [39]. GDO'lu gıdaların üretimindeki en önemli amaç bu gıdaları kuraklığa, böcek ve benzeri zararlılara karşı korumaktır. GDO karşıtı bilim insanları bu gıdaların böcek ilaçları içerdiğini

belirtmektedirler. Bu nedenle de GDO'lu mısır tüketen kişilerde istenilmeyen etkilerin ortaya çıkabileceğini söylemektedirler. Ortaya çıkan toksik etkiler de istenmeyen etkiler arasındadır [40].

TARTIŞMA

GDO'lu gıdaların üretim ve tüketiminde artış olmaktadır. Son yıllarda kanser insidansında ve erken yaşlarda görülme riskinde artışlar tespit edilmiştir. GDO'lu gıdaların tüketiminin kanserojen etkileri olup olmadığı hakkında birçok çalışma yapılmaktadır. Araştırmacılar, GDO'ların doğrudan ve dolaylı olarak kanser yapıcı etkisinin olabileceğini belirtilmektedir. Dayanıklılığı artırmak için pamuk, soya, mısır ve kolza çeşitlerinde kimyasallar kullanılmaktadır. Herbisitlere karşı dayanıklılığı sağlamak için bromoxynil ve glufosinate gibi kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu maddelerin doğrudan kanser yapıcı oldukları bilinmektedir [30]. Kanada'da rBGH hormonu uygulanarak hayvanlar üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Sıçanlarda yapılan çalışmalarda prostat ve tiroid bezlerinde değişik kanser türlerine rastlanmıştır. Bu olumsuz etkileri nedeniyle de rBGH hormonu piyasadan kaldırılmıştır [31]. Deneysel çalışmalarda bazı gıda ürünlerine DNA parçacıkları aktarılmıştır. Bu DNA'lar besinler ile alındığında canlıların bağırsaklarında çoğunlukla parçalanmaktadır. DNA'daki parçalanma tamamen olabileceği gibi bazen de kararlı bir şekilde parçalanmadan durabilmektedir. Dolayısı ile farklı besinler aracılığı ile gastrointestinal sistem yolu ile vücuda girmektedir. Mide bağırsak sistemine giren bu DNA parçalarının sindirilmeden dolaşıma katılabileceği de mümkün görülmektedir [32]. Mısır tüketen bazı deney hayvanlarının dokularında mısır kloroplast DNA'sına rastlanmıştır [33, 34]. Yapılan bir çalışmada deney hayvanlarına çift zincirli M 13 bakteriyofaj DNA'sı içeren gıdalar verilmiştir. DNA fragmentlerinin tam olarak parçalanmayıp kana karıştığı ve damar yolu ile diğer organ ve dokulara tespit edilmiştir [33, 35]. GDO'lu gıdalar ile beslenen ineklerin sütlerinde bu gıdalara ait genetik materyel bulunmuştur. Bu genetik materyellerin, DNA yapılarını pastörizasyona dirençli hale getirdiğini bildirilmiştir [32]. Transgenik bitkilerde toksik maddeler tespit edilmiştir. Ayrıca bu toksik maddeler bitkiler

aracılığı ile suya ve toprağa geçtiğini gösteren birçok çalışma mevcuttur. Bu nedenle bu toksinler diğer canlıların besinlerine katılabilmektedir. Üretilen endotoksinlerin toprakta 33 hafta bulunduğu tespit edilmiştir [36]. AB’de GDO’lu gıdalar ile ilgili olarak bir mevzuat yayınlamıştır. Yayınlanan bu mevzuata göre insan, hayvan, çevre sağlığı ve AB iç pazarı için önemli oranda koruma sağlamayı amaçlamaktadır [37].

GDO’lu gıdalar, ülkemizde ve dünyanın diğer ülkelerinde sağlıklı beslenme açısından önemli konularındandır. GDO’lu gıda kullanımında ciddi artışlar olması, tartışmaları da beraberinde getirmiştir. GDO’lu gıda tüketiminin toplumda toksik etkiler oluşturacağı, görülen alerjik reaksiyonları sıklaştıracığı, hatta kanser vakalarında artış oluşturabileceği yapılan bazı araştırmalarda ortaya konulmuştur. Öte yandan; yapılan tüm bu çalışmalar ve çıkan sonuçlar, yeni araştırmalara ve yeni bilimsel yaklaşımlara kapı aralamıştır. Buradan hareketle bilim insanları GDO hakkında daha geniş kapsamlı bilimsel çalışmalara yoğun şekilde devam etmektedirler. Sonuç olarak, GDO’lu gıda tüketimi konusunda ortak bir bilimsel konsensüs sağlanmadığını söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

1. Meseri R. Beslenme ve genetiği değiştirilmiş organizmalar. TAF Preventive Medicine Bulletin 2008;7(5):455-460.
2. Yanaz S. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Konusu ve Cartagena Biyogüvenlik Protokolü. Dış Ticaret Dergisi 2003;28:116-126.
3. Kulaç İ., Ağirdil Y., Yakın M. Sofralarımızdaki Tatlı Dert, GDO ve Halk Sağlığına Etkileri. Türk Biyokimya Dergisi 2006;31(3):151-155.
4. Atsan T. Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) tarım ve insan sağlığı üzerine etkileri. Ziraat Fakültesi Dergisi 2008;22(2):1-6.
5. Yazar H., Yılmaz ZM., Yazar EF., Kayacan Y., Yazar İO. Journal of Halal Life Medicine. Journal homepage: <https://dergipark.org.tr/hlm>. Halal Life Medicine 2019;1(1):1-22. <https://dergipark.org.tr/hlm>
6. Wolt JD. Current risk assessment approaches for environmental and food and feed safety assessment. Transgenic Res 2019;28(2):111-117.
7. Kulaç İ., Ağirdil Y., Yakın M. Sofralarımızdaki Tatlı Dert, GDO ve Halk Sağlığına Etkileri. Türk Biyokimya Dergisi 2006;31(3):151-155.
8. Ergin I., Karababa OA. Genetiği değiştirilmiş organizmalar: Sağlığa zararlarını kanıtlamak neden zor? Sorunlar ve riskin ipuçları. Türkiye Halk Sağlığı Dergisi 2011;9(2):113-122.
9. Aslan D. Halk sağlığı bakış açısı ve genetiği değiştirilmiş organizmalar. Hacettepe Tıp Dergisi 2011;42:110-114.
10. Ewen BWS., Pusztai A. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing galanthus nivalis lectin on rat small intestine. The Lancet 1999;354(9187):1353-1354.
11. Ermakova IV. Influence of genetically modified soya on the birth-weight and survival of rat pups, Proceedings Epigenetics. Transgenic Plants and Risk Assessment.2006;41-48.
12. Spök A. Molecular Farming on the Rice-GMO Regulators Still Walking a Tightrope. Trends In Biotechnology 2006;25(2):74-82.
13. Velimirov A., Binter C., Zentek J. Biological effects of transgenic maize NK603XMON810 fed in long term reproduction studies in mice. The Austrian

- Ministries of Agriculture and Health 2008;28-82.
14. Malatesta M., Tiberi C., Baldelli B., Battistelli S., Manuali E., Biggiogera B. Reversibility of hepatocyte nuclear modifications in mice fed on genetically modified soybean. *Eur J Histoche* 2005;49:237–242.
 15. Seralini EG., Cellie D., Vendomois JS. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 2007;52, 596-602.
 16. Vazquez RI., Moreno L., Neri L., Riva GA., Lopez R. Intragastric and intraperitoneal administration of Cry1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* induces systemic and mucosal antibody responses in mice. *Life Sci* 1999;64(21):1897–1912.
 17. Vazquez RI., Moreno L., Neri L., Martinez AF., Riva GA., Lopez R. Characterization of the mucosal and systemic immune response induced by Cry1Ac protein from *Bacillus thuringiensis* HD 73 in mice. *Brazilian J. of Med. and Biol. Research* 2000;33:147–155.
 18. Vazquez RI., Moreno L., Neri L., Martinez AF., Riva GA., Lopez R. *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac protoxin is a potent systemic and mucosal adjuvant. *Scandinavian Journal of Immunology* 1999;49:578–584.
 19. Seralini GE., Clair E., Mesnage R., Gres S., Defarge N., Malatesta M., Hennequin D., Vendomois JS. Long term toxicity of a round up herbicide and a round up-tolerant genetically modified maize. *Food and Chem Toxicology* 2012;50:4221-4231.
 20. Cellini F., Chesson A., Colquhoun I., Constable A., Davies HV., Engel KH., Gatehouse AMR., Karenlampi S., Kok EJ., Leguay JJ., Lehesranta Seborn HPJM., Pedersen J., Smith M. Unintended effects and their detection in genetically modified crops, *Food and Chemical Toxicology* 2004;42:1089-1125.
 21. Van den Bergh JCJM., Holley JM. An Environmental-economic Assessment of Genetic Modification of Agricultural Crops. *Futures* 2002;34:807-822.
 22. Nordlee JA., Taylor LS., Townsend AJ., Thomas LA, Bush RK. Identification of Brazil Nut allergen in transgenic soybeans. *The New England Journal of Medicine* 1996;334:688-692.
 23. Conner AJ., Glare TR., Nap JP. The release of genetically modified crops into the environment: Part II. Overview of ecological risk assessment. *Plant J* 2003;33:19–46.
 24. Gupta A., Mandloi A., Nidhi A. Impact of Bt cotton on farmers' health. Investigation

- Report 2005;13-16.
25. Şahin Ş. Yaşam zincirine vurulan balta: bitkilerde gen nakli. *Bilim ve Ütopya* 2003; 113:18-22.
 26. Kunze-Concewitz Y. Ekolojik tarım gen teknolojisine karşı. *Bilim ve Ütopya* 2003; 113:30-31.
 27. Gücükoğlu A., Küplülü A. Genetik Modifiye Gıdalar, *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi* 2006;77(2):30-38.
 28. Pryme IF., Lembck R. In vivo studies on possible health consequences of genetically modified food and feed-with particular regard to ingredients consisting of genetically modified plant materials. *Nutrition and Health* 2003;17:1-8.
 29. Mayeno AN., Gleich GJ. (1994) Eosinophiliamyalgia syndrome and tryptophan production: A cautionary tale. *Trend in Biotechnology* 1994;12(9):346-352.
 30. Haspolat I. Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve biyogüvenlik. *Ankara Üniv Vet Fak Derg* 2012;59:75-80.
 31. Doğruyol H. Gıdalardaki Katkı Maddeleri ve Zararları. Nobel Tıp Kitabevleri 1. baskı. ISBN: 9789754205886 İstanbul 2007;63-78.
 32. Agodi A., Barchitta M., Grillo A., Sciacca S. Detection of genetically modified DNA sequences in milk from the Italian market, *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2006;209(1):81-88.
 33. Hemmer W. Foods derived from genetically modified organisms and detection methods, BATS Report 2, BATS, Clarastrasse 1997;13:6-12.
 34. Einspanier R., Klotz A., Kraft J., Aulrich K., Poser R., Schwagele F., Jahreis G., Flachowsky G. The fate of forage plant DNA in farm animals: A collaborative casestudy investigating cattle and chicken fed recombinant plant material. *European Food Research and Technology* 2001;212:129-134.
 35. Schubbert R., Renz D., Schmitz B., Doerfler B. Foreign (M13) DNA ingested by mice reaches peripheral leukocytes, spleen, and liver via the intestinal wall mucosa and can be covalently linked to mouse DNA. *Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America* 1997;94:961-966.
 36. Tapp H., Stotzky G. Persistence of the insecticidal toxins from *Bacillus thuringiensis* susp. *Kurstaki* in soil. *Soil Biol Biochem* 1998;30:471-476.

37. Bruetschy C. The EU regulatory framework on genetically modified organisms (GMOs).
Transgenic Res 2019;28(2):169-174.