



FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GENETİK OKURYAZARLIK KONULARINA VE BİYOTEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUMLARININ İNCELENMESİ¹

Ramazan SOĞUKPINAR², Dilek KARIŞAN³

Makale Bilgisi	Özet
DOI: 10.19171/uefad.598443	<p>Çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının belirlenmesidir. Çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma örneklemini 2018-2019 akademik yılında Ege Bölgesinde bulunan 4 devlet üniversitesinin fen bilgisi eğitimi anabilim dalı 1., 2., 3. ve 4. sınıflarında öğrenim görmekte olan 703 (567 kadın, 136 erkek) öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada iki farklı veri toplama aracı kullanılmış olup bunlar Öcal (2012) tarafından geliştirilen Biyoteknoloji Tutum Ölçeği ve British Social Attitude Survey (2000) ve Wellcome Trust Consultive Panel on Gene Therapy (1999) ölçeklerinde kullanılan maddelerden oluşan (Sturgis vd, 2005), Cebesoy (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan Genetik Okuryazarlık Konularına Yönelik Tutum Ölçeğidir. Öğretmen adaylarının biyoteknolojiye ve genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumları PASW 20 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyete ve sınıf seviyesine göre değiştiği; ancak genetik okuryazarlık konularına göre tutumlarının cinsiyet ve sınıf seviyesine göre değişmediği tespit edilmiştir.</p>
<i>Makale Geçmişi:</i>	
Başvuru 30.07.2019	
Kabul 02.05.2020	
<i>Anahtar Kelimeler:</i>	
Fen bilgisi öğretmen adayları, biyoteknoloji, genetik okuryazarlık, tutum.	

INVESTIGATION OF PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' ATTITUDES TOWARDS GENETIC LITERACY ISSUES AND BIOTECHNOLOGY

Article Info	Abstract
DOI: 10.19171/uefad.598443	<p>This survey study aims to investigate the attitudes of pre-service science teachers towards genetic literacy subjects and biotechnology. Participants consisted of 703 (567 female, 136 male) pre-service science teachers studying in the 1st, 2nd, 3rd and 4th years of the department of elementary science education at four state universities in the Aegean Region in the 2018-2019 academic year. The data was collected with the Biotechnology Attitude Scale developed by Öcal (2012) and Attitude Scale towards Genetic Literacy Issues, the items used in the British Social Attitude Survey (2000) and the Wellcome Trust Consultive Panel on Gene Therapy (1999) scales (Sturgis et al., 2005) and adapted into Turkish by Cebesoy (2014). The attitudes of pre-service science teachers' towards biotechnology and genetics literacy were analyzed by using PASW 20 package program. Results showed that there was a significant difference in pre-service teachers' attitudes towards biotechnology with respect to gender, and class level, but their attitudes towards genetics literacy topics do not change with respect to these variables.</p>
<i>Article History:</i>	
Received 30.07.2019	
Accepted 02.05.2020	
<i>Keywords:</i>	
Pre-service science teachers, biotechnology, genetic literacy, attitude.	

¹ Bu çalışma Dilek KARIŞAN'ın danışmanlığında Ramazan SOĞUKPINAR'ın yüksek lisans tezinden üretilmiş olup Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından EĞF-19003 numaralı proje ile desteklenmiştir.

² Fen Bilimleri Öğretmeni, MEB Aydın-Nazilli Beşeylül Ortaokulu, ramazansogukpinar68@gmail.com, OrcID: 0000-0003-4252-8930

³ Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, dilekkarisan@gmail.com, OrcID: 0000-0002-1791-9633

1. GİRİŞ

Günümüzde bilim ve teknoloji hızla gelişmekte, bununla birlikte toplumun hemen hemen her kesiminde bilimin önemi artmaktadır. Teknolojideki bu gelişmelerle birlikte bilim ve toplum ilişkisi önem kazanmaktadır. Bu durum, bilim ve toplumun birbiriyle olan karşılıklı ilişkisinin farklı yönlerden ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Babacan, 2017). Bilim ve teknolojinin etkileşimi sonucunda meydana gelen konular (Kolsto, 2001; Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002) genellikle üzerinde net bir şekilde fikir birliğine varılamayan, tartışmaya açık, etik ve ahlaki boyutu olan aynı zamanda da ikilemler içeren sosyobilimsel konulardır (Kolsto, 2001; Nielsen, 2012a; Sadler, 2004; Sadler ve Zeidler, 2004; Walker ve Zeidler, 2007).

Fen eğitiminin genel amaçları içerisinde, bilim ve teknolojide yaşanan ilerlemelerin temelinde yatan fen kavramlarını öğretmenin yanı sıra bireylerin bu gelişmeleri takip edebilecek seviyede fen okuryazarı olmalarını sağlamak vardır (Albe, 2008; Kolsto, 2006; Nielsen, 2012b; Walker ve Zeidler, 2007). Bireylerin fen okuryazarı olmaları ise bilim ve teknolojinin toplum hayatına etkilerini anlamaları ile mümkündür. Sosyobilimsel konular; tartışmalı doğası gereği bireyleri çok yönlü düşünmeye, bir konunun birden fazla bakış açısı ile savunulabileceğine ve bilim ve toplumun birbirini nasıl etkilediğini düşünmeye sevk etmektedir. Bir sosyobilimsel konu hakkında bilimsel tartışmalara katılabilme ve bu tartışmalar sonucunda çözümlenmeler yapabilme gibi kazanımlar, fen okuryazarlığını oluşturan vazgeçilemez öğelerdir. Bu yüzden, eğitim kurumları (ortaokul, lise ve üniversite), bireylerin bu kazanımları elde edebilmesi için fen öğretim programlarında bu konulara yer vermesi gerekmektedir (Sadler ve Zeidler, 2004).

Sosyobilimsel konular, 1970-1980'li yıllarda fen teknoloji ve toplum (F-T-T) hareketi içinde değerlendirilmiş ve bu bağlam içerisinde birçok ülkenin fen bilimleri programlarında ve ders kitaplarında yerini almıştır (Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes, 2005). 1980'li yılların başlarından itibaren, çevre kirliliği konusu evrensel bir konu olarak konuşulmaya başlanmış ve F-T-T hareketi içerisine çevre konusu da eklenerek fen, teknoloji, toplum ve çevre (F-T-T-Ç) yaklaşımı benimsenmeye başlamıştır (Karışan, 2017). Ülkemizde ise bu konulara Millî Eğitim Bakanlığının (MEB) yayımladığı Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının genel amaçları içinde Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (F-T-T-Ç) öğrenme alanı içerisinde dolaylı olarak (MEB., 2006), 2013 yılında F-T-T-Ç başlığı altında doğrudan yer verilmiştir (MEB., 2013). En son güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programında ise sosyobilimsel konuların program içerisine dahil edildiği ve öğrencilerin muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar

verme becerilerinin geliştirileceği belirtilerek öğretim programının temel amaçları içerisinde yer aldığı görülmektedir (MEB, 2018). Küresel ısınma, nükleer santraller, biyoteknoloji uygulamaları, klonlama ve genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), aşular, gen terapisi gibi konular sosyobilimsel konulara örnek gösterilmektedir (Kolsto, 2006; Ratcliffe ve Grace, 2003 Akt: Gülhan, 2012; Sadler, 2004).

Biyolojinin alt dallarından biri olan genetik bilimi son yıllarda gelişimini hızla sürdürmekte olup çevre ve sağlık gibi alanlardaki birçok sorunun çözüme kavuşturulmasında önemli rol oynamaktadır (Uzun ve Sağlam, 2005). Örneğin, İnsan Genom Projesi (Tatar ve Koray, 2005), genetik kopyalama (Çırakoğlu, 2001) gen tedavisi (Uzun ve Sağlam, 2005) ile sağlık sorunlarına; kötü şartlara dayalı bitki hayvan ırkları üretimi (Tatar ve Koray, 2005), biyolojik yakıt ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasında bitki ve hayvan ürünlerinden yararlanma (Yüce, 2011) ile çevre sorunlarının çözümüne yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Çepni, Ayvacı ve Bacanak, 2009). Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji ile ilgili konuların eğitim öğretim programındaki yerine bakıldığında ilköğretim ve ortaöğretim programında 1998 yılından itibaren yer aldığı (Semenderoğlu ve Aydın, 2014) görülmektedir.

Mikroskobik canlıların, bitkilerin veya hayvanların genetik yapılarında değişiklik yapılması, bunların çoğaltılması ve geliştirilmesi ya da bunlardan çok az bulan ürünleri elde etme biyoteknolojinin kullanım amaçları arasında belirtilmektedir (Babaoğlu, Gürel ve Özcan, 2001). Bununla birlikte hastalanmadan önce alınan önlemleri içeren koruyucu hekimlik, hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaç sanayisi, tarımsal üretimin artırılması gibi alanlarda da biyoteknolojinin önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmaktadır (Akçelik, 2007). Biyoteknoloji ile ilgili alanyazın incelendiğinde genel olarak biyoteknolojinin olumsuz olabilecek yönleri, yararları ve kabul edilebilirliği, bireylerin bu konulardaki bilgi, tutum, görüş ve algılarının ele alındığı çalışmalara yer verildiği görülmektedir (Akçay, 2016; Chen ve Raffan, 1999; Darçın ve Türkmen, 2006; Dawson ve Shibeci, 2003; Massarani ve Moreira, 2005). Yapılan çalışmaların sonucunda bireylerin çoğunlukla sağlık ve çevre gibi konuların etkin olduğu alanlarda biyoteknolojiyi riskli olarak gördükleri belirtilmektedir (Darçın ve Türkmen, 2006; Kahveci ve Özçelik, 2008).

Gen teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, biyoteknolojinin teknolojik gelişmeler içerisinde önemli bir yere sahip olmasına yol açmıştır (France, 2007). Teknolojinin gelişimiyle birlikte hız kazanan genetiği değiştirilmiş organizmalar, klonlama gibi biyoteknoloji uygulamaları kullanılarak yapılan genetik alanındaki araştırmaların takibi için, bireylerin bu konudaki temel kavram öğelerden haberdar olmaları gereklidir. Bununla birlikte, bireyler konu

hakkında fikir sahibi olarak yorum yapabilmelidir. Bu beceriler kazanılmadığı takdirde gen teknolojileri hakkında, bireylerde bilgi yönünden yetersizlikler görülecek ve toplumda huzursuzluklar meydana gelecektir (Kirkpatrick, Orvis ve Pittendrigh, 2002). Bu durumun oluşması hem birey hem de toplum açısından olumsuz etki yaratacaktır. Bununla birlikte günümüzde televizyon, internet gibi medya yayın organlarından resmî olarak elde edilen genetik bilgiler her zaman geçerliği olan, doğru bilgiler değildir (Lanie ve ark, 2004). Bu yüzden genetik alanındaki olumsuz tutumun önlenmesi için atılması gereken ilk adım bireylerin genetik okuryazarı olarak yetiştirilmesidir.

Genetik okuryazarlık, genetikle ilgili temel bilgilere sahip olmak, bu bilgiler ışığında bilinçli kararlar vermek, sosyal veya sosyobilimsel konulara etkin olarak katılmak (Bowling, 2007 Akt: Cebesoy ve Öztekin, 2016), bunun yanında genetik uygulamaları hakkında yapılan tartışmalara katılabilmek (Acra, 2006; Jennings, 2004) olarak tanımlanmaktadır.

Genetik okuryazarlığı, insan sağlığında risk durumuna sahip olan biyoteknoloji ve uygulamaları gibi sosyobilimsel konular, bireylerin sağlıklı ve akılcı kararlar vermesine yardım etmesi yönünden önem arz etmektedir. Fen bilimleri öğretmenleri, eğitim ortamında bu konuların öğretiminde uygulayıcı olarak görev yaptıklarından genetik okuryazarlığı konularını öğrencilerine öğretmek onları gelecekteki rollerine hazırlamada önemli yere sahiptirler (Levinson, 2006). Öğretmenlerin sahip olduğu tutumların öğrencilere aktarıldığı bilinmekte olup bu yüzden fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte gelecek nesillerin öğretmeni olacak öğretmen adaylarının, bu konuları öğrencilere öğretirken sergiledikleri yöntem ve teknikler ile bakış açıları, öğrencilerin bu konulara yönelik tutum geliştirmesinde yararlı olmaktadır (Kılıç, 2004 Akt: Çamur, 2016). Alanyazındaki biyoteknoloji konularında yapılan çalışmalar incelendiğinde, fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknolojiye yönelik tutumlarının (Öcal, 2012), bilgi düzeylerinin (Gürkan, 2013); biyoteknoloji ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin (Yüce, 2011) ve tutumlarının (Turan ve Koç, 2012) incelendiği görülmektedir. Bunun yanında üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji tutumlarının (Sürmeli ve Şahin, 2010), bilgi ve tutumlarının (Sinan, 2015), biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlar ile bilimsel epistemolojik inançlar arasındaki ilişkinin (Çamur, 2016) araştırıldığı tespit edilmiştir. Öte yandan biyoteknoloji konusunda lise öğrencilerinin tutumlarının (Özel, Erdoğan, Uşak ve Prokop, 2009), 8. sınıf öğrencilerinin bilgi seviyelerinin belirlendiği çalışmalara ulaşılmaktadır. Bu çalışmalardan başka fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık düzeylerinin (Erdoğan, Özsevgeç ve Özsevgeç, 2014), genetik

okuryazarlık düzeyleri ve karar verme süreçlerinin (Cebesoy, 2014) belirlendiği çalışmalara da ilgili alanyazında rastlanmaktadır. Bununla birlikte öğretmen adaylarının genetik okuryazarlığı seviyeleri ve genetiğe yönelik tutumlarının (Cebesoy ve Tekkaya, 2012), genetik okuryazarlık düzeyi ve genetik okuryazarlığı konulardaki tutumlarının (Cebesoy ve Öztekin, 2016), genetik uygulamalarına yönelik tutumlarının (Uysal, Cebesoy ve Karışan, 2018) incelendiği de görülmektedir. Ayrıca ergenlerin genomik okuryazarlıklarının (Sabatello ve ark, 2019), lisans öğrencilerinin genetik bilgilerinin değerlendirildiği (Ortega-Paredes, Larrea-Alvarez, Herrera, Fernandez-Mareira ve Lorrea-Alvarez, 2019), fen bilgisi öğretmen adaylarının GDO’lu besinlerle ilgili risk algılarının (Demiral ve Türkmenoğlu, 2018) ve biyoteknolojinin önemine ilişkin görüşlerinin (Arslankara, 2019), üniversite öğrencilerinin GDO’lu ürünlere yönelik tutumlarının (Semiz ve Yılmaz, 2019) eleştirel düşünme becerilerinin (Çinici ve Ergin, 2019) belirlendiği çalışmalara da konu ile ilgili alan yazında ulaşılmaktadır. Öte yandan genetik ve genetik uygulamalarına yönelik tutum ve anlayış ölçeğinin Türkçeye uyarlandığı çalışma (Cebesoy ve Karışan, 2019) da bulunmaktadır. Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının belirlenmesi ve bu değişkenler arasındaki ilişkinin (varsa) belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda araştırmanın problem cümlesi aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

“Fen bilgisi öğretmeni adaylarının genetik okuryazarlık konularına ve biyoteknolojiye yönelik tutumları bazı değişkenlere göre değişmekte midir? Genetik okuryazarlık konularına yönelik tutum ile biyoteknoloji tutumu arasında ilişki var mıdır?” Bu problem cümlesinin yanı sıra araştırmanın alt problemleri de şu şekilde ifade edilmiştir:

a) Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumları cinsiyete ve sınıf seviyesine göre farklılık göstermekte midir?

b) Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumları cinsiyete ve sınıf seviyesine göre farklılık göstermekte midir?

c) Fen Bilgisi öğretmeni adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumları ile biyoteknolojiye yönelik tutumları arasında ilişki var mıdır?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, geçmişte olmuş ya da şu an var olan bir durumu, olayı kendi koşulları içerisinde herhangi bir değişiklik yapma amacı göstermeden betimlemeyi amaç edinen araştırma yöntemidir (Karasar, 2017). Bununla birlikte bu yöntem bazı durumlar arasındaki ilişkileri belirlemek ya da karşılaştırmak amacıyla da yapılmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016).

2.2. Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini 2018-2019 akademik yılı içerisinde Ege Bölgesi'nde bulunan devlet üniversitelerinin Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim dalında öğrenim görmekte olan 1., 2., 3. ve 4. sınıf fen bilgisi öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2018-2019 akademik yılında Ege Bölgesinde dört farklı ilde bulunan devlet üniversitelerinin Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim dalı 1., 2., 3. ve 4. sınıflarında öğrenim görmekte olan 703 (567 kadın, 136 erkek) öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma bulguları sunulurken etik kaygılar nedeni ile üniversite isimleri verilmemiş olup Üniversite A, B, C, D olmak üzere harfler ile ifade edilmiştir. Evrenden örneklem seçimi, zaman kaybını önleme, verilere kolay ulaşılabilirliği gibi nedenlerle uygun örneklem yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Büyüköztürk ve ark, 2016). Örneklemi oluşturan sınıflar ve öğrenci sayıları Tablo 1' de belirtilmiştir.

Tablo 1.

Örneklemi oluşturan sınıflar ve öğrenci sayıları

Cinsiyet	1.sınıf		2.sınıf		3.sınıf		4.sınıf		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Kadın	98	17,3	170	30,0	156	27,5	143	25,2	567	80,7
Erkek	21	15,4	43	31,6	24	17,7	48	35,3	136	19,3
Toplam	119	16,9	213	30,3	180	25,6	191	27,2	703	100

Tablo 1 incelendiğinde çalışmaya, 1. sınıflardan 98 kadın, 21 erkek, 2. sınıflardan 170 kadın, 43 erkek, 3. sınıflardan 156 kadın 24 erkek, 4. sınıflardan 143 kadın, 48 erkek toplamda 567 kadın, 136 erkek öğretmen adayının katıldığı görülmektedir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları Kişisel Bilgi Formu, Genetik Okuryazarlık Konularına Yönelik Tutum Ölçeği ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği kullanılarak araştırma verileri toplanmıştır.

2.3.1. Kişisel bilgi formu

Kişisel bilgi formu, öğretmen adaylarının cinsiyet, sınıf seviyesi ve genetik konusu hakkındaki ilgi, bilgi ve genetik uygulamaları bilgi edinme yerlerini belirten beş maddeden oluşmuştur.

2.3.2. Genetik okuryazarlık konularına yönelik tutum ölçeği (GOKYTÖ)

Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla, British Social Attitude Survey (2000) ve Wellcome Trust Consultive Panel on Gene Therapy (1999) ölçeklerinde kullanılan maddelerden oluşan (Sturgis vd, 2005), Türkçeye Cebesoy (2014) tarafından uyarlanan Genetik Okuryazarlık Konularına Yönelik Tutum Ölçeği (GOKYTÖ) kullanılmıştır. Cebesoy'un (2014) Türkçeye uyarladığı ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda ölçeğin 46 maddeden (örneğin; insanlar, genlerinin değiştirilmesinin riskleri hakkında çok fazla endişeleniyorlar.) ve altı alt boyuttan (genetik tutum, genetik bilginin kullanılması, kürtaj, pre-implantasyon genetik tanı, gen terapisi ve gen terapisi uygulamaları) oluştuğu görülmüştür.

2.3.3. Biyoteknolojiye yönelik tutum ölçeği (BTÖ)

Fen bilgisi öğretmenlerine yönelik Öcal (2012) tarafından geliştirilen Biyoteknoloji Tutum Ölçeği (BTÖ), fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Ölçeğin 11'i olumlu (Örnek: Ülkemizde GDO'ların üretim ve tüketimi ile ilgili yasal düzenlemelerin yapıldığını düşünüyorum.), beşi olumsuz (Örnek: Genetiği değiştirilmiş gıdaların tüketiminin insan sağlığına zarar verdiğini düşünüyorum.) toplamda 16 maddeden oluşmuştur. Bu araştırmada yapılan güvenilirlik çalışması sonucunda ölçeğin tamamının Cronbach Alpha değeri 0,76 olarak hesaplanmıştır.

2.4. Veri Toplama Süreci

Verilerin toplanması aşamasında önce veri toplama araçlarının etik kurul izni alınmıştır. Sonrasında veri toplama araçlarının öğrencilere uygulanabilmesi için çalışmanın yapılacağı 4 farklı üniversitenin rektörlüklerinden gerekli izinler alınmıştır. İzinler tamamlandıktan sonra belirlenen üniversitelerin eğitim fakültesi fen bilgisi eğitimi anabilim dalı birinci, ikinci, üçüncü

ve dördüncü sınıflarında öğrenim görmekte olan öğrencilere araştırmacı tarafından gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra gönüllülük esas alınarak öğrencilere anketlerin yüz yüze uygulanması ile veriler toplanmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmada, genetik okuryazarlık konularına yönelik tutum ölçeğinden ve biyoteknolojiye yönelik tutum ölçeğinden elde edilen puanlarının frekans, yüzde, ortalama gibi değerleri verilerek betimsel olarak analizi yapılmıştır. İstatistiksel olarak biyoteknoloji ve genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumun cinsiyete ve sınıf seviyesine göre değişimini belirlemek amacıyla hangi testin yapılacağına karar vermek için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığına bakılmıştır. Verilerin dağılımını incelemeye D'Agostino-Pearson Omnibus Test (DP) kullanılmıştır. D'Agostino-Pearson Omnibus Test (DP) sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.

Verilerin normal dağılımı D'Agostino -Pearson Omnibus testi sonuçları

Ölçek	Özellik	DP
Genetik Okuryazarlık Konularına Yönelik Tutum Ölçeği	Cinsiyet	
	Kadın	19,56
	Erkek	1,49
	Sınıf Seviyesi	
	1. Sınıf	0,52
	2. Sınıf	10,46
	3. Sınıf	1,71
	4. Sınıf	4,66
	Toplam puan	12,71
	Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	Cinsiyet
Kadın		12,62
Erkek		1,24
Sınıf Seviyesi		
1. Sınıf		10,83
2. Sınıf		8,73
3. Sınıf		5,00
4. Sınıf		0,17
Toplam puan		14,18

Tablo 2 incelendiğinde, erkeklerin genetik okuryazarlık konularına yönelik tutum puanları normal dağılım gösterirken kadınlarınki normal dağılmamaktadır (Erkek, D'Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 1,49 $p>0,05$; Kız, DP: 19,56 $p<0,05$). Ayrıca birinci, üçüncü ve dördüncü sınıfların genetik okuryazarlık konularına yönelik tutum puanları normal dağılım gösterirken ikinci sınıflarınki normal dağılmamaktadır (1.Sınıf, DP= 0,52 $p>0,05$; 2. Sınıf, DP: 10,46 $p<0,05$; 3. Sınıf, DP: 1,71 $p>0,05$; 4. Sınıf, DP: 4,66 $p>0,05$). Bununla birlikte erkeklerin biyoteknolojiye yönelik tutum puanları normal dağılım gösterirken kadınlarınki normal dağılmamaktadır (Erkek, DP: 1,24 $p>0,05$; Kadın, DP: 12,62 $p<0,05$). Öte yandan üçüncü ve dördüncü sınıfların biyoteknolojiye yönelik tutum puanları normal dağılım gösterirken, birinci ve ikinci sınıflarınki normal dağılmamaktadır (1.Sınıf, DP= 10,83 $p<0,05$; 2. Sınıf, DP: 8,73 $p<0,05$; 3. Sınıf, DP: 5,00 $p>0,05$; 4. Sınıf, DP: 0,17 $p>0,05$). Ayrıca, genetik okuryazarlığı tutum puanları ile biyoteknoloji tutum puanlarının her ikisi de normal dağılım göstermemektedir (Genetik okuryazarlığı puan, DP= 12,71 $p<0,05$; Biyoteknoloji puan, DP: 14,18 $p<0,05$).

Bununla birlikte SPW-20 istatistik paket programı yardımıyla, fen bilgisi öğretmen adaylarının, genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumlarının ve biyoteknoloji tutumlarının cinsiyete göre değişimini incelemek için her iki grubun (kadın ve erkek) tutum puanları normal dağılmadığından non-parametrik testlerden Mann-Whitney U Testi, sınıf seviyesine göre değişimini incelemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) varsayımlarından tüm grupların (1., 2., 3. ve 4. Sınıf) tutum puanlarının normal dağılımı karşılanmadığından non-parametrik olan Kruskal-Wallis Testi analizleri yapılmıştır. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumları ile genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumları arasında bir ilişki olup olmadığı ise verilerin normal dağılmamasından dolayı non-parametrik olan Spearman's rho korelasyon analizi ile belirlenmiştir.

2.6. Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

Genetik okuryazarlık konularına yönelik tutum ölçeğinin (GÖKYTÖ) güvenilirliğini belirlemek için yapılan çalışmada ölçek alt boyutların güvenilirlik katsayı değerleri ve bu araştırmada elde edilen değerler (Cronbach Alpha) Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.

GOKYTÖ'nin orijinal çalışma, adaptasyon çalışması ve bu araştırmadaki Cronbach alpha değerleri

Alt boyut	Cronbach alpha (α)		
	Orijinal ölçek	Adaptasyon çalışması	Bu araştırma
Genel tutum	0,77	0,70	0,71
Genetik bilginin kullanılması .	0,75	0,72	0,72
Kürtaj	0,84	0,86	0,85
Pre-implantasyon ve genetik tanı	0,86	0,90	0,88
Gen terapisi	0,89	0,87	0,85
Gen terapi uygulamaları	0,95	0,90	0,87

Tablo 3 incelendiğinde, bu araştırmada yapılan güvenirlik analizi sonucunda, ölçeğin alt boyutlarının güvenirlik katsayı değerleri ile ilgili olarak genel tutum boyutu 0,71, genetik bilginin kullanımı boyutu 0,72, kürtaj boyutu 0,85, pre-implantasyon ve genetik tanı boyutu 0,88, gen terapisi boyutu 0,85 ve gen terapisi uygulamaları boyutu 0,87 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler sonucunda ölçek alt boyutlarının güvenirlik değerleri 0,70'in üzerinde olduğu için ölçeğin güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Biyoteknoloji tutum ölçeği (BTÖ) ile ilgili yapılan güvenirlik çalışması sonucunda ölçeğin tamamının Cronbach Alpha değeri 0,76 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin alt boyutlarının güvenirlik katsayıları ise Tablo 4' te verilmiştir.

Tablo 4.

BTÖ alt boyutları güvenirlik sonuçları

Alt Boyut İsmi	Cronbach Alpha (α)	
	Orijinal Ölçek	Bu çalışma
Genetiği değiştirilmiş gıdaların tüketimi	0,73	0,85
Biyoteknolojinin çeşitli uygulamaları	0,71	0,75
Biyoteknolojik uygulamaların ortaya çıkardığı etik sorunlar	0,63	0,56
Sağlık alanındaki biyoteknolojik uygulamalar	0,56	0,48
Tüm Ölçek	0,75	0,76

Tablo 4 incelendiğinde bu araştırmada ölçek alt boyutlarının güvenirlik katsayıları (Cronbach Alpha) ile ilgili olarak genetiği değiştirilmiş gıdaların tüketimi boyutu 0,85; biyoteknolojinin çeşitli uygulamaları boyutu 0,75; biyoteknolojik uygulamaların ortaya

çıkardığı etik sorunlar boyutu 0,56 ve sağlık alanındaki biyoteknolojik uygulamalar boyutu 0,48 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tüm ölçeğin α değerinin 0,76 olarak hesaplandığı da Tablo 4'te belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre tüm ölçeğin güvenirlik katsayı değerinin 0,70'in üzerinde olmasından dolayı Biyoteknoloji Tutum Ölçeğinin güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Durmuş, Yurtkoru ve Çinko, 2016).

3. BULGULAR

Bu bölümde ilk olarak kişisel bilgi formundaki bulgular verilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyete ve sınıf seviyesine göre dağılımı ile ilgili betimsel istatistikler Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5.

Öğretmen adaylarının cinsiyete ve sınıf seviyesine göre dağılımı

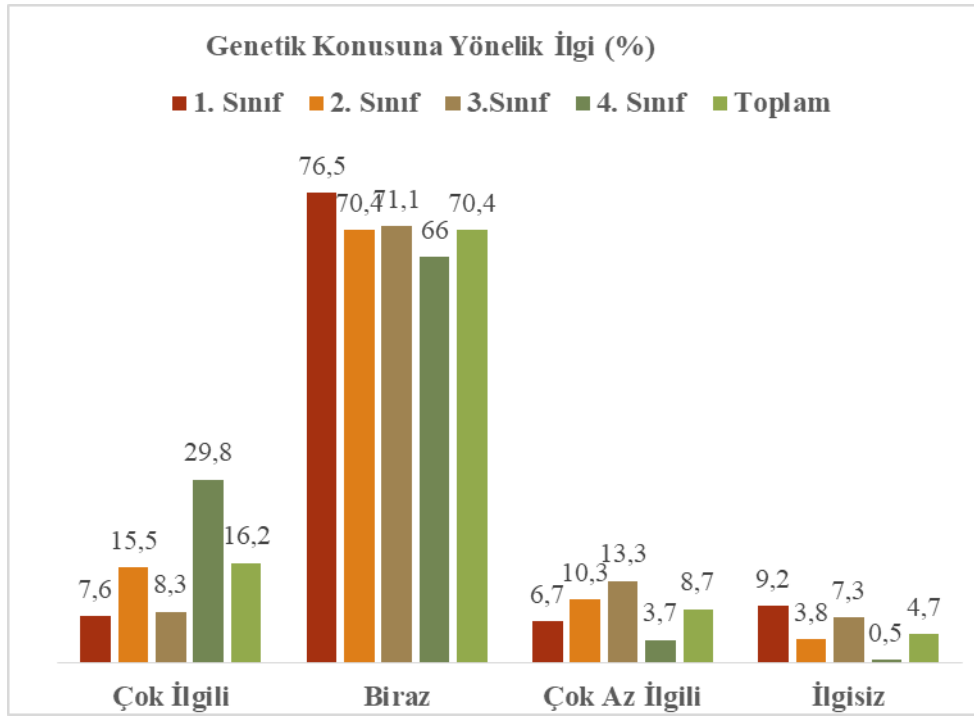
Üniversite Adı	Cinsiyet	1. Sınıf		2. Sınıf		3. Sınıf		4. Sınıf	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Üniversite A	Kadın	18	15,1	42	19,7	38	21,1	42	22,0
	Erkek	3	2,5	6	2,8	7	3,9	11	5,8
Üniversite B	Kadın	20	16,8	42	19,7	23	12,8	26	13,6
	Erkek	8	6,7	15	7,1	2	1,1	15	7,8
Üniversite C	Kadın	24	20,2	31	14,6	33	18,3	28	14,7
	Erkek	4	3,4	9	4,2	7	3,9	7	3,7
Üniversite D	Kadın	36	30,3	55	25,8	62	34,5	47	24,6
	Erkek	6	5,0	13	6,1	8	4,4	15	7,8
	Toplam	119	100	213	100	180	100	191	100

Tablo 5 incelendiğinde, araştırmaya 1. sınıflardan 119 (98 kadın, 21 erkek), 2. sınıflardan 213 (170 kadın, 43 erkek), 3. sınıflardan 180 (156 kadın, 24 erkek), 4. sınıflardan 191 (143 kadın, 48 erkek) toplamda 567 kadın, 136 erkek fen bilgisi öğretmen adayının katıldığı görülmektedir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konularına yönelik ilgilerinin sınıf seviyesine göre değişimine ait betimsel istatistikler Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1.

Öğretmen adaylarının sınıf seviyesine göre genetik konularına yönelik ilgileri

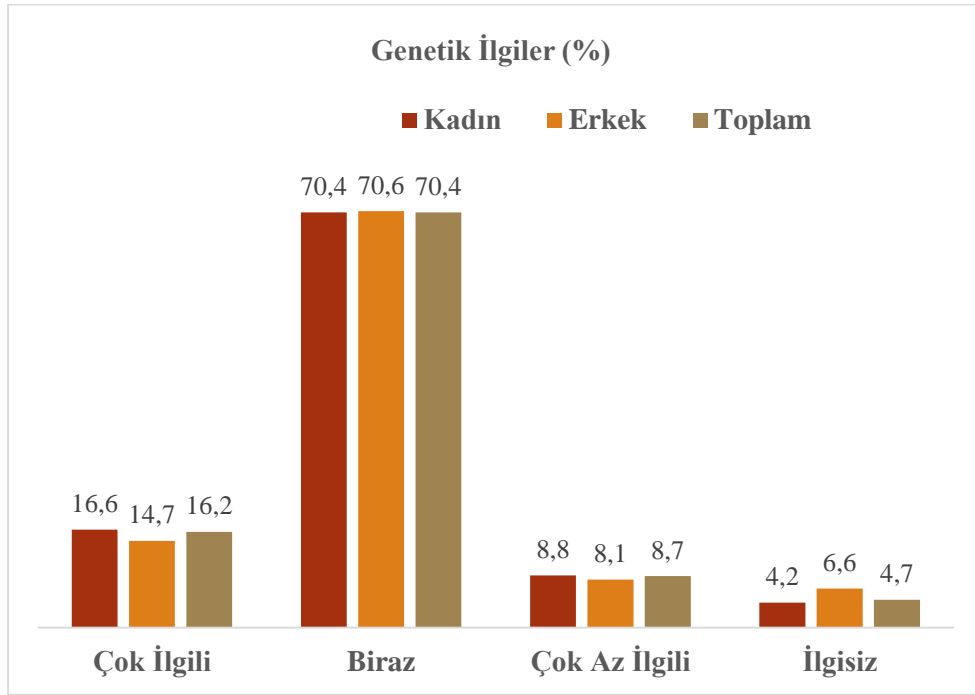


Şekil 1 incelendiğinde 1.sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konular hakkında %7,6'sı çok fazla, %76,5'i biraz, % 6,7'si çok az ilgili olduğunu ifade ederken % 9,2'si ilgilerinin olmadığını ifade etmiştir. 2. Sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının % 15,5'i çok fazla, % 70,4'ü biraz, % 10,3'ü çok az ilgili olduğu belirtirken % 3,8'i ilgilerinin olmadığını belirtmiştir. 3. Sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının % 8,3'ü çok fazla, % 71,1'i biraz, %13,3'ü çok az ilgilerinin olduğunu ifade ederken % 7,3'ü ilgisinin olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca 4. Sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının % 29,8'i çok fazla, % 66,0'ı biraz, % 3,7'si çok az ilgili olduğu belirtirken % 0,5'i ilgilerinin olmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte genel olarak öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (% 70,4) genetik konularıyla biraz ilgili olduğunu ifade etmiştir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konularındaki ilgi düzeylerinin cinsiyete göre dağılımı ile ilgili betimsel istatistikler Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2.

Öğretmen adaylarının genetik konuları ilgi düzeylerinin cinsiyete göre dağılımı

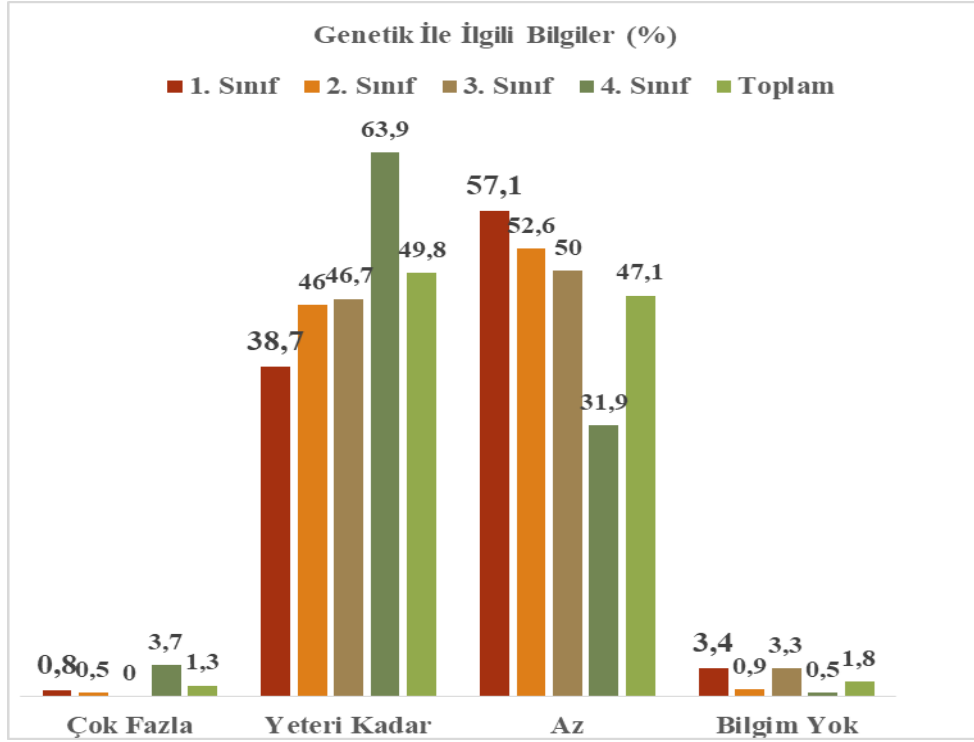


Şekil 2'ye göre, kadın fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konular hakkında % 16,6'sı çok ilgili, % 70,4'ü biraz ilgili, % 8,8'i çok az ilgili olduğunu ve % 4,2'si konu ile ilgilerinin olmadığını ifade etmiştir. Erkeklerin ise % 14,7'si çok ilgili, % 70,6'sı biraz ilgili, % 8,1'i çok az ilgili olduğunu ve % 6,6'sı konu ile ilgilerinin olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte genel olarak kadın öğretmen adayları erkeklere göre daha ilgili olduğunu belirtmişlerdir (Kadın: % 16,6; Erkek: % 14,7).

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konularındaki bilgi düzeylerinin sınıf seviyesine göre değişimi ile ilgili betimsel istatistikler Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3.

Öğretmen adaylarının genetik konularındaki bilgi düzeylerinin sınıf seviyesine göre değişimi

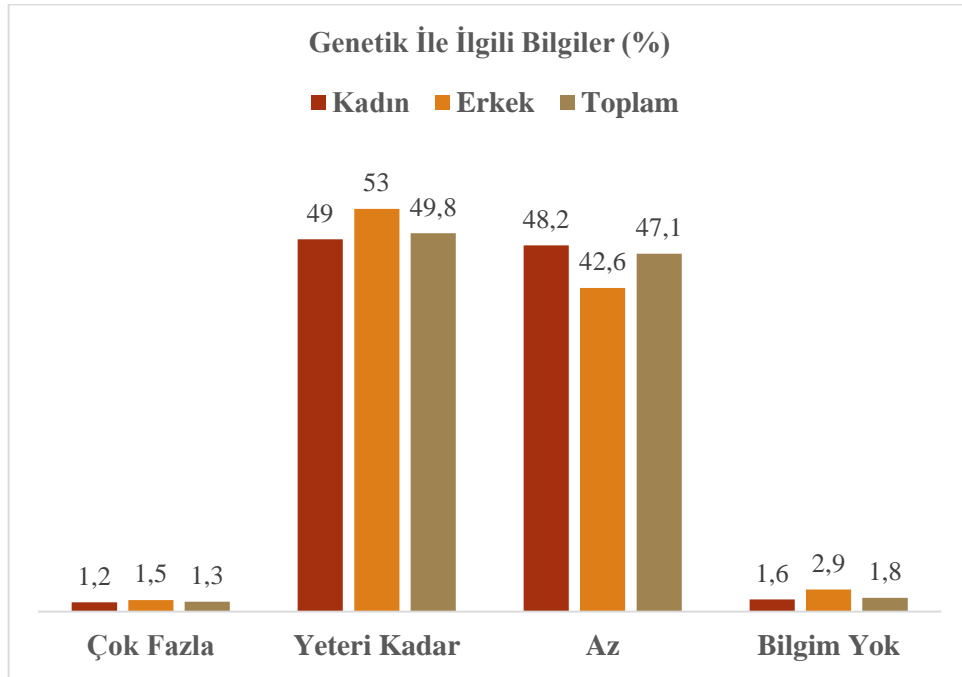


Şekil 3 incelendiğinde 1.sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konular hakkında % 0,8'i çok fazla, % 38,7'si yeteri kadar, % 57,1'i az bilgili olduğu ifade ederken %3,4'ü bilgisi olmadığını ifade etmiştir. 2. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının % 0,5'i çok fazla, % 46,0'ı yeteri kadar, % 52,6'sı az bilgili olduğu belirtirken % 0,9'u bilgisi olmadığını belirtmiştir. 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının % 46,7'si yeteri kadar, % 50,0'ı az bilgili olduğu ifade ederken % 3,3'ü bilgisi olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının % 3,7'si çok fazla, % 63,9'u yeteri kadar, % 31,9'u az bilgili olduğu belirtirken % 0,5'i bilgisi olmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte genel olarak fen bilgisi öğretmen adayları yeteri kadar (% 49,8) genetik bilgisine sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konularındaki bilgi düzeylerinin cinsiyete göre dağılımı ile ilgili betimsel istatistikler Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4.

Öğretmen adaylarının genetik konuları bilgi düzeylerinin cinsiyete göre değişimi

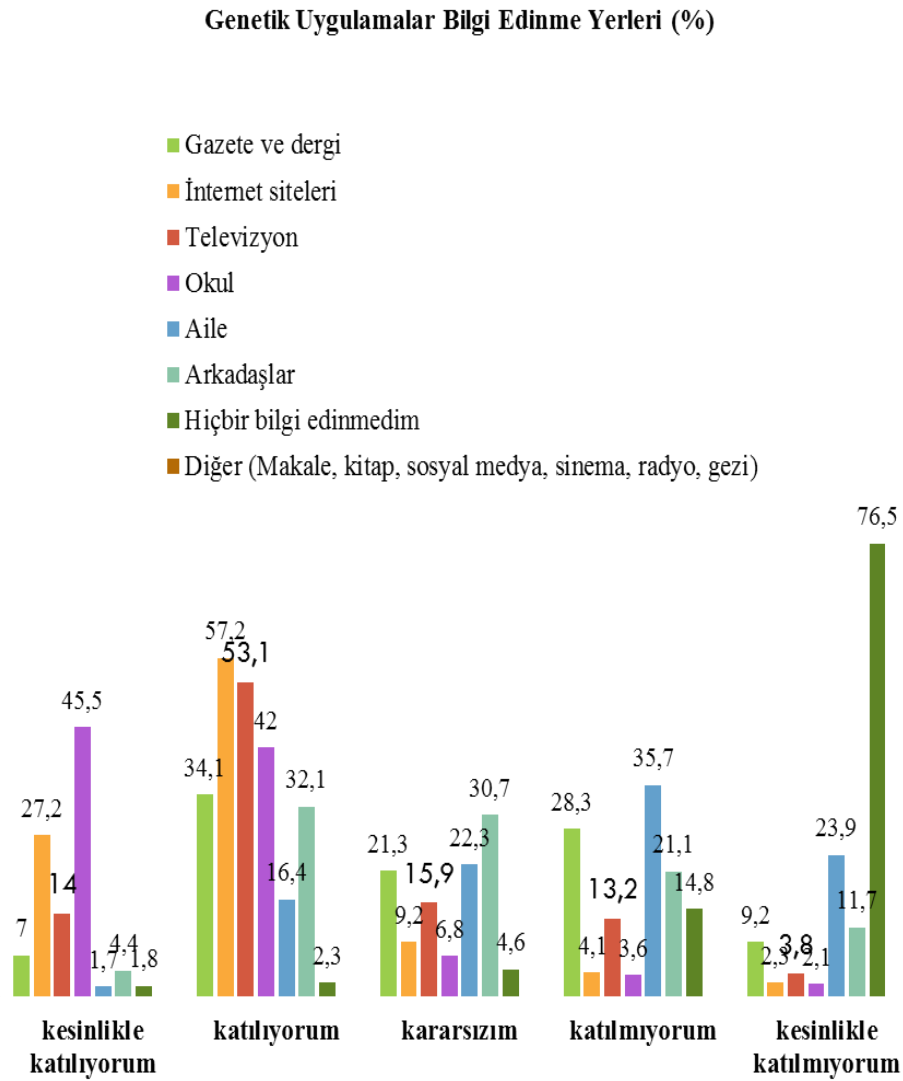


Şekil 4 incelendiğinde, kadın fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konular hakkında % 1,2'si çok fazla, % 49,0'ı yeteri kadar, % 48,2'si az bilgili olduğu ifade ederken % 1,6'sı bilgilerinin olmadığını ifade etmiştir. Erkeklerin ise % 1,5'i çok fazla, % 53,0'ı yeteri kadar, % 42,6'sı az bilgileri olduğunu belirtirken % 2,9'u bilgilerinin olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte genel olarak öğretmen adayları genetik ile ilgili yeteri kadar bilgilerinin (Kadın % 49,0, Erkek %53,0) olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik uygulamaları ile ilgili bilgi edinme yerlerine ait betimsel istatistikler Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5.

Öğretmen adaylarının genetik uygulamaları bilgi edinme yerleri



Şekil 5 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adayları genetik ile ilgili bilgilerini en çok okuldan (öğretmen, dersler, ders kitapları) (Kesinlikle Katılıyorum % 45,5) ve internet sitelerinden (Katılıyorum % 57,2) en az ise ailelerinden (Kesinlikle Katılıyorum % 1,7) öğrendiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının çok az kısmı şimdiye kadar genetik ile ilgili hiçbir bilgi edinmediğini ifade etmişlerdir (Kesinlikle Katılıyorum % 1,8; Katılıyorum % 2,3) belirtilmiştir.

Birinci alt problem; “Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumları cinsiyete ve sınıf seviyesine göre farklılık göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının GOKYTÖ alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları, standart sapmaları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6.

GOKYTÖ alt boyutlarına ait tanımlayıcı istatistikler

Ölçek Alt Boyutu	Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (SS)
Genel Tutum	2,97	0,67
Genetik Bilginin Kullanımı	3,36	0,50
Kürtaj	2,13	0,24
Pre-İmplantasyon ve Genetik Tanı	1,82	0,10
Gen Terapisi	2,31	0,52
Gen Terapisi Uygulamaları	2,08	0,36

Tablo 6 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik genel tutumlarının kararsız olduğu görülmektedir ($\bar{X}= 2,97$, $SS= 0,67$). Yine benzer şekilde, öğretmen adaylarının genetik bilginin kullanımına yönelik tutumları incelendiğinde kararsız oldukları görülmektedir ($\bar{X}= 3,36$, $SS= 0,50$). Kürtaj boyutunda öğretmen adayları, kadınların çeşitli durumlarda yasal kürtaj yaptırmalarının “bazen” olması gerektiğini ($\bar{X}= 2,13$, $SS= 0,24$), benzer şekilde pre-implantasyon ve genetik tanı boyutunda da bu tür uygulamaların “bazı durumlarda” yapılmasının doğru olduğunu belirtmişlerdir ($\bar{X}= 1,82$, $SS= 0,10$). Öğretmen adaylarının gen terapisi ve gen terapisi uygulamalarına yönelik tutumları incelendiğinde, bu tür uygulamalara “muhtemelen izin verilmesi” (sırasıyla $\bar{X}= 2,31$, $SS= 0,52$ ve $\bar{X}= 2,08$, $SS= 0,36$) yönünde görüş belirttikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumlarının cinsiyete göre değişimini incelemek için Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Bu testin sonucu Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

Öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumlarının cinsiyete göre değişimi Mann-Whitney U testi analiz sonuçları

Grup	N	ST	SO	U	z	p
Kadın	567	197065,50	347,56	36037,50	-1,184	0,236
Erkek	136	50390,50	370,52			
Toplam	703					

Tablo 7’ye göre, erkek öğretmen adaylarının genetik okuryazarlığı tutum puanlarının sıra ortalamaları (370,52), kadınlarınkinden (347,56) daha yüksektir. Ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($U=36037,50$, $Z= -1,184$, $p=0,236$)

Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumlarının sınıf seviyesine göre değişimini incelemek için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Yapılan Kruskal-Wallis testinin sonuçları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8.

Öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumlarının sınıf seviyesine göre değişimi Kruskall-Wallis testi analiz sonuçları

Tutum Puanı	Sınıflar	N	Sıra Ortalamaları	df	χ^2	p
	1.Sınıf	119	341,23	3	4,278	0,23
	2.Sınıf	213	358,12			
	3.Sınıf	180	330,92			
	4.Sınıf	191	371,75			

Tablo 8 incelendiğinde, yapılan Kruskall-Wallis testinin sonucuna göre sınıf seviyeleri ile genetik okuryazarlık konuları tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($\chi^2 = 4,278$, $sd=3$ $p>0,05$). İkinci alt problem “Fen bilgisi öğretmeni adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumları cinsiyete ve sınıf seviyesine göre farklılık göstermekte midir?” şeklinde tanımlanmıştır. Öğretmen adaylarının BTÖ alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları, standart sapmaları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.

BTÖ alt boyutlarına ait tanımlayıcı istatistikler

Ölçek Alt Boyutu	Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (SS)
Genetiği değiştirilmiş gıdalar	4,20	0,21
Biyoteknolojinin çeşitli uygulamaları	2,43	0,19
Biyoteknoloji uygulamalarının ortaya çıkardığı etik sorunlar	3,82	0,23
Sağlık alanındaki biyoteknolojik uygulamalar	3,80	0,44
Tüm Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	3,50	0,80

Tablo 9 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adayları, genetiği değiştirilmiş gıdalar ($\bar{X}= 4,20$, $SS= 0,21$), biyoteknoloji uygulamalarının ortaya çıkardığı etik sorunlar ($\bar{X}= 3,82$, $SS= 0,23$) ve sağlık alanındaki biyoteknolojik uygulamalar ($\bar{X}= 3,80$, $SS= 0,44$) ile ilgili olarak olumlu tutuma sahiptir. Ancak biyoteknolojinin çeşitli uygulamaları (özellikle GDO) ile ilgili

tutumları olumsuzdur. Genel olarak öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumları olumludur ($\bar{X}= 3,50$, $SS= 0,80$).

Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyete göre değişimini incelemek için Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10.

Öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyete göre değişimi Mann-Whitney U testi analizi sonuçları

Grup	N	ST	SO	U	z	p
Kadın	567	205226,00	361,95	32914,00	-2,654	0,01
Erkek	136	42230,00	310,51			
Toplam	703					

Tablo 10 incelendiğinde, kadın öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum puanlarının sıra ortalamaları (361,95), erkeklerinkinden (310,51) daha yüksektir. Ayrıca aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($U=32914,00$, $Z= -,654$, $p=0,01$) ancak farkın etki büyüklüğü incelendiğinde oldukça düşük olduğu görülmektedir ($r= 0,10$) (r değeri: 0,1- 0,3=küçük, 0,3-0,5= orta, 0,5 ve üstü= yüksek).

Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumlarının sınıf seviyesine göre değişimini incelemek için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Yapılan Kruskal-Wallis testinin sonuçları Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11.

Öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumlarının sınıf seviyesine göre değişimi Kruskal-Wallis testi analizi sonuçları

Tutum Puanı	Sınıflar	N	Sıra Ortalamaları	sd	χ^2	p	Mann-Whitney U
	1.Sınıf	119	407,12	3	43,838	0,000**	1-4***
	2.Sınıf	213	384,87				2-4***
	3.Sınıf	180	360,78				3-4***
	4.Sınıf	191	272,73				

** p<0,01

*** p<0,001

Tablo 11 incelendiğinde, yapılan Kruskal-Wallis testinin sonucuna göre sınıf seviyeleri ile biyoteknoloji tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($\chi^2=43,838$, $sd=3$ $p<0,05$). Farkın hangi sınıf seviyeleri arasında olduğunu bulmak için yapılan Mann-Whitney U testi anlamlılık düzeyi için Bonferroni düzeltmesi yapılarak ($0,05/6$) yeni anlamlılık düzeyi 0,0083 olarak hesaplanmıştır. Buna göre yapılan Mann-Whitney U karşılaştırmalarında 1. ve 4. sınıf arasında anlamlı farklılık vardır ve farkın etki büyüklüğüne bakıldığında $r=0,32$ orta olduğu görülmektedir. 2.sınıf ile 4.sınıf arasında anlamlı farklılık vardır ve farkın etki büyüklüğüne bakıldığında $r=0,28$ düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca, 3.sınıf ile 4.sınıf arasında anlamlı farklılık vardır ve farkın etki büyüklüğüne bakıldığında $r=0,21$ düşük olduğu görülmektedir.

Üçüncü alt problem “Fen bilgisi öğretmeni adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumları ile biyoteknolojiye yönelik tutumları arasında ilişki var mıdır?” şeklinde tanımlanmıştır. Genetik okuryazarlığı tutum puanları ile biyoteknoloji tutum puanları arasındaki ilişki, non-parametrik olan Spearman’s rho korelasyon analizi ile incelenmiştir. Spearman’s rho korelasyon analizi sonuçları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12.

GOKYTÖ ölçeğinden alınan puanlarla BTÖ ölçeğinden alınan puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan Spearman's rho korelasyon analizi sonuçları

Değişken	N	r	p
GÖKYTÖ	703	-0,041	0,276
BTÖ			

Tablo 12 incelendiğinde yapılan korelasyon analizi sonucuna göre öğretmen adaylarının genetik okuryazarlığı tutum puanları ile biyoteknoloji tutum puanları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($r=-0,041$; $p=0,276$).

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyete ve sınıf seviyesine göre değişip değişmediği belirlenmiş ve bu değişkenler arasında ilişki olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumlarının incelenen genetik okuryazarlığı konularına göre değiştiği görülmektedir. Bu durum, alanyazındaki birçok çalışma sonucuyla desteklenmektedir (Cebesoy ve Öztekin, 2016; Cebesoy, 2014; Chabalengula, Mumba ve Chitiyo, 2011; Uysal ve ark, 2018). Bu araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının genetik uygulamalarına yönelik genel tutumlarında ve genetik bilginin kullanılmasına yönelik tutumlarında kararsız oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuç, Uysal ve ark (2018)'nin yaptığı çalışma sonucuyla örtüşmektedir. Bunun sebebinin ders kitaplarında bu konularla ilgili bilgilerin olmamasından, medyanın etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü medya, bireylerin bilgi, tutum, davranış ve düşünceleri üzerinde önemli etkiye sahiptir (Arslan, 2004). Ayrıca geleneksel medyada, yayınlanan konunun içeriği kullanıcıların kontrolüne bırakılmamakta, yayıncı tarafından belirlenmektedir (Kılıç, 2015). Öte yandan, öğretmen adaylarının kürtaj ve pre-implantasyon konularında olumsuz tutum sergiledikleri tespit edilmiştir. Bu olumsuz tutum, öğretmenlerin tutumlarından veya aileden kaynaklı olabilir. Çünkü, bireyler, doğumlarından itibaren ailenin inançları, değerleri ve tutumlarından etkilenmekte ve anne-babalarını kendilerine örnek alıp onlara benzemeye çalışarak, ebeveynlerinin tutumunu benimsemektedir (Şanlı ve Öztürk, 2015). Öğretmenler, öğretim programında belirlenen ders saati süresinde bu konuların anlatımını ve

tartışma yaparak işlenmesini yetiştiremeyebilmektedir. Dolayısıyla süre yetersizliği nedeniyle bu konuların öğretiminde zorluk yaşamaktayken öğrenciler de zor öğrenilen konular olduğu gerekçesiyle ön yargı ile yaklaşmaktadır (Steele ve Aubusson, 2004). Bunun yanında, ülkemizde kürtaj yaptırmak belirli koşullar sağlanmadıkça dinen yasaktır (Görmez, 2012; Komut, 2011). Bunun, kürtaj konusundaki tutumu olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Çünkü, kişinin sahip olduğu inancın tutum üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir (Baysal, 1981 Akt: Tavşancıl, 2014). Cebesoy (2014)'un fen bilgisi öğretmenleri ile yaptığı çalışmada ise, öğretmenlerin genel tutumlarının olumlu, ancak gen terapisi uygulamalarına yönelik tutumlarının olumsuz olduğu belirtilmiştir. Bunların yanında Cebesoy ve Öztekin (2016)'in çalışmasında genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumun, tıbbi durumun ciddiyetine göre göre değiştiği ifade edilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumları cinsiyete göre incelendiğinde, genetik okuryazarlığına yönelik tutum ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bunun, kadın ve erkeklerin bu konulara yönelik ilgilerinin benzer seviyede olduğu için (Kız=%70,40; Erkek: %70,60) genetik konularına yönelik tutumlarının da benzer seviyede olduğu düşünülmektedir. Uysal ve ark (2018)'nın fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada cinsiyet ile genetik okuryazarlık konularına yönelik tutum arasında anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Bu bulgu da araştırma sonucunu desteklemektedir. Bunların yanında, Akpınar (2010) çalışmasında, test sahiplerinin genetik bilginin yapısı hakkındaki tutumlarının cinsiyete göre değişmediğini tespit etmiştir. Koçyiğit (2015), fen bilimleri öğretmenlerinin GDO'lu besinlere karşı tutumlarının genel olarak olumsuz olduğunu ve öğretmenlerin yaşının ve cinsiyetinin de tutumları üzerinde bir etkisi olmadığını belirtmiştir. Çiçekçi (2008), ilköğretim öğretmenleriyle yaptığı çalışmada, GDO'lara yönelik görüşün, cinsiyete göre değişmediğini rapor etmiştir.

Öte yandan genetik okuryazarlığı tutumunun cinsiyete göre farklılık gösterdiğini belirten çalışmalarda, erkeklerin kadınlara göre daha olumlu tutuma sahip olduklarını tespit eden çalışmalar da bulunmaktadır (Črne-Hladnik, Hladnik, Javornik, Košmelj ve Peklaj, 2012; Sohan, Waliczek ve Briers, 2002). Örneğin, Bayoğlu ve Özgen (2010), tüketicilerin tarımsal biyoteknolojiye yönelik tutumlarını incelediğinde, erkeklerin kadınlara göre daha olumlu tutuma sahip olduklarını belirtmiştir. Özgen, Emiroğlu, Yıldız, Taş ve Purutçuoğlu (2007), gıda üretiminde gen teknolojisinin kullanılmasına karşı olan erkeklerin oranının (%58), kadınların oranından (%53) yüksek, ancak tüketicilerin genetik modifikasyona yönelik tutumlarının cinsiyete bağlı olarak değişmediğini rapor etmiştir. De Matos (2006), Brezilyalı tüketicilerin

genetiği değiştirilmiş ürünlere yönelik tutumlarını belirlemek amacı ile yaptığı çalışmada, GDO'lara ilgisi olan tüketicilerin ürünlere yönelik daha olumlu davranışsal niyet gösterdiğini; cinsiyet ve yaş gibi değişkenlerin tüketicilerin tutumlarını etkilediğini saptamıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumları sınıf seviyesine göre incelendiğinde, genetik okuryazarlığı konularına yönelik tutum ile sınıf seviyesi arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bunun, 1., 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun genetik konusundaki bilgilerinin az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilgilerin az olmasının sebebinin ise, 1. ve 2. sınıfların öğretim programında genetik konusunun olmamasından, altıncı yarıyıldaki okutulan Genetik ve Biyoteknoloji dersinin süresinin yetersiz olmasından (haftada iki saat) kaynaklandığı düşünülmektedir. 4. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun genetik konusundaki bilgileri ve genetik konularına yönelik ilgileri diğer sınıflara göre biraz daha fazladır. Ancak olumlu tutum katılımcıların konu hakkında daha bilgili olduğunun göstergesi olmayabilir. Belki de konunun riskleri açısından bilgilerinin eksik olduğunu belirtebilir (Chen ve Raffan, 1999). Uysal ve ark (2018)'nin fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada, sınıf seviyesinin ve ilgi düzeyinin öğretmen adaylarının genetik uygulamalarına yönelik genel tutumları ve gen terapisi uygulamalarına yönelik tutumları arasında pozitif ilişki olduğu; ancak pre-implantasyon genetik tanı ve kürtaj boyutlarındaki tutumları arasında negatif bir ilişki olduğu sonucu tespit edilmiştir.

Chang Rundgren (2011), katılımcıların sosyobilimsel konulara yönelik tutumun eğitim seviyesine göre değişmediğini belirterek araştırma sonucuyla benzer sonuç tespit etmiştir. Bunun yanında farklı sonuçlar bulunan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Dawson (2007), sınıf seviyesi arttıkça genetik okuryazarlık konularına (klonlama, GDO gibi) yönelik tutumun arttığını, Gunter, Kinderlerer ve Beyleveld (1998), üst sınıfta öğrenim gören öğrencilerin alt sınıflara göre biyoteknoloji uygulamalarına yönelik daha olumlu tutum gösterdiğini tespit etmiştir.

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumlarının orta düzeyde ve olumlu olduğu sonucu bulunmuştur. Alanyazındaki birçok çalışma sonuçları arasında da biyoteknolojiye yönelik tutumun, biyoteknoloji kullanım alanına göre değiştiği belirtilerek araştırma sonucuyla benzer bulgular tespit edilmiştir. Örneğin, Sinan (2015)'in biyoloji eğitimi öğrencileriyle yaptığı çalışma sonucunda, öğrencilerin sağlık alanında (ilaç yapımı gibi) biyoteknoloji uygulamalarına yönelik olumlu; ancak yiyecek üretiminde bu tür uygulamalara yönelik olumsuz tutum gösterdiği belirtilmiştir. Sürmeli ve Şahin (2010)'un üniversite öğrencileriyle yaptığı çalışmada, öğrencilerin hayvanlardaki genetik değişikliği,

insanların hastalıklarına ilaç üretme amacıyla yapıldığında kabul ettikleri; fakat besin değerini yükseltmek için yapıldığında kabul etmedikleri tespit edilmiştir. Ortaokul ve lise öğrencileriyle yapılan bazı çalışmalarda da biyoteknolojiye yönelik tutumun, biyoteknolojinin uygulama alanına göre değiştiği sonucu bulunarak araştırma sonucuyla benzer sonuçlar bulunmuştur. Örneğin; Özden, Akgün, Çinici, Gülmez ve Demirtaş (2013)'ün ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerin, bitki ve hayvanların genlerinde değişiklik yapılmasına yönelik olumsuz tutum; ancak sağlık alanında biyoteknolojik uygulamaların yapılmasına yönelik olumlu tutum gösterdikleri ifade edilmiştir. Bilen ve Özel (2012)'in üstün yetenekli öğrenciler ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin, genetiği değiştirilmiş yiyeceklerin riskli olduğunu, genetik uygulamalar sayesinde hastalıkların tedavi edilebileceğini belirttikleri tespit edilmiştir. Tegegne, Aziz, Bhavsar ve Wiemers (2013)'ün çalışmasında, katılımcıların %75'inin sağlık alanındaki genetik uygulamaları (hastalıkları tedavi etmek, yeni ilaç üretmek gibi) desteklerken, %19'unun hayvan ırklarının geliştirilmesinde biyoteknolojik uygulamaları desteklediği belirtilmiştir.

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği ve bu farklılığın kadınlar lehine olduğu belirlenmiştir. Öcal (2012)'nin fen bilgisi öğretmenleriyle yaptığı çalışmada da biyoteknoloji tutumunun kadınlar lehine farklılık gösterdiği tespit edilerek çalışma sonucunu destekleyen bulgu tespit edilmiştir. Bunun yanında Yılmaz, Üner ve Ercan (2015)'in üniversite öğrencileri ile yaptığı çalışmada, kadınların GDO kullanımına karşı olumsuz tutuma sahip oldukları belirtilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçtan farklı olarak, Çamur (2016)'nın biyoloji öğretmen adaylarıyla, Meerah, Harail ve Halim (2012) ve Özel ve ark (2009)'un lise öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarda biyoteknoloji tutumunun erkekler lehine değiştiği belirtilmiştir. Bununla birlikte Darçın (2011)'in ve Yüce (2011)'in fen bilgisi öğretmen adayları, Chabalengula ve ark. (2011)'in Amerikan ilköğretim öğretmen adayları ile Sinan (2015)'in üniversite öğrencileri ile yaptıkları çalışmada biyoteknoloji tutumun cinsiyete göre değişmediği belirtilerek çalışma sonucundan farklı sonuçlar tespit edilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumları sınıf seviyesine göre incelendiğinde biyoteknolojiye yönelik tutum ile sınıf seviyesi arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve bu farklılığın 1. sınıf ile 4. sınıf, 2. sınıf ile 4. sınıf ve 3. sınıf ile 4. sınıf arasında olduğu görülmektedir. Yani, 4.sınıf öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumların diğer sınıflardakine göre daha olumsuzdur. Bunun, son sınıf öğretmen adaylarından çoğunluğunun genetik konusundaki bilgilerinin ve ilgilerinin diğer sınıflara oranla daha fazla

olmasına rağmen, lisans öğrenimlerinde genetik ve biyoteknoloji dersini almalarından ve edindikleri bu bilgiler sayesinde konunun risk durumlarını ve olası olumsuz etkilerini bildiklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Turan ve Koç (2012)'nin çalışmasında, sınıf seviyesi arttıkça biyoteknoloji tutumunun arttığı, Çamur (2016)'nın ise biyoloji öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada, beşinci sınıfların biyoteknoloji tutumunun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, Yüce (2011)'nin, fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada biyoteknoloji tutumunun sınıf seviyesine göre değişmediği belirtilerek araştırma sonucundan farklı sonuçlar bulunmuştur.

Bu çalışmada ayrıca, öğretmen adaylarının genetik okuryazarlığı tutum puanları ile biyoteknoloji tutum puanları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Alanyazında biyoteknoloji tutumu ve genetik okuryazarlığı konuları tutumu arasında ilişki olup olmadığını araştıran çalışmalara rastlanmamıştır. Ancak, Sönmez ve Pektaş (2017)'nin yaptığı çalışmada, bilimin doğası görüşü ile biyoteknoloji bilgisi arasında olumlu ilişki olduğu, Doğru (2010)'un ve Bahri, Suryawati ve Osman (2014)'ün çalışmasında, biyoteknoloji tutumu ile biyoteknoloji bilgisi arasında olumlu ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, Sönmez ve Kılınç (2012)'nin çalışmasında, GDO'lu besinlerin risk algısı ile tutumu arasında anlamlı ilişki olduğu, Kidman (2009)'un çalışmasında, biyoteknoloji ilgisi ve tutumu arasında olumlu ilişki olduğu belirtilmiştir. Belirtilen sonuçlar ışığında, öğretmen adaylarının biyoteknolojiye ve genetik okuryazarlığına yönelik tutumlarının geliştirilmesi açısından şu önerilerde bulunulmuştur:

1- Üniversitelerde biyoteknoloji ve genetik konularının anlatıldığı derslerde, derslerin içeriği öğretmen adaylarının ilgilerini çekecek şekilde hazırlanabilir. Örneğin; klonlama ya da genetik hastalıkların tedavisi gibi güncel konular düz anlatım yönteminin yanında, günlük hayattan örnekler verilerek anlatılabilir, video ve slaytlar kullanılarak görselleştirilebilir. Bu sayede öğretmen adaylarının konu hakkındaki bilgileri arttırılarak tutumlarının gelişmesi sağlanabilir.

2- Öğretmen adaylarının, Bilim ve Teknik Dergisi gibi bilimsel dergilere üye olmaları sağlanarak biyoteknoloji ve genetik konularındaki gelişmeleri yakından takip etmeleri sağlanabilir.

3- Tutumların geliştirilmesi açısından, öğretmen adayları genetik ve biyoteknoloji ile ilgili bilgilerini bilimsel makale, tez gibi daha güvenilir kaynaklardan edinebilirler. Bunun gerçekleşebilmesi için derslerin içeriğine konu ile ilgili bilimsel makale veya tez okuma etkinlikleri eklenebilir.

4- Araştırma nicel yöntemle yapıldığı için, benzer bir çalışma nitel yöntemle desteklenerek ve farklı ölçme araçları kullanılarak tekrarlanabilir ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir. Örneğin, öğretmen adayları ile sözlü görüşmeler yapılarak genetik konularındaki bilgileri daha net bir şekilde elde edilerek, bilginin tutum üzerindeki etkisi belirlenebilir.

5- Öğretmen adaylarının genetik ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının yanı sıra bilgi düzeyleri de cinsiyete ve sınıf seviyesine göre belirlenerek tutum ile bilgi düzeyi arasında ilişki olup olmadığı belirlenebilir.

KAYNAKLAR

- Acra, E. (2006). *Assessing Genetic Literacy in Undergraduates*. Master's Thesis, University of Cincinnati, USA.
- Akçay, S. (2016). Öğretmen adaylarının biyoteknoloji algısının metaforlar yoluyla analizi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 139-151. Doi: 10.17679/inuefd.17328379
- Akçelik, M. (2007). *Genetik mühendisliği ve yaşamımızdaki yeri*. 6th Ankara Biotechnology Days: Biotechnology, Biosafety and Socio-economic Approaches, Ankara.
- Akpınar, A. (2010). *Genetik bilginin kullanılmasında etik: tarafların tutum ve görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Albe, V. (2008). Students' positions and considerations of scientific evidence about a controversial socioscientific issue. *Science & Education*, 17(8-9), 805-827.
- Arslan, A. (2004). Medyanın birey, toplum ve kültür üzerine etkileri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 1(1),1-12.
- Arslankara, V. (2019). *Fen bilgisi eğitiminde biyoteknolojinin önemine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri: Konya örneği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Babacan, M. A. (2017). *Sosyobilimsel konulardaki etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ömer Halis Demir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Babaoğlu, M., Gürel, E., & Özcan, S. (2001). *Bitki biyoteknolojisi*. Konya: S. Ü. Basımevi.

- Bahri, N. M., Suryawati, E. & Osman, K. (2014). Students' biotechnology literacy: The pillars of STEM education in Malaysia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 195-207.
- Bayoğlu, A. S., & Özgen, Ö. (2010). Tüketicilerin tarımsal ve tıbbi biyoteknolojiye yönelik tutumları ile fayda ve risk algılarının incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(10), 90-103.
- Bilen, K., & Özel, M. (2012). Üstün yetenekli öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgileri ve tutumları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(2), 135-152.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (22. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cebesoy, Ü. B. (2014). *An analysis of science teachers' genetics literacy and related decision making process* (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Cebesoy, Ü. B., & Karışan, D. (2019). Genetik ve genetik uygulamalarına yönelik tutum ve anlayış ölçeği: Türkçe uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Başkent University Journal of Education*, 6(2), 282-292.
- Cebesoy, Ü. B., & Öztekin, C. (2016). Relationships among Turkish pre-service science teachers' genetics literacy levels and their attitudes towards issues in genetics literacy. *Journal of Baltic Science Education*, 15(2), 159-172.
- Cebesoy, U. B., & Tekkaya, C. (2012). Pre-service science teachers' genetic literacy level and attitudes towards genetics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 56-60.
- Chabalengula, V. M., Mumba, F., & Chitiyo, J. (2011). American elementary education pre-service teachers' attitudes towards biotechnology processes. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(4), 341-357.
- Chang Rundgren, S. N. (2011). How does socio-demographic affect attitudes to socioscientific issues in Taiwan?. *Public Understanding of Science*, 20(6), 722-732.
- Chen, S. Y., & Raffan, J. (1999). Biotechnology: Students' knowledge and attitudes in the UK and Taiwan. *Journal of Biological Education*, 34(1), 17-23.

- Črne-Hladnik, H., Hladnik, A., Javornik, B., Košmelj, K., & Peklaj, C. (2012). Is judgement of biotechnological ethical aspects related to high school students' knowledge?. *International Journal of Science Education*, 34(8), 1277-1296. doi:10.1080/09500693.2011.572264
- Çamur, E. (2016). *Biyoloji öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları ile bilimsel epistemolojik inançları arasındaki ilişki* (Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S., Ayvacı, H. Ş., & Bacanak, A. (2009). *Bilim teknoloji toplum ve sosyal değişim*. (4. baskı). Trabzon: Pegem A Yayıncılık.
- Çırakoğlu, B. (2001). Genom ne söylüyor? *Bilim ve Teknik Dergisi*, Mart eki, 1-15.
- Çiçekçi, O. (2008). *İlköğretim okullarında görevli öğretmenlerin transgenik ürünler (GDO) konusundaki bilgilerinin ve görüşlerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çinici, A., & Ergin, B. (2019). GDO'lara ilişkin tartışma temelli etkinliklerin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 735-758.
- Darçın, E. S. (2011). Turkish pre-service science teachers' knowledge and attitude towards application areas of biotechnology. *Scientific Research and Essays*, 6(5), 1013-1019.
- Darçın, E. S., & Türkmen, L. (2006). A study of prospective Turkish science teachers' knowledge at the popular biotechnological issues. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2), 1-13.
- Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12-17 year old) students' understandings of, and attitudes towards biotechnology processes. *Research Science Education*, 37(1), 59-73.
- Dawson, V., & Schibeci, R. (2003). Western Australian high school students' attitudes towards biotechnology processes. *Journal of Biological Education*, 38(1), 7-12.
- De Matos, C. A. (2006). "Consumer attitudes toward genetically modified foods: an experimental approach", *Social Science Research Network*. Erişim [http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ema2004-055.pdf] tarihi: 07.05.2019.

- Demiral, Ü., & Türkmenoğlu, H. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının GDO'lu besinlerle ilgili risk algılarının incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(19), 513-532.
- Doğru, M. S. (2010). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili yaklaşımları ve bilgi seviyelerinin ölçülmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Durmuş, B., Yurtkoru, E. S., & Çinko, M. (2016). *Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi*. (6.Baskı). İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Erdoğan, A., Özsevgeç., L. C., & Özsevgeç, T. (2014). Öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık düzeyleri üzerine bir çalışma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 8(2), 19-37. doi: 10.12973/nefmed.2014.8.2.a2
- France, B. (2007). Location, location, location: Positioning biotechnology education for the 21st century. *Studies in Science Education*, 43(1), 88-122.
- Görmez, M. (2012, 04 Haziran) *Diyanetten kürtaj fetvası*. Erişim: 09.01.2020. <http://www.haber7.com/guncel/haber/887036-diyanetten-kurtaj-fetvasi>.
- Gunter, B., Kinderlerer, J., & Beyleveld, D. (1998). Teenagers and biotechnology: a survey of understanding and opinion in Britain. *Studies in Science Education*, 32(1), 81-112.
- Gülhan, F. (2012). *Sosyo-bilimsel konularda bilimsel tartışmanın 8. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı, bilimsel tartışmaya eğilim, karar verme becerileri ve bilim-toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisinin araştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gürkan, G. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Jennings, B. (2004). Genetic literacy and citizenship: possibilities for deliberative democratic policymaking in science and medicine. *The Good Society*, 13(1), 38-44.
- Kahveci, D., & Özçelik, B. (2008). Attitudes of Turkish consumers towards genetically modified foods. *International Journal of Natural & Engineering Sciences*, 2(2), 53-57.
- Karasar, N. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (32. Baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.

- Karışan, D. (2017). Fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) öğretimi. M. P. Demirci Güler (Editör), *Fen bilimleri öğretimi* (ss. 73-90), Ankara: Pegem Akademi.
- Kılıç, Ç. (2015). *Gündem belirleme kuramı çerçevesinde siyasal karar verme sürecine sosyal medya etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kidman, G. (2009). Attitudes and interests towards biotechnology: The mismatch between students and teachers . *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(2), 135-143.
- Kirkpatrick, G., Orvis, K., & Pittendrigh, B. (2002). A teaching model for biotechnology and genomics education. *Journal of Biological Education*, 37(1), 31-35.
- Koçyiğit, A. (2015). *Fen bilimleri öğretmenlerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) ve ürünleri konusunda bilgi düzeyleri, öz yeterlik inançları, tutum ve risk algılarının belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Kolsto, S. D. (2001). 'To trust or not to trust, ...'-pupils' ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), 877-901.
- Kolsto, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716. doi: 10.1080/09500690600560878.
- Komut, S. (2011). Türkiye'de kadın, cinsellik ve kürtaj. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 3(1), 87-95.
- Lanie, A. D., Jayaratne, T. E., Sheldon, J. P., Kardina, S. L. R., Anderson, E. S., Feldbaum, M., & Petty, E. M. (2004). Exploring the public understanding of basic genetic concepts. *Journal of Genetic Counseling*, 13(4), 305-320.
- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201–1224. doi:10.1080/09500690600560753.
- Massarani, L., & Moreira, I. (2005). Attitudes towards genetics: a case study among Brazilian high school students. *Public Understanding of Science*, 14(2), 201-212.

- Meerah, T. S. M., Harail, M. F. A., & Halim, L. (2012). Malaysian secondary school students' knowledge and attitudes towards biotechnology. *Journal of Baltic Science Education*, 11(2), 153-163.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006). *İlköğretim okulları fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen bilimleri dersi (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Nielsen, J. A. (2012a). Arguing from nature: the role of 'nature' in students' argumentations on a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 34(5), 723-744.
- Nielsen, J. A. (2012b). Science in discussions: an analysis of the use of science content in socioscientific discussions. *Science Education*, 96(3), 428-456.
- Ortega-Paredes, D., Larrea-Alvarez, C., Herrera, M., Fernandez-Moreira, E., & Larrea-Alvarez, M. (2019). Assessing knowledge of genetics in undergraduate students in Quito, Ecuador [version 2; peer review: 2 approved], F1000Research, 8, 290.
- Öcal, E. (2012). *İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (genetik mühendisliği) farkındalık düzeyleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Özden, M., Akgün, A., Çinici, A., Gülmez, H., & Demirtaş, F. (2013). 8. sınıf öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) hakkındaki bilgi düzeyleri ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 94-115.
- Özel, M., Erdoğan, M., Uşak, M., & Prokop, P. (2009). Lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgileri ve tutumları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(1), 297-328.
- Özgen, Ö., Emiroğlu, H., Yıldız, M., Taş, A., & Puruçuoğlu, E. (2007). *Tüketiciler ve modern biyoteknoloji: model yaklaşımlar*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları.

- Sabatello, M., Chen, Y., Sanderson, S. C., Chung, W. K., & Appelbaum, P. S. (2019). Increasing genomic literacy among adolescents. *Genetics in Medicine*, 21(4), 994-1000.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socio-scientific issues: a critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513– 536.
- Sadler, T. D. & Zeidler, L. D. (2004). The Morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science and Education*, 88(1), 4-27.
- Semenderoğlu, F., & Aydın, H. (2014). Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal anlamalarına yapılandırmacı yaklaşımın etkisi. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(8), 751-773.
- Semiz, M. & Yılmaz, E. (2019). Üniversite öğrencilerinin GDO'lu ürünlere yönelik tutumları: Bir yapısal eşitlik modellemesi. *Nicel Bilimler Dergisi*, 1(2), 1-20.
- Sinan, O. (2015). Öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgi ve tutumların farklı değişkenlere göre incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 12(1), 183-201.
- Sohan, D. E., Waliczek, T. M. & Briers, G. E. (2002). Biotechnology among college students. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 31, 5-11.
- Sönmez, A., & Kılınç, A. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının GDO'lu besinler konusunun öğretimine yönelik öz yeterlilikleri: bazı psikometrik faktörlerin muhtemel etkileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(2), 49-76.
- Sönmez, E., & Pektaş, M. (2017). Ortaokul öğrencilerine müfredat dışında uygulanan bazı biyoteknoloji etkinliklerinin bilimin doğası görüşleri ve biyoteknoloji bilgilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 2019-2036.
- Steele, F., & Aubusson, P. (2004). The challenge in teaching biotechnology. *Research in Science Education*, 34(4), 365-387.
- Sturgis, P., Cooper, H., & Five-Schaw, C. (2005). Attitudes to biotechnology: Estimating the opinion of a better-informed public. *New Genetics and Society*, 24(1), 31–56. doi: 10.1080/14636770500037693.

- Sürmeli, H., & Şahin, F. (2010). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 145-157.
- Şanlı, D., & Öztürk, C. (2015). Anne babaların çocuk yetiştirme tutumları ve tutumlar üzerine kültürün etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 8(4), 240-246.
- Tatar, N., & Koray, Ö. C. (2005). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 415-426.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. (5.Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Tegegne, F., Aziz, A. N., Bhavsar, H., & Wiemers, R. (2013). Awareness of and attitudes towards biotechnology by Tennessee State University students with different backgrounds and majors. *Journal of Biotech Research*, 5, 16-23.
- Turan, M., & Koç, I. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 74-83.
- Uysal, E., Cebesoy, Ü. B., & Karışan, D. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik uygulamalarına yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 1-14.
- Uzun, N., & Sağlam, N. (2005). Genetik konularının öğreniminde deney uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 196-200.
- Walker, K., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387-1410.
- Yılmaz, B., Üner, A. K., & Ercan, A. (2015). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş gıdalar ile ilgili tutumları. *Akademik Gastroenteroloji Dergisi*, 14(2), 64-71.
- 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 Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond Sts: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.

TEŞEKKÜR

Araştırmanın ortaya çıkarılması aşamasında katkı sağlayan Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Başkanlığına çok teşekkür ederiz.

EXTENDED ABSTRACT

Today, science and technology are developing and the importance of science is increasing in almost every part of society. Problems arising as a result of the interaction of science and technology (Kolsto, 2001; Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002) are defined as socioscientific issues (SSI). These issues have ethical and moral dimensions open to debate (Kolsto, 2001; Nielsen, 2012a; Sadler, 2004; Sadler & Zeids; Walker & Zeids, 2007).

The issues such as genetic, biotechnology and their applications are one of the common SSI as they have negative and positive impacts on human health. Since science teachers work as a general practitioner to teach these subjects in an educational setting, it is crucial to teach their students genetic literacy and prepare them for their future roles (Levinson, 2006).

This study aims to investigate the attitudes of pre-service science teachers towards genetic literacy issues and biotechnology and to investigate the relationship, if any, between these variables. To this aim, the following research question was formulated: Do the attitudes of pre-service science teachers' towards genetic literacy and biotechnology vary according to different variables? Is there a relationship between pre-service science teachers' attitude towards genetic literacy and biotechnology?

In this study survey method was used. The participants consisted of 703 (567 female, 136 male) pre-service science teachers studying in the 1st, 2nd, 3rd and 4th grades of the department of elementary science education of 4 state universities in the Aegean Region in 2018-2019 academic year. In this study convenient sampling method was used (Büyüköztürk

et al., 2016). The data was collected with the Biotechnology Attitude Scale developed by Öcal (2012) and Attitude Scale towards Genetic Literacy Issues, the items used in the British Social Attitude Survey (2000) and the Wellcome Trust Consultive Panel on Gene Therapy (1999) scales (Sturgis et al., 2005) and adapted into Turkish by Cebesoy (2014).

Results were presented in two parts. First, the descriptive statistics were given. Second, the type of analysis method was decided by checking the distribution of the data. Because the data was not normally distributed, the effects of gender on pre-service teachers attitudes towards genetic literacy issues and biotechnology were analyzed by using The Mann-Whitney U-test. On the other hand, the effects of grade level was analysed by Kruskal-Wallis

The first research question was: Do pre-service science teachers' attitudes toward genetic literacy vary by gender and grade level? The results showed that the genetic literacy attitude scores (370.52) of male pre-service science teachers were higher than those of woman (347.56). However, the difference between them is not statistically significant ($U = 36037.50$, $Z = -1.184$, $p = .236$). On the other hand, according to the results of Kruskal-Wallis test, there was no statistically significant difference of pre-service science teachers' attitudes towards genetic literacy according to grade level ($\chi^2 = 4.278$, $sd = 3$ $p > .05$).

The second research question was: Do pre-service science teachers' attitudes toward biotechnology vary by gender and grade level? The results showed that female pre-service science teachers' attitudes towards biotechnology were higher in their average rank (361.95) than male's (310.51). Also, the difference between them was statistically significant ($U = 32914.00$, $Z = -2.654$, $p = 0.01$) however when examined, the effect size is quite low ($r = 0.10$) (r value: $0.1-0.3 =$ small, $0.3-0.5 =$ medium, 0.5 and above = high). On the other hand, according to the Kruskal-Wallis test results, there was a statistically significant difference between grade levels and biotechnology attitude scores ($\chi^2 = 43.838$, $sd = 3$ $p < 0.05$). To investigate the degree of difference, Bonferroni correction was applied for the significance level of the Mann-Whitney U test ($0.05 / 6$), and the new significance level was calculated as 0.0083. According to Mann-Whitney U comparisons, there was a statistically significant difference between 1st and 4th year with a moderate effect ($r = .32$). There was also a significant difference between the 2nd year and the 4th year with a low effect ($r = .28$). In addition, there was a significant difference between the 3rd year and 4th year with a low effect size ($r = .21$).

The final research question was: Is there a relationship between pre-service science teachers' attitudes towards genetic literacy and biotechnology? The correlation analyses results

showed that there was no significant relationship between pre-service teachers' genetic literacy attitude scores and biotechnology attitude scores ($r = -.041$; $p = .276$).

As a result, the attitudes of pre-service science teachers towards genetic literacy do not change according to gender and grade level. On the other hand, when it comes to attitudes towards biotechnology, results have shown that not only gender but also grade level have an impact on pre-service teachers' attitudes. Female pre-service science teachers' attitudes towards biotechnology are seen to be more positive than male's. But while both variables seem similar, there was no statistical relationship between attitudes towards genetic literacy and biotechnology. In this study, attitudes towards genetic issues are thought to be similar as women and men have similar interest in genetic issues. Akpınar (2010) found that test holders' attitudes about the structure of genetic information did not vary by gender. Koçyiğit (2015) stated that the attitudes of science teachers towards GMO foods were generally negative and that the age and gender of teachers had no effect on their attitudes. In the current study, it is thought that the significant difference between attitudes towards genetic literacy and grade level was because the majority of 1st, 2nd and 3rd year students have little knowledge about genetics. In the studies of Çamur (2016) with pre-service biology teachers, Meerah, Harail and Halim (2012) and Özel et al. (2009) with high school students reported that biotechnology attitudes changed in favor of men. In this research, it is thought that the attitudes of the 4th grade pre-service teachers towards biotechnology are more negative than the other grade, because the 4th grade pre-service teachers take the course of genetics and biotechnology in their undergraduate education and that they know the risk situations and possible negative effects of the subject with this information.