



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

Primary School Teacher Candidates' Attitudes of Genetically Modified Organisms (GMOs)

Alper Murat Özdemir

Article Information



CrossMark

DOI: 10.29299/kefad.831317

Received: 25.11.2020

Revised: 22.02.2021

Accepted: 08.03.2021

Keywords:

Primary Education,

Genetically modified Organisms,

Science Education

Abstract

Genetically modified organisms (GMOs) is the name given to organisms obtained by changing their existing properties or equipping them with new properties by means of adjusting their gene sequence through biotechnological methods. The aim of this study is to examine primary school teacher candidates' attitudes towards a socio-scientific issue, GMOs. Survey model, a quantitative research method, was employed, and the population consisted of undergraduate students studying at primary education. The participants were 449 primary school teacher candidates studying their first, second, third and fourth year in Kırşehir, Nevşehir and Muğla Universities. The results revealed no significant difference in the teacher candidates' attitudes based on gender, university, year of study and age. As a result of the study, because of GMOs being part of our lives with the advances in technology, teachers starting from primary school level should be informed about these products. The higher our level of awareness about GMOs, the easier it will be to adopt a positive or negative opinion about them. In order to achieve this, it can be suggested to include practices or seminars on this topic in undergraduate programs.

Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) Hakkındaki Tutumları

Makale Bilgileri



CrossMark

DOI: 10.29299/kefad.831317

Yükleme: 25.11.2020

Düzeltilme: 22.02.2021

Kabul: 08.03.2021

Anahtar Kelimeler:

İlkokul Eğitimi,

Genetiği Değiştirilmiş

Organizmalar,

Fen Eğitimi

Öz

Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), biyoteknolojik yöntemlerle canlıların sahip olduğu gen dizilimleriyle oynanarak, mevcut özelliklerinin değiştirilmesi veya canlılara yeni özellikler kazandırılması ile elde edilen organizmalara verilen isimdir. Bu araştırmanın amacı sosyo bilimsel konulardan biri olan GDO ile ilgili öğretmen adaylarının tutum düzeylerini ölçmektir. Araştırmada nicel araştırma modellerinden tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini sınıf öğretmenliğinde okuyan lisans öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem Kırşehir, Nevşehir ve Muğla Üniversitelerinde öğrenim görmekte olan 1. 2. 3. ve 4. sınıf düzeylerinden oluşan toplam 449 öğretmen adayından oluşmaktadır. Elde edilen verilerin analiz edilmesi ile öğretmen adaylarının tutumlarının cinsiyet, okul, sınıf ve yaş değişkeni açısından anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, teknolojinin gelişmesi ile birlikte GDO'nun hayatımıza girmesi durumu sebebi ile GDO ile ilgili ilkokulun ilk kademelerinden itibaren öğretmenler olarak bilgi sahibi olmanız gerektiği ortaya çıkmıştır. GDO ile ilgili farkındalık düzeyimiz ne kadar yüksek olursa, olumlu veya olumsuz anlamda fikir yürütebilmemiz kolaylaşacaktır.

Giriş

Biyoteknoloji kavramının incelenmesinde “uygulamalı yaşam bilimi” anlamına gelen ve kelime olarak “biyoloji (yaşam bilimi)” ve “teknoloji (uygulama bilgisi)” sözcüklerinden türetildiği görülmektedir (Öcal, 2012). Hayvanları ve bitkileri geliştirmek, özel kullanım amacıyla mikroorganizmaları geliştirmek veya ürünlerin kalitesini arttırmak amacıyla canlı organizmaların kullanıldığı teknolojileri içinde barındıran biyoteknoloji, disiplinlerarası bir bilim dalıdır. Kısacası; biyoloji mikroorganizmaların, sistemlerin veya olayların üretim ve hizmet safhalarında kullanılması, farklı ya da ilişkili organizmalar arasında gerçekleşen genetik materyal değiştirilmesi ve düzenlenmesi ile ilgili teknikler bütünüdür (Aydın, 2012).

Biyoteknolojik uygulamaları sağlık, tarım ve hayvancılık, enerji sağlama, tür ıslahı, çevre şeklinde sınıflandırabiliriz. En çok gündemde olan tarımsal biyoteknolojideki uygulamalarda başlıca iki amacın ileri sürüldüğü görülmektedir. Bu amaçlardan birincisi; gelişmiş ülkelere daha sağlıklı ve yüksek kalitede daha yüksek besin değerine sahip gıdalar üreterek her şeyden önce hastalıkların tedavisi edilmesinde kullanılacak olan gıdaların üretimini gerçekleştirerek ilaç ve tedavi masraflarının azalmasını sağlamaktır. Asya ülkelerinin artan nüfus ihtiyaçlarını karşılayabilecek temel gıdaların üretilmesi ve besin kalitesinin artırılması da ikinci amaç olarak ileri sürülmektedir. Sağlık amaçlı olarak organ elde etmek, yenebilen aşular; çevre kirliliğine karşı uygulamalarda ön planda yerini almaktadır (Aydın, 2012).

Yaşadıkları çağın ihtiyaçları doğrultusunda insanlar oldukça fazla riskle karşılaşırken bu risklerden birçoğunun da farkına varamamaktadır. Bu risk gruplarını; domuz ve kuş gribi, alkol, sigara, trafik kazaları ve ameliyatlara, renkli gıdalar, nükleer santraller gibi birçok faktör oluşturmaktadır. Bunlarla birlikte GDO da biyoteknolojik madde üretilmesi sonucu ortaya çıkmış risk gruplarından biridir (Sönmez ve Kılınç, 2012). Geçmişten günümüze sürdürülen biyoteknolojik gelişmelerle birlikte genetik yapıları değiştirilen organizmalar elde edilmeye başlanmıştır (Topaloğlu, 2019).

Biyoteknolojik metodlarla canlıların kendilerinde var olan gen dizilimlerinin oynanarak, mevcut özelliklerinin değiştirilmesi ile birlikte canlılara birtakım yeni özellikler kazandırılmasıyla elde edilen organizmalara genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) ismi verilmektedir (Ağirdil, Kulaç ve Yakın, 2006). GDO, genetik mühendisliği tekniklerinin kullanılmasıyla, genetik materyali değiştirilerek yeni özellikler kazandırılmış organizmalara denilmektedir (Yılmaz, 2012; Demiral, 2014).

Teknolojik gelişmelerle birlikte organizmalar arası gen transferi de biyoteknolojideki gelişmeler ile birlikte mümkün hale gelmiştir. Kendi doğasında bulunmayıp gen transferi yoluyla türe özgü bir özellik eklenerek değiştirilmiş gen dizilimine sahip olan organizmalar, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) olarak tanımlanmaktadır. Bu teknoloji, gıdalarda besin değerini arttırma ve ürünün verimini arttırmada, sebze ve meyvelerin raf ömrünün uzatılmasında, hastalıkların tedavi

edilmesinin yanı sıra ilaç ve aşı üretimi ve organ nakli gibi tarımdan sağlığa birçok farklı sektörde kullanılmaktadır (Söyler, İpar ve Kocatepe, 2021). Ancak kullanım alanlarındaki farklılıkların yanı sıra genetiği değiştirilmiş organizmalar gıda güvenliğinde azalma, dini, kültürel ve etik sorunlar ile birlikte insan sağlığını olumsuz etkileme gibi kaygılar ortaya çıkarabilmektedir (Ergin ve Yaman, 2013).

Zararlılara dayanıklılık için mısır, patates ve pamuk vb. bitkisel ürünlerde; yabancı otları mücadele ilaçlarına dayanıklılık için kolza, soya, çeltik, mısır ve pamuk vb. ürünlerde, bitki hastalıklarına dayanıklılık için mısır ve çeltik vb. bitkilerde genetik değiştirme çalışmaları yapılmaktadır. Bununla birlikte yağ kalitesinin artırılması için soya, yerfıstığı ve ayçiçeği vb. ürünlerde, olgunlaşmanın geciktirilmesi ve raf ömrünün uzatılması için çilek ve domates vb. bitkisel ürünlerde de genetik değiştirme çalışmaları mevcut bulunmaktadır (Topal 2004).

GDO' lu ürünlerin, insan sağlığı üzerine en büyük katkısı ürünlerin besin içeriğinin zenginleştirilmesi yolu ile halk sağlığı problemlerinin çözümünü sağlamasıdır. Genetik yapısı değiştirilmiş organizmaların çevre açısından en önemli faydası daha az kimyasal madde kullanımına yol açmalarıdır. (Göneş, 2012). Öte yandan GDO'lu besinlerin zararlı olduğuna yönelik bir takım tartışmalar mevcuttur. Bu tartışmalardan biri, alerjiler, antibiyotik direnci ve bilinmeyen etkiler dahil olmak üzere potansiyel sağlık riskleridir. GDO'lardan kaynaklanan diğer negatifler, bilim insanlarının genleri karıştırmak suretiyle doğayı kurcalamaları ve hiç kimsenin hayvanlara veya çevreye ne yaptığını bilmemesidir (Vaesa, 2013).

GDO' lu ürünlerin potansiyel riskleri (Çelik ve Balık, 2007; Aydın, 2012) ;

- Gıda Güvenliği ve Besin Kalitesindeki Değişiklik: Gıda ürünlerinde gen transferi sırasında bazı ürünlerin besin değerleri düzeyi artırılırken diğer besin değeri düzeylerinin azaltılarak gıdaların özelliklerinin değiştirilebilir olması.
- Toksik Etkiler ve Alerjik Reaksiyonlar: Organizmaya yerleştirilen yeni transgen özelliklerinin insanlar için alerjik reaksiyona sebep olma ihtimali bulunmakla birlikte insanlarda mevcut bulunan alerjik reaksiyonları etkileyerek şiddetlendirebilir.
- Terminatör Teknolojisinin Etkisi ve Gen Patentleme: Önemli genleri patentleyerek kontrolünde tutmak isteyen biyoteknoloji şirketlerinin olabilmesi ve bu durumun konu hakkında araştırma yapmak isteyenlere engel olabilmesi.
- GD Gıdaların Etiketlenmesi İle İlgili Kaygılar: Etiketleme ürünlerin kimliğinin bilinmesi açısından iyi sonuçlara, GDO etiketi besinler üzerinde kötü imajlar oluşturması açısından kötü sonuçlara yol açacağı tartışılmaktadır.
- Çevresel Kaygılar: GDO' ların çevre üzerine dolaylı ya da doğrudan olumsuz etkileri ve türler arasındaki gen aktarımının ekosistemde oluşturabileceği riskler tartışılan konulardır.

- Genetik ve Biyolojik Çeşitliliğin Tehdidi: Çevreye salınan genetiği değiştirilmiş bitkilerin doğal türlerde meydana getireceği genetik çeşitlilik kaybı, ekosistemdeki türlerde dengenin ve dağılımın bozulmasına yabancı türlerin doğal gelişimlerinde sapmalara sebep olabileceğidir.

- Kültürel, Dini ve Etik Kaygılar: Hayvan haklarını savunucu gruplar, hayvanlarla üzerinde yapılan genetik çalışmalara karşı çıkmaktadırlar. Bununla birlikte organik tarımcılar da GDO'lu gıdaların insanların organik gıdalara ulaşmasını güçleştireceğinden korkmaktadır.

-Bilinmeyen Korkular: Öldürücü mikroorganizmalar ve süper bitkilerin genetik çalışma testleri ve denemeleri sırasında kontrolden çıkabileceği ve biyoteknoloji çalışmaları yapılan laboratuvarlarındaki oluşabilecek kazaların hayvan ve insan varlığını tehdit edebilen biyolojik toksinlerin veya zehirlerin serbest kalmasına yol açabileceği korkusu mevcuttur.

Genetik mühendisliği ve modern biyoteknoloji disiplinlerinde meydana gelen hızlı gelişmeler, başta genetik olarak modifiye edilen bitki türleri olmak üzere, gen aktarımlı hayvan ve mikroorganizmaların üretim ve kullanımına dayalı sektörün, dünya pazarında önemli bir yere ulaşmasına olanak sağlamıştır. Biyoteknoloji konusunda gelişmiş ülkelerdeki yürütülen araştırma ve geliştirme çalışmaları ile birlikte önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bundan dolayı, son zamanlarda en çok tartışılan ve konuşulan bitki grubunu transgenik bitkiler oluşturmaktadır (Çiçekçi, 2008). Genetiği değiştirilmiş bitkilerdeki en önemli sorun kullanıldığı ülkenin doğal yapısında meydana getireceği değişiklik tehlikesidir (Hail, R.S. 2000). Gelişmişliği düşük olan ülkelerdeki beslenme yetersizliği ve dünya nüfusunun hızla artması gibi sebepler transgenik tarım ürünlerine olan ihtiyacı da arttırmıştır (Akdöner, 2019). GDO'lu ürünlerin gıda zincirinde bulunmasıyla birlikte gıda güvenliğinin önemi daha da artmış ve bu konuda mevzuatla ilgili çalışmaların yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır (Ergin ve Yaman, 2013). Bu bağlamda, ülkeler bir takım sözleşmelere imza atmışlardır. Cartagena Protokolü ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi hükümlerine Türkiye'de bugün geçerli olan GDO mevzuatının ve Biyogüvenlik Kurulu kararlarının genel olarak uygun olduğu söylenebilir. (Çıvıgın, 2016).

2013 yılında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanarak uygulamaya koyulan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanı başlığı altında sosyobilimsel konular da bulunmaktadır (MEB, 2013). Aynı şekilde 2018 Fen Bilimleri Dersi Programının özel amaçlarında da sosyobilimsel konuların kullanılarak öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlıklarının, karar verme becerilerinin ve muhakeme yeteneklerinin geliştirilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır (MEB, 2018). Sosyobilimsel konular arasında yer alan GDO'nun, Driver, Newton ve Osborne' a (2000) göre de fen öğretim programlarında yer alması gerektiği belirtilmiştir. Topaloğlu ve Kıyıcı (2017) eğitim öğretim sürecinde bireylerin gerçek yaşamda bulunan basit sonuçları olmayıp tartışmalı ve karmaşık sosyobilimsel konuları anlayarak etkili bir şekilde yorumlayabilmelerinin önemi üzerinde durmuştur.

Günümüzde bilimsel gelişmeler, bireylerin; eleştirel düşünme ve araştırma becerilerine sahip, doğru ve bilinçli tercihlerde bulunmak, hızlı ve etkili karar vermek gibi pek çok özelliğe sahip olmasını gerektirmektedir (Alkın, Tunca ve Ulubey, 2014). Bu becerilerin bireye kazandırılması konusunda rol model olarak öğretmenlerin, çevreye duyarlı bireyler yetiştirilmesi amacıyla geçerli ve doğru öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmalarının yanı sıra bu sürecin verimli geçmesini sağlayabilmek için öncelikle kendi farkındalık düzeylerini arttırmaları gerekmektedir (Güler, 2009). Bundan dolayı çevreye duyarlı, farkındalık düzeyi yüksek bireylerin yetiştirilebilmesini sağlayacak olan öğretmenlerin üniversitedeki aldıkları eğitim önemli görülmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının fen öğretim programlarında yer alan sosyobilimsel konulardan biri olan GDO hakkındaki tutumlarının belirlenmesi önemli görülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı sosyobilimsel konulardan biri olan GDO ile ilgili öğretmen adaylarının tutum düzeylerini ölçmektir. Bu çalışmada eğitim fakültesinin sınıf eğitimi anabilim dalında öğrenim görmekte olan sınıf öğretmeni adaylarının GDO maddeler ile ilgili tutum düzeylerini belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde;

Sınıf öğretmeni adaylarının GDO ile ilgili tutum düzeyleri nelerdir? Sorusuna cevap aranmıştır.

Araştırmanın problem cümlesine göre aşağıda belirlenen alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Öğrencilerin tutum düzeylerinde cinsiyet değişkenine göre anlamlı fark var mıdır?
2. Öğrencilerin tutum düzeylerinde okudukları okul değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır?
3. Öğrencilerin tutum düzeylerinde sınıf değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır?
4. Öğrencilerin tutum düzeylerinde yaş değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır?

Yöntem

Araştırmada nicel araştırma modellerinden tarama modelinden yararlanılmıştır. Karasar (2010) a göre tarama modeli, bir olay veya olguyla ilgili olarak gruptaki bireylerin görüşlerinin ve tutumlarının alınarak, olgu veya olayların betimlenmeye çalışıldığı büyük gruplar ile yürütülen araştırmalardır. (Tanrıöğen, 2001).

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini sınıf öğretmenliğinde okuyan lisans öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem Kırşehir, Nevşehir ve Muğla da 1., 2., 3. ve 4., sınıf düzeylerinden öğrenim görmekte olan toplam 449 öğretmen adayından oluşmaktadır.

Araştırmanın demografik özellikleri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Lisans öğrencilerinin demografik özellikleri

Değişken	Category	Frequency	Percent
Yaş	18	39	8.7
	19	103	22.9
	20	102	22.7
	21	108	24.1
	22	69	15.4
	23	16	3.6
	24	8	1.8
	25	4	0.9
Cinsiyet	Female	365	81.3
	Male	84	18.7
Sınıf Düzeyi	1	210	46.8
	2	89	19.8
	3	114	25.4
	4	36	8.0
Öğrenim Görülen Üniversite	Nevşehir	154	34.3
	Kırşehir	220	49.0
	Muğla	75	16.7

Veri Toplama Araçları

Araştırmada Sönmez (2011) tarafından geliştirilen “GDO’lu besinlere yönelik tutum ölçeği” kullanılmıştır. Ölçeğin güvenirlik katsayısı, 541 olduğu için güvenilir bulunup uygulanmıştır. Ölçek ‘kesinlikle katılmıyorum’, ‘katılmıyorum’, ‘ne katılıyorum ne katılmıyorum’, ‘katılıyorum’ ve ‘kesinlikle katılıyorum’ cevaplarından oluşan 5’li Likert tipi olarak hazırlanmıştır.

Veri Analizi

Araştırmada kullanılan ölçek yoluyla elde edilen veriler SPSS 22 istatistik programıyla analiz edilmiştir. Veriler normal bir dağılım göstermediğinden veri analizi için cinsiyet değişkeni açısından Mann-Whitney U testi; okul, sınıf düzeyi ve yaş değişkenleri açısından ise Kruskal Wallis analizi yapılmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı = Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

Etik değerlendirme kararının tarihi= 23.06.2020

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası = 13

Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi 'Öğrencilerin tutum düzeylerinde cinsiyet değişkenine göre anlamlı fark var mıdır?' şeklinde belirtilmiştir. Mann-Whitney U analiz sonucu Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin tutum düzeylerinde cinsiyet değişkenine yönelik Mann-Whitney U testi

		N	$\bar{X}_{sıra}$	$\sum sıra$	z	U	p
Cinsiyet	Kadın	365	225.89	82448.50	-.302	15006.500	.762
	Erkek	84	221.15	18576.50			

p.>0,5

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin tutum düzeylerinde cinsiyet değişkenine göre (U:15006.50, p: .762 >.05) olduğundan anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Başka bir ifadeyle öğretmen adaylarının GDO tutum düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre incelenmesinde kadınların tutum düzeyleri ile erkeklerin tutum düzeylerinin anlamlı derecede farklılaşmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Cinsiyet değişkeninin öğrencilerin GDO tutum düzeyleri üzerinde bir etkisinin olmadığını söyleyebiliriz.

İki numaralı alt problem 'Öğrencilerin tutum düzeylerinde okudukları okullara göre farklılık var mıdır?' şeklinde belirtilmiştir. Analiz sonucu Tablo 3' te gösterilmiştir.

Tablo 3. Sınıf öğretmeni adaylarının tutum düzeylerinin okul değişkeni açısından Kruskal Wallis analizi

	Gruplar	N	$\bar{X}_{sıra}$	Sd.	x^2	p
Okul	Nevşehir	154	233.96	2	3.082	.214
	Kırşehir	220	214.16			
	Muğla	75	238.38			

p.>0,5

Tablo 3' te görüldüğü üzere öğrencilerin GDO tutum düzeyleri okudukları okullara göre anlamlı bir fark oluşturmamaktadır ($X^2 : 3.082 ; p.>0,5$). Başka bir ifadeyle Nevşehir, Kırşehir ve Muğla'da öğrenim görmekte olan öğrencilerin tutum düzeylerinin farklılaşmadığı görülmektedir. Öğrencilerin okudukları okulların GDO tutum düzeyleri üzerinde bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Üç numaralı alt problem 'Öğrencilerin tutum düzeylerinde sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık var mıdır?' şeklinde belirtilmiştir. Analiz sonucu Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Sınıf öğretmeni adaylarının tutum düzeylerinin sınıf düzeyi değişkeni açısından Kruskal wallis analizi

	Gruplar	N	$\bar{X}_{sıra}$	Sd.	x^2	p
Sınıf Düzeyi	1	210	219.77	3	1.076	.783
	2	89	223.73			
	3	114	230.86			
	4	36	240.11			

p.>0,5

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin tutum düzeylerinde sınıf düzeyi değişkenine bakıldığında $p>0.05$ olduğundan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (X^2 : 1,076). Öğrencilerin GDO tutum düzeylerinin sınıf düzeylerine göre farklılaşmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Sınıf düzeylerinin öğrencilerin tutum düzeyleri üzerinde etkisinin olmadığı söylenebilir.

Dört numaralı alt problem 'Öğrencilerin tutum düzeylerinde yaşlarına göre anlamlı bir farklılık var mıdır?' şeklinde belirtilmiştir. Analiz sonucu Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Sınıf öğretmeni adaylarının tutum düzeylerinin yaş değişkeni açısından Kruskal Wallis analizi

	Gruplar	N	$\bar{X}_{sıra}$	Sd.	x^2	p
Yaş Değişkeni	18	39	242.29	7	6.285	.507
	19	103	207.53			
	20	102	235.11			
	21	108	219.75			
	22	69	245.42			
	23	16	198.50			
	24	8	199.69			
	25	4	194.63			

$p>0.05$

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin tutum düzeylerinde yaş değişkenine göre incelendiğinde $p>0.05$ olduğundan anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (X^2 :6,285). Öğrencilerin GDO tutum düzeylerinin yaşlara göre farklılaşmadığı görülmektedir. Yaş değişkeninin öğrencilerin tutum düzeyleri üzerinde bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Tartışma Sonuç ve Öneriler

Verilerin analiz edilmesi ile öğretmen adaylarının tutum düzeylerinin cinsiyet, okul, sınıf değişkeni ve yaş değişkeni açısından anlamlı farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir ifadeyle öğretmen adaylarının GDO tutum düzeyleri cinsiyetlerine, okullarına, sınıf düzeylerine ve yaşlarına göre değişmemektedir.

Sağlamer de (2003) çalışmasında öğrencilerin biyoteknoloji kavramının öğrenmesinin cinsiyete göre farklılaşp farklılaşmadığını incelemiş, anlamlı fark bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır. Başka bir çalışmada, Tanır (2005) öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili sahip oldukları bilgi düzeylerinin cinsiyete göre farklılık göstermediğini saptamıştır. Yine Çiçekçi (2008) yaptığı çalışmada öğretmenlerin yaşları ve cinsiyetlerinin GDO bilgi ve görüşleri konusunda etkili olup olmadığı incelemiştir. Öğretmenlerin yaş ve cinsiyetlerinin GDO bilgi ve görüşlerinde anlamlı bir fark yaratmadığını belirtmiştir.

Yüce (2011) yılında biyoteknoloji ile ilgili yaptığı çalışmasında da öğrencilerin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır. Ergin ve Yaman (2013) da öğretmen adaylarının GDO besinlere yönelik risk algılarının demografik özellikler (yaş, cinsiyet, aylık gelir, ebeveyn eğitim düzeyi) bakımından incelemesinde

değişkenler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Merdan (2019) da üniversite öğrencilerinin GDO'ya yönelik bilgi düzeyi ile bakış açılarını incelediği çalışmasında öğrencilerin GDO'ya yönelik bakış açılarının cinsiyetlerine göre farklılaşmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Arı ve Kıvanç (2019) da yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalara ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır.

Karaaslan (2017) yaptığı araştırmadan elde ettiği bulgulara göre öğretmen adaylarının GDO'ya ilişkin olumsuz tutuma sahip oldukları ve GDO'ya yönelik kavram yanlılığı ile bilgi eksiklikleri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yine Aktaş'ta (2020) öğretmen adaylarının GDO'ya yönelik tutumlarını incelediği araştırmasında sınıf öğretmeni adaylarının GDO'ya yönelik tutum düzeylerinin düşük olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Bahadır (2017) de yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının çoğunun GDO alanında yapılan çalışmalar hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını belirtmiştir. Ancak bu çalışmadan farklı olarak Öztürk ve Türkoğlu(2018) öğretmen adaylarına verdikleri soru formundan elde ettikleri verilere göre öğretmen adaylarının GDO konusunda yeterli düzeyde bilgiye sahip olduklarını görmüşlerdir. Arı ve Kıvanç (2019) yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalara ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının pozitif olduğunu tespit ederek benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Türkmenoğlu (2018) öğretmen adaylarının GDO'lu besinler ile ilgili risk algılarını ve karar verme mekanizmalarını incelediği çalışmasından elde ettiği sonuçlara göre bazı adayların verdikleri karardan emin olamamasının nedeninin GDO'lu besinler hakkındaki bilgi eksikliği olabileceğini belirtmiştir. Tabak da(2020) yaptığı araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizma ve gıdalara yönelik tutumlarının olumsuz olduğunu ve öğrencilerin çoğunluğunun bu çalışmaları çevreye ve insan sağlığına yönelik bir tehdit olarak gördüklerini belirtmiştir.

Arı ve Arslan (2019) yaptıkları araştırmaya göre öğretmenlerin GDO'nun tanımına ilişkin bilgilere sahip olduğu ve GDO'lu ürünlere karşı olumsuz düşüncelere sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Gör' de (2019) öğretmen adaylarının GDO'ya ilişkin karakter ve değer eğilimlerinin belirlenmesine yönelik yaptığı incelemede öğretmen adaylarının GDO'lu besinlerin olumsuz etkilerinin olabileceği görüşüne sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Yine Gerçek'te (2020) yaptığı çalışmada öğrencilerin çoğunluğunun GDO'ya yönelik olumsuz görüşlere sahip olduğunu belirtmiştir. Semiz ve Yılmaz ise (2019) yaptıkları çalışmada öğrencilerin GDO hakkında yeterli bilgi düzeyine sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Kara (2020) sosyobilimsel konulara yönelik yaptığı çalışma ile sınıf öğretmeni adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkında yeterli bilgiye sahip olduklarını belirtmiştir.

Araştırmanın sonucuna göre, teknolojinin gelişmesi ile birlikte GDO'nun hayatımıza girmesi durumu sebebi ile GDO ile ilgili ilkokulun ilk kademelerinden itibaren öğretmenler olarak bilgi sahibi olmamız gerektiği ortaya çıkmıştır. GDO ile ilgili farkındalık düzeyimiz ne kadar yüksek olursa,

olumlu veya olumsuz anlamda fikir yürütememiz kolaylaşacaktır. Bunu sağlamak için programlara bu konu ile ilgili uygulamalar ve ya bilgilendirmeler eklenmesi önerilebilir.



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

ENGLISH VERSION

Introduction

Biotechnology is derived from the words "biology" (i.e. the study of living things) and "technology" (i.e. the study and knowledge of practical use of science), and refers to "the study of using living things in industrial processes" (Öcal, 2012). It is an inter-disciplinary branch of science that involves technologies in which living organisms are used to promote plants and animals, enhance the quality of products or modify micro-organisms for specific purposes. In brief, biotechnology is the sum of techniques related to using micro-organisms, systems or cases, and genetic material exchange between different organisms and their reformation (Aydın, 2012)

Biotechnological applications can be seen in the fields of health, agriculture and animal husbandry, energy, breeding of species, and environment. In the applications in agricultural biotechnology, which are the most widely discussed, there are two objectives that seem to be asserted. The first one is to produce higher quality, healthier and more nutritious food for developed countries and to reduce the cost of medicine and treatment and the production of food used especially for the treatment of diseases. The second asserted objective is to increase the production and nutritional quality of basic food products that Asian countries can buy for their growing population. For health-related purposes, obtaining organs, edible vaccines and practices for preventing environmental pollution are also at the forefront (Aydın, 2012).

Individuals encounter a number of risks in line with the requirements of the current era, and sometime cannot even realise many of these risks. Nuclear power plants, swine flu, bird flu, traffic accidents, surgeries, cigarettes, alcohol, carrying a gun, x-rays, coloured foods and many other issues constitute such risk groups. In this regard, GMOs is one of these risk groups that has emerged as a result of producing biotechnological materials (Sönmez and Kılınc, 2012). With the biotechnological developments to date, organisms whose genetic structures have been modified have started to be obtained (Topaloğlu, 2019). Genetically modified organisms (GMOs) is the name given to organisms obtained by changing their existing properties or equipping them with new properties by means of adjusting their gene sequence through biotechnological methods (Ağirdil, Kulaç and Yakın, 2006). Using the techniques of genetic engineering, organisms that have acquired new features which cannot

be possible with natural processes and whose genetic material has been changed are called genetically modified organisms (Demiral, 2014 and Yılmaz, 2012)

Advances in biotechnology have made gene transfer possible between organisms. The organisms that have a modified gene sequence or have acquired a specific property through gene transfer are called "genetically modified organisms" (GMOs). This technology is used in many different sectors from agriculture to health. It can be used to increase the yield and nutritional value of foods, extend the shelf life of fruits and vegetables, produce edible vaccines and drugs, and treat diseases (Söyler, İpar and Kocatepe, 2021). However, in addition to the differences in their usage areas, it may also raise concerns such as a decrease in food safety, religious, cultural and ethical problems as well as adversely affecting human health (Ergin and Yaman, 2013).

Studies on genetic modification can be used for the resistance of products such as corn, cotton and potatoes against pests, resistance of products such as soy, cotton, corn, colza and paddy against weed pesticide, resistance of products such as potatoes, paddy and corn to plant diseases. In addition, genetic modification can be used for increasing the quality of vegetable oil in vegetables such as sunflower, soybean and peanut, delaying the ripening of products such as tomatoes and strawberries and thus prolonging their shelf life, and enhancing the flavour of tomatoes (Topal, 2004).

The biggest contribution of products with GMOs to human health is the solution of public health problems by enriching the nutritional content of food products. As for the environment, the most significant benefit of GMOs is that they lead to reduced usage of chemical materials (Göneş, 2012). On the other hand, there are controversies about the harmfulness of foods with GMOs. One is about potential health risks, including allergies, antibiotic resistance, and unknown effects. Other negative aspects of GMOs include scientists' intervening into the nature mixing genes with unknown effects to animals or the environment (Vaesa, 2013).

Potential risks of GM-products (Aydın, 2012; Çelik and Balık, 2007);

-Change in Food Quality, and Food Safety: Transgenes transferred to food products can change the nutritional properties of foods by increasing the level of some nutritional values while reducing the levels of others.

-Allergic Reactions and Toxic Effects: The properties of the new transgene introduced into the organism by the gene transfer technology can cause allergic reactions or make existing allergic reactions worse for humans.

-Effect of Gen Patenting and Terminator Technology: Biotechnology companies may want to control important genes by patenting them. However, this can prevent those who want to do research on these genes.

- Concerns Related to the Labelling of GM-Products Although labelling brings about good results for people to know the identity of products, it also has bad results in terms of creating a bad image on the foods labelled as GMO.
- Environmental Concerns: Direct or indirect negative effects of GMOs on the environment are discussed along with the risks of gene transfer between species in the natural ecosystem.
- Threat to Biological and Genetic Diversity: After genetically modified plants are released into the environment, they can cause the loss of genetic diversity in the natural species, the disruption of the distribution and balance of species in the ecosystem and thus a deviation in wild species from the natural evolution.
- Religious, Cultural and Ethical Concerns: Animal rights groups oppose all forms of genetic engineering and using animals in research. Organic farmers, on the other hand, fears that it would be difficult for people to reach organic products.
- Unknown Fears: Consumers also fear that killer micro-organisms or super plants can be released during field trials and field tests, and accidents in biotechnology laboratories can lead to the release of toxic agents, poisons or biological toxins that threaten human and animal existence.

Rapid developments in the disciplines of genetic engineering and modern biotechnology have enabled the industry, which is based on the production and use of gene-transferred animals and micro-organisms, especially genetically modified plant species, to gain an important place in the global market. Significant progress has been achieved with the research and development studies carried out in developed countries in the field of biotechnology. As a result, transgenic plants have been the most popular and discussed group of plant recently (Çiçekçi, 2008). The most important problem with transgenic plants is the danger of affecting the natural structure of the country where they are used (Hail, 2000). Reasons such as nutritional deficiencies in developing countries and the rapid increase in the world population also increased the need for transgenic agricultural products (Akdöner, 2019). The importance of food safety was emphasized once more with the introduction of transgenic products into the food chain, and the necessity of legislative attempts on GM-products has also emerged (Ergin and Yaman, 2013). In this regard, countries has signed a set of agreements. The current GMO legislation in Turkey, or even the decisions of the Biosafety Board, generally complies with the Convention on Biological Diversity and the Cartagena Protocol (Çıvgın, 2016).

Socio-scientific issues were added to the science course curriculum under the title of Science-Technology-Society-Environment (STSE) learning area, which was prepared and implemented by the Ministry of National Education (MoNE) in 2013 (MoNE, 2013). Similarly, in the special outcomes of the 2018 Science Curriculum, it is emphasized that by using socio-scientific issues, students' scientific thinking habits, decision-making skills and reasoning skills should be developed (MoNE, 2018). Driver, Newton and Osborne (2000) suggest that GMOs, one of the socio-scientific issues, should be

included in the science course curriculum. Topaloğlu and Kıyıcı (2017) emphasize the importance of students' understanding and interpreting complex socio-scientific issues that are controversial and do not have simple results within the scope of instructional activities.

The developments in the age of information make it obligatory for individuals, who are obliged to “know”, to have many characteristics such as quick and effective decision making, making conscious and correct choices, conducting research and critical thinking (Alkın, Tunca and Ulubey, 2014). For effective environmental education, teachers who make important contributions to the process both as a sensitive role model and by using correct and valid instructional methods need to first increase their own awareness on this issue (Güler, 2009). For this reason, the education of pre-service teachers studying at the university, who will ensure the training of individuals who are sensitive to the environment and with a high level of awareness, is considered important. Therefore, it is important to determine the attitudes of pre-service teachers about GMO, which is one of the socio-scientific issues in science education programs.

Aim of the Study

The aim of this study is to examine primary school teacher candidates' attitudes towards GMOs, one of the socio-scientific issues. This study focused on primary school teacher candidates studying in education faculties, and set out to determine their levels of attitude on GM-products. For this purpose, the primary research question addressed is as follows:

What are primary school teachers candidates' levels of attitude on GMOs?

The specific research questions that guided the present study are as in the following:

1. Do students' levels of attitude significantly differ based on gender?
2. Do students' levels of attitude significantly differ based on their universities?
3. Do students' levels of attitude significantly differ based on their year of study?
4. Do students' levels of attitude significantly differ based on age?

Methods

Survey model, a quantitative research method, was employed in the study. According to Karasar (2010), survey model refers to the research that is conducted on large groups to describe cases and events, and in which the views and attitudes of individuals on a case and event are examined.

Population and Sample

The population of the study consisted of undergraduate students studying at primary education. The participants that constituted the sample were 449 primary school teacher candidates studying at their first, second, third and fourth year in Kırşehir, Nevşehir and Muğla Universities. The demographic characteristics of the participants are presented in Table 1.

Table 1. Demographic characteristics of the undergraduate students

Variable	Category	Frequency	Percent
Age	18	39	8.7
	19	103	22.9
	20	102	22.7
	21	108	24.1
	22	69	15.4
	23	16	3.6
	24	8	1.8
	25	4	0.9
Gender	Female	365	81.3
	Male	84	18.7
Grade	1	210	46.8
	2	89	19.8
	3	114	25.4
	4	36	8.0
University	Nevşehir	154	34.3
	Kırşehir	220	49.0
	Muğla	75	16.7

Data Collection Tools

The Scale of Attitudes Towards GM-Foods developed by Sönmez (2011) was used to gather data. The scale was evaluated as reliable since its reliability coefficient was .541. The scale was designed on a Likert-type grading scale with the options of strongly disagree, disagree, not sure, agree and strongly agree.

Data Analysis

The data gathered in the study were analysed by using SPSS 22. Since the data did not show a normal distribution, Mann-Whitney U test was performed for data analysis based on the gender variable while the Kruskal Wallis analysis was done for the variables of university, year of study and age.

Ethical Text

In this study, all rules stated to be followed within the scope of the "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" were followed. Second part of the directive of the actions specified under the title "Actions Against Scientific Research and Publication Ethics" none have been carried out.

Ethics committee permit information

Ethical evaluation committee name = Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Date of ethical assessment decision = 23.06.2020

Ethics assessment document number = 13

Findings and Results

The first research question of the study was whether the students' levels of attitude significantly differed based on gender. The results of the Mann-Whitney U test are presented in Table 2.

Table 2. Results of the Mann-Whitney U test for the students' levels of attitude based on gender

		N	Sum of Squares	Rank	z	U	P
Gender	Female	365	225.89	82448.50	-.302	15006.500	.762
	Male	84	221.15	18576.50			

$p > 0.5$

As is seen in Table 2, there is no significant difference in the students' levels of attitude based on gender ($U=15006.50$, $p=.762 > .05$). In other words, it was found that the female and male teacher candidates' levels of attitude on GMOs did not significantly differ. It can thus be argued that gender does not have any effect on students' levels of attitude on GMOs.

The second research question of the study was whether the students' levels of attitude significantly differed based on their universities. The results of the analysis are presented in Table 3.

Table 3. Results of the Kruskal Wallis analysis regarding the teacher candidates' levels of attitude based on university

	Groups	N	Rank	Sd	Mean Square	p
University	Nevşehir	154	233.96	2	3.082	.214
	Kırşehir	220	214.16			
	Muğla	75	238.38			

$p > 0.5$

As is seen in Table 3, the students' levels of attitude on GMOs did not significantly differ based on their universities ($X^2 = 3.082$; $p > 0.5$). In other words, there was no significant difference in the attitude of the students studying at Nevşehir, Kırşehir and Muğla Universities. It can thus be argued that universities the participants studied in did not have any effect on the students' levels of attitude towards GMOs.

The third research question of the study was whether the students' levels of attitude significantly differed based on their year of study. The results of the analysis are presented in Table 4.

Table 4. Results of the Kruskal Wallis analysis regarding the teacher candidates' levels of attitude based on year of study

	Groups	N	Rank	Sd	Mean Square	p
Grade	1	210	219.77	3	1.076	.783
	2	89	223.73			
	3	114	230.86			
	4	36	240.11			

$p > 0.5$

As is seen in Table 4, there is no significant difference in the students' levels of attitude based on their year of study ($X^2 = 1.076$). The students' levels of attitude on GMOs did not significantly differ

depending on their year of study in their undergraduate programs. It can thus be argued that year of study did not have any effect on students' levels of attitude on GMOs.

The fourth research question of the study was whether the students' levels of attitude significantly differed based on age. The results of the analysis are presented in Table 5.

Table 5. Results of the Kruskal Wallis analysis regarding the teacher candidates' levels of attitude based on age

	Groups	N	Rank	Sd	Mean Square	p
Age	18	39	242.29			
	19	103	207.53			
	20	102	235.11			
	21	108	219.75	7	6.285	.507
	22	69	245.42			
	23	16	198.50			
	24	8	199.69			
	25	4	194.63			

p>0.05

As is seen in Table 5, there is no significant difference in the students' levels of attitude based on their age ($X^2=6.285$). The students' levels of attitude on GMOs did not significantly differ depending on their age. It can thus be argued that age did not have any effect on students' levels of attitude on GMOs.

Discussion

The analysis of the data showed no significant differences in the teacher candidates' attitudes based on gender, university, year of study and age. In other words, the teacher candidates' attitude on GMOs did not change based on their gender, university, year of study and age.

Sağlamer (2003) also examined whether students' learning the concept of biotechnology differed based on gender and concluded that there was no significant difference. In another study, Tanır (2005) found that students' levels of knowledge on biotechnology did not differ based on gender. Likewise, Çiçekçi (2008) examined whether teachers' age and gender affected their knowledge and views on GMOs. It was reported that teachers' age and gender did not lead to a significant difference in their knowledge and views.

In a study on biotechnology, Yüce (2011) found that students' attitudes towards the applications of biotechnology did not show a significant difference based on gender. Similarly, Ergin and Yaman (2013) did not report a statistically significant difference between teacher candidates' perceptions of GM-food risks in terms of their demographic characteristics (gender, age, monthly income, level of parental education). Merdan (2019) found in his study that university students' knowledge level and perspectives on GMO did not differ according to their gender. Likewise, Arı and Kıvanç (2019) concluded in their study that science teacher candidates' attitudes towards genetically modified organisms and biotechnology do not differ significantly according to gender.

According to the findings obtained in her study, Karaaslan (2017) concluded that teacher candidates had negative attitudes towards GMOs, and they had misconceptions and lack of knowledge about GMOs. Similarly, determining the opinions of the teacher candidates towards GMO, Aktaş (2020) found that the attitude levels of the classroom teacher candidates towards GMO were low. In a similar vein, Bahadır (2017) stated that most teacher candidates did not have sufficient knowledge on studies pertaining to GMOs. However, different from this study, Öztürk and Türkoğlu (2018) found that the pre-service teachers had sufficient knowledge about GMOs, according to the data they obtained from the questionnaire they gave to pre-service teachers. Arı and Kivanç (2019) found similar results by determining that science teacher candidates' attitudes towards genetically modified organisms and biotechnology were positive in their study.

In a study examining teacher candidates' risk perceptions and decision-making mechanisms related to GM-foods, Türkmenoğlu (2018) stated that the reason why some teacher candidates might have had doubts about the decisions they make could be a lack of knowledge about GM-food. Tabak (2020) stated that the students' attitudes towards genetically modified organisms and foods were negative and that the majority of the students saw these studies as a threat to the environment and human health.

In their study, Arı and Arslan (2019) reached the conclusion that teachers had knowledge on the definition of GMOs and that they had negative attitudes towards GM-products. Examining teacher candidates' tendencies of character and value related to GMOs, Gör (2019) also concluded that teacher candidates thought GM-foods could have negative effects on health. Gerçek (2020) also found that most of the participants had negative attitudes towards GMOs. Semiz and Yılmaz (2019), on the other hand, found that students had sufficient knowledge about GMOs. Similarly, in her study on socioscientific issues, Kara (2020) stated that primary school teacher candidates have sufficient knowledge about genetically modified organisms.

As a result of the study, because of GMOs being part of our lives with the advances in technology, teachers starting from primary school level should be informed about these products. The higher our level of awareness about GMOs, the easier it will be to adopt a positive or negative opinion about them. In order to achieve this, it can be suggested to include practices or seminars on this topic in undergraduate programs.

References

- Arı, A. G. & Kıvanç, Z. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) konularında tutumlarının belirlenmesi. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10 (1), 37-57.
- Aktaş, İ. (2020). Öğretmen adaylarının GDO'lara yönelik bilgi, tutum ve kabul etme durumları arasındaki ilişki. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 933-949.
- Ağırdil, Y., Kulaç, İ. & Yakın, M. (2006). Sofralarımızdaki tatlı dert, genetiği değiştirilmiş organizmalar ve halk sağlığına etkileri. *Türk Biyokimya Dergisi*, 1(2), 151-155.
- Akdöner, S. (2019). *Argümantasyon destekli işbirlikli öğrenme yönteminin genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) konusunda uygulanmasının onuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Alkın, Ş. S., Tunca, N. & Ulubey, Ö. (2014). Öğretmen adaylarının eğitim inançları ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişki, 13(4),59-71.
- Arı, A. & Arslan, K. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Academic Perspective Procedia*, 2(1), 17-26.
- Aydın, C. (2012). *Tüketici satın alma karar sürecinde gıda güvenliği: GDO' suz etiketler üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi.
- Bahadır, E. (2017). *Sınıf öğretmeni adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalar (gdo) hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik, V. & Balık, D. (2007). Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO). *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*.23 (1-2) 13 – 23.
- Çıvgın, H. (2016). Uluslararası sözleşmeler ve Türkiye'deki GDO düzenlemeleri ışığında biyogüvenlik kurulu kararları, *Eğitim Bilim Toplum Dergisi*, 14(53), 112-119.
- Çiçekci, O. (2008). *İlköğretim okullarında görevli öğretmenlerin transgenik ürünler (GDO) konusundaki bilgilerinin ve görüşlerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Demiral, Ü. (2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki argümantasyon becerilerinin eleştirel düşünme ve bilgi düzeyleri açısından incelenmesi: GDO örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Ergin, S. & Yaman, H. (2013). Genetiği değiştirilmiş gıdalar ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(2), 230-243.

- Gerçek, C. (2020). High school students' cognitive structures and views: What is a genetically modified organism? *Journal of Qualitative Research in Education*, 8(1), 96-106.
- Göneş, A. (2012). *Türkiye' de piyasaya sürülen soya tohumlarında GDO taraması ve GDO saptanan tohumlara uygulanan gıda proseslerinin kantitatif analize etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gör, S. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO) ilişkin karakter ve değer eğilimlerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Güler, T. (2009). Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşlerine etkileri, *Education and Science*, 3(4),151-169.
- Hail R. S. (2000). Genetically modified plants-the debate continues. *Trend in Ecology and Evolution*, 15 (1), 14-8.
- Kara, D. (2020). *Sınıf öğretmeni adaylarının sosyobilimsel konulardan biri olan genetiği değiştirilmiş organizmalar ile ilgili görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karaaslan, Z. E. (2017). *Fen alanları öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO) ilişkin metaforları ve görsel imajları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Karasar, N. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Merdan, K. (2019). Üniversite öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş (transgenik) ürünlere yönelik bilgi düzeyleri ve bakış açılarının belirlenmesi: Gümüşhane Üniversitesi örneği. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 343-365.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Öcal, E. (2012). *İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (genetik mühendisliği) farkındalık düzeyleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Sağlamer, B. (2003). *İlköğretim öğrencilerinde biyoteknoloji kavramını geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Semiz, M. & Yılmaz, E. (2019). Üniversite öğrencilerinin GDO'lu ürünlere yönelik tutumları: bir yapısal eşitlik modellemesi, *Nicel Bilimler Dergisi*, 1(2), 102-123.

- Sönmez, A. (2011). *Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının risk algılarını, tutumlarını, bilgilerini ve bu konunun öğretimine yönelik öz yeterliliklerini*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Sönmez, A. & Kılınç, A. (2012). Preservice science teachers' self-efficacy beliefs about teaching gm foods: the potential effects of some psychometric factors. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(2), 49-76.
- Söyler, N., İpar, M. S. & Kocatepe, D. (2021). Hastane çalışanlarının genetiği değiştirilmiş organizma (GDO), farkındalık düzeylerinin belirlenmesi: Sinop örneği. *Food and Health*, 7(1), 1-14. <https://doi.org/10.3153/FH21001>
- Tabak, M. (2020). *Lise öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalara yönelik tutum ve görüşleri, satın alma niyetleri: Eskişehir toki şehit ikram cirit anadolu lisesi örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir.
- Tanır, S. (2005). *Çukurova üniversitesi birinci sınıf fen grubu öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusundaki bilgilerinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tanrıoğan, A. Ed. (2001). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Cilt 2, Ankara:Anı Yayıncılık.
- Topal, Ş. (2014). Genetik değiştirme işlemleri ve biyogüvenlik, *Buğday*, 26.
- Topaloğlu, Y. M. & Balkan Kıyıcı, F. (2017). Ortaokul öğrencilerin hidroelektrik santrali hakkındaki görüşleri. *Journal of KirsehirEducationFaculty*, 18(1), 159-179.
- Topaloğlu, M. Y. (2019). Okul dışı öğrenme ortamının öğrencilerin GDO ile ilgili görüşlerine etkisinin incelenmesi, *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 160-183.
- Türkmenoğlu, H. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının GDO' lu besinler ile ilgili risk algısı ve karar verme mekanizmalarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Vaesa, J. (2013). Genetically modifie dorganisms: Prosandcons of GMO food. 28.08.2018. <https://www.decodedscience.org/gmo-food-pro-and-con/23179>
- Yılmaz, M. (2012). *Türkiye'deki işlenmiş soya ürünlerinde kalitatif ve kantitatif gdo tanısı ve transgen analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Yüce, Z. (2011). *Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoteknoloji konusundaki bilgileri ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları: tutum, görüş ve değer yargıları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.