

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Nanobiyoteknolojiye Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi

Evaluation of Pre-service Science Teachers' Attitudes Towards Nanobiotechnology

Hakan Türkmen¹, Pelin Köseoğlu², Sanem Haner³

¹Prof. Dr., Ege Üniversitesi, hakan.turkmen@ege.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0003-4572-7062>)

²Sorumlu Yazar, Arş. Gör., Süleyman Demirel Üniversitesi, pelinkoseoglu@sdu.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-5559-9052>)

³Yüksek Lisans Öğrencisi, Ege Üniversitesi, 94230000081@ogrenci.ege.edu.tr, (<https://orcid.org/0009-0004-8558-008X>)

Geliş Tarihi: 15.10.2024

Kabul Tarihi: 10.07.2025

ÖZ

Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarını belirlemek ve nanobiyoteknolojiye yönelik tutumların cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre farklarını ortaya koymak bu araştırmanın amacıdır. Hiçbir müdahale olmadan güncel bir durumu ortaya koymak adına tasarlanan bu araştırma bir tarama araştırmasıdır. Araştırmanın örneklem grubu Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 173 fen bilimleri öğretmen adayından oluşmaktadır. Amaçsal örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme ile örneklem grubu seçilmiştir. Bu araştırmanın veri toplama aracı Gül'ün 2017 yılında geliştirdiği "Nanobiyoteknoloji Tutum Ölçeği"dir. Verilerin analizi sırasında öncelikle normal dağılım durumu kontrol edilmiştir. Veriler normal dağılmadığı için, nonparametrik testlerden Mann Whitney U-Testi ve Kruskall Wallis Testi kullanılmıştır. Tüm bu süreç sonrasında, fen öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf düzeyi ve Biyoloji 3 dersini alma durumları ile nanobiyoteknoloji farkındalıkları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, biyoteknoloji, nanobiyoteknoloji, fen öğretmen adayları.

ABSTRACT

The aim of this research is to determine the attitudes of science teacher candidates towards nanobiotechnology and to reveal the differences in attitudes towards nanobiotechnology according to gender and grade level variables. This research, designed to reveal a current situation without any intervention, is a survey research. The sample group of the research consists of 173 preservice science teacher who are students of the Department of Science Education at the Faculty of Education. The sample group was selected with appropriate sampling from purposeful sampling methods. The data collection tool for this study is the "Nanobiont Technology Attitude Scale" developed by Gül in 2017. During the analysis of the data, the normal distribution status was first checked. Since the data was not normally distributed, the Mann Whitney U-Test and Kruskall Wallis Test were used from nonparametric tests. After this entire process, it was concluded that the attitudes of science teacher candidates towards nanobiotechnology did not differ significantly according to gender. It was observed that there was a significant difference between the level of the class and the status of taking Biology 3 course and their awareness of nanobiotechnology.

Keywords: Science education, biotechnology, nanobiotechnology, preservice science teacher.

GİRİŞ

Fen okuryazarı nesiller yetiştirmek fen eğitiminin vizyonunu oluşturmaktadır. Fen okuryazarı bireyler, günlük yaşantısında karşılaştıkları problemleri bilimsel bir bakış açısıyla çözebilme yeteneğine, dolayısıyla problem çözme becerisine sahiptir. Ayrıca, bilim ve teknolojiye güncel gelişmeleri takip etmekte ve bilime karşı olumlu tutuma sahiptirler (Balbağ vd., 2016). Bilim ve teknolojiye güncel gelişmelere karşı meraklı bireyler yetiştirebilmek için, başta fen öğretim programları olmak üzere fen eğitimi süreçlerinin her basamağı bilim ve teknolojiye güncel gelişmelere göre düzenlenebilir olmalıdır. Bunun yanında, 21.yüzyıla uygun bireyler yetiştirirken, bu bireylerin oluşturduğu toplumların değerleri ve ihtiyaçları da göz önüne alınmalı, bu sayede fen-teknoloji-toplum bağlamı oluşturulmalıdır. Fen-teknoloji-toplum bağlamında ele alınan güncel alanlardan biri biyoteknolojidir. Biyoteknoloji, için ilk tanım 1919 yılında “Biyolojik sistemlerin kullanılmasıyla hammaddelerin yeni ürünlere dönüştürülmesi işlemleri” olarak yapılmıştır (Lamanauskas & Makarskaitė-Petkevičienė, 2008). Biyoteknolojinin temelinde canlı organizmaların ve onların ürünlerinin kullanılması insan yaşamını oldukça olumlu etkilemiştir. Bu terim yakın zamanda, gen teknolojisi ve genetik rekombinasyon terimleri ile birlikte kullanılmaya başlamıştır (Sürmeli & Şahin, 2010). Biyoteknolojinin faydalarının toplum tarafından daha anlaşılır olması için öğretim programlarında bu konu yer almaya başlamıştır (Hanegan & Bigler, 2009).

21.yüzyılda teknoloji alanındaki ilerlemelerin daha da hızlanmasıyla birlikte, mikroskoplardaki gelişmeler sayesinde daha küçük yapılar gözlenmeye başlamıştır. Bu sayede nanoteknoloji kavramı bilim dünyasında yer almaya başlamıştır. Nanoteknolojinin temel uğraşı, bir metre uzunluğunun milyarda biri kadar küçük yapıları üretmek ve bu yapıları günlük yaşamda da kullanılabilir kılmaktır (Erkoç, 2007). Bu bilim dalının önemi, nano boyutta madde ve enerjinin farklı nitelik göstermesi, dolayısıyla fizik kurallarının farklı işleyişte olmasıdır (TÜSİAD, 2008). 21. yüzyılın teknoloji harikası olarak gösterilen nanoteknoloji, otomotiv, savunma, ilaç, tekstil ve inşaat sanayisinde, bilişim ve haberleşmede, uçak ve uzay teknolojilerinde ön plandadır. Biyoteknoloji ve nanoteknolojinin kaçınılmaz birleşmesiyle ortaya çıkan nanobiyoteknoloji, insanların günlük yaşamları üzerinde giderek artan bir etkiye sahip olan yeni bir araştırma alanıdır (Gül, 2017). Nanobiyoteknoloji, insanların yaşam kalitesini arttırmak amacıyla biyolojik olayları moleküler düzeyde inceler. Bir diğer önemli özelliği ise biyolojik mekanizmaların taklit edilmesiyle nano boyutlu aygıtların oluşturulması ve halihazırda bulunan mekanizmaların biyoteknolojinin kullanılmasıyla geliştirilmesidir. Nanobiyoteknoloji temel amaçları;

- yüksek özellikli malzemelerin ve üretim süreçlerinin elde edilmesini sağlamak,
- dayanıklı, hafif ve hızlı yapılar üretmek,
- malzemeyi ve enerjiyi daha az kullanarak doğru verilere ulaşmak,
- nanometre ölçekli yapıların üretimini yapmak,
- nano hassasiyetine sahip cihazlar geliştirmek,
- uygun yöntemlerin kullanılmasıyla nanoskopik ve makroskopik ölçümler arasındaki bağları oluşturmaktır.

Kanser araştırmaları, tıbbi görüntülemeler, doku mühendisliği araştırmaları nanobiyoteknolojinin temel uygulama alanlarıdır (Elçin, 2017). Yine, çevre, enerji, tarım alanlarında da önemli gelişmelere yönelik çalışmalar yapıldığı bilinmektedir (Harman & Şeker, 2018). Tüm bunlar oldukça hayati öneme sahip konular olduğu için, eğitimde nanobiyoteknolojinin yeri gündeme gelmeye başlamıştır. Özellikle, öğretim tasarımı kilit rolü olan öğretmen ve öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik bilgi, görüş ve tutumlarını görmek önemli görülmektedir. Bu konu hakkında gerekli bilgiye sahip öğretmenlerin ve geleceğin öğretmenleri olarak öğretmen adaylarının varlığı öğrencilerin de bu konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmasına neden olacaktır. Bilgi düzeyi arttıkça o konuya yönelik tutum oluşturmak mümkün olacaktır. İlgili literatür incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adaylarının

biyoteknolojiye ve nanoteknolojiye yönelik tutumlarını araştıran makaleler olsa da nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarını inceleyen çalışma sayısı çok sınırlıdır (Gülşah, 2020). Prokop vd. (2007), Slovak öğretmen adaylarının biyoteknoloji bilgi düzeylerinin ve tutumlarının cinsiyetlerine göre değişip değişmediğini araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilgi seviyeleri ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark bulunamamış fakat kadın adayların biyoteknolojiye yönelik tutumlarının daha düşük olduğu görülmüştür. Lamanauskas, ve Makarskaitė-Petkevičienė (2008), Litvanyalı öğretmen adaylarının biyoteknoloji hakkındaki bilgi seviyelerinin ve tutumlarının okudukları bölüme bağlı olup olmadığını araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilgi seviyelerinin ve tutumlarının ile okudukları bölümlere göre anlamlı bir fark göstermediği hatta öğretmen adaylarının biyoteknoloji bilgisinin yeterli düzeyde olmadığı sonucuna varılmıştır. Turan ve Koç (2012), fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumlarının sınıf düzeylerine ve biyoteknoloji dersi almalarına bağlı olup olmadığını belirlemek için yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri arttıkça tutumlarının arttığı ve biyoteknoloji dersi alan adayların tutumlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Soğukpınar ve Karışan (2020) fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknolojiye karşı tutumlarının cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre değişip değişmediğini incelemek için yaptığı çalışmada, adayların biyoteknoloji tutumlarının kadınların lehine anlamlı bir farklılık gösterdiğini, sınıf düzeylerine göre ise 4. sınıfların aleyhine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Li ve Ma (2024) üniversite öğrencileri ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin biyoteknolojinin temel kavramları hakkında yetersiz bilgiye sahip olduklarını ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının ne olumlu ne de olumsuz olduğunu fakat tıp alanında kullanılmasını desteklediklerini ortaya koymuştur.

Nanoteknoloji alanındaki çalışmalara bakıldığında, Elmarzugı vd. (2014), akademisyenlerin ve öğrencilerin nanoteknoloji hakkındaki bilgi düzeylerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, nanoteknoloji hakkındaki farkındalıklarının beklenen düzeyde olmadığı fakat bu konu hakkında bilgi edinmek için istekli oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Ghattas (2015) ortaokul ve lise fen öğretmenlerinin nanoteknolojiye yönelik tutumlarını ve sınıflarında uygulama niyetlerini incelediği araştırmada zaman ve materyallerin kısıtlı olması, öğrencilerin bakış açıları, öğretmenlerin bilgi ve özgüven eksikliği faktörlerinin öğretmenlerinin tutumlarını etkilediğini ortaya koymuştur. Harman ve Şeker (2018), fen bilimleri öğretmen adaylarının nanoteknoloji kavramı hakkındaki farkındalıklarını belirlemek için yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının farkındalıklarının düşük olduğunu ve geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Göçmen ve Kaya'nın 2023 yılındaki çalışmalarında, fen öğretmen adaylarının nanoteknoloji bilgi düzeyleri ve tutumlarının cinsiyetlerine ve sınıf düzeylerine bağlı olup olmadığı araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının bilgilerinin cinsiyete ve sınıf düzeylerinde göre anlamlı bir farklılık göstermediğine fakat tutumlarında anlamlı bir farklılık gösterdiğine ulaşılmışlardır. Bu çalışmaya zıt olarak Çalık-Bostancı ve Zor 2024 yılındaki çalışmada erkek fen bilimleri öğretmen adayların kadın adaylara göre daha yüksek tutuma sahip olduğunu, en yüksek tutuma 3. sınıf adaylarının, en düşük tutuma ise 2. sınıf adaylarının sahip olduğunu ve akademik başarısı yüksek olan adayların tutumlarının akademik başarısı düşük olanlara göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Nanobiyoteknoloji alanında yapılan çalışmalara örnek olarak; Kılıç (2009), biyoloji öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyetlerine, genel akademik ortalamalarına, mezun oldukları lise türlerine bağlı olup olmadığını araştırmıştır. Öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarının sınıf düzeyi ile doğru orantılı olarak arttığını görmüştür. Gül (2017), öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji tutumlarının cinsiyetlerine ve branşlarına göre anlamlı farklılaşıp farklılaşmadığını incelediği çalışmada, erkek öğretmen adaylarının tutumlarının kadın öğretmen adaylarının tutumlarının göre fazla olduğuna ulaşmıştır. Gülşah (2020), fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyetlerine, sınıf düzeylerine, aile eğitim durumlarına, üniversitelerinin bulunduğu bölgelere ve bilimsel yayınları takip etmelerine bağlı olup olmadığını araştırmıştır.

Araştırma sonucunda sınıf düzeylerine, üniversitelerinin bulunduğu bölgeye, derslerinde nanoteknoloji konularının işlenme sıklığına ve bilimsel yayınları takip etmelerine göre nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özetle, temel aldığı çalışma alanı, içerdiği kavramlar, bu kavramların güncel ve disiplinler arası bağlamı nedeniyle, nanobiyoteknoloji ve biyoteknoloji ayrı ayrı öğrenilmesi ve öğretilmesi zor disiplinlerdir. Bu iki alanın ortaklaştığı nanobiyoteknoloji ise, öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler için anlaşılması zor bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının tutumlarını cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleriyle analiz etmek güncel ve karmaşık olarak nitelendirilen bu konunun öğretmen adaylarının demografik özelliklerine göre nasıl değiştiğini anlamamıza neden olacaktır. Ayrıca, öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretmen yetiştirme lisans programlarında yer alan bu konu ile ilgili dersleri ile alma durumunun da tutum geliştirme konusunda yeterli olup olmadığını araştırmak önemlidir. Bu sayede, gelecekteki fen bilimleri öğretim programlarını şekillendirilecek bilgilere ve önerilere ulaşmak daha anlamlı olacaktır. Tüm bu bilgiler ışığında; fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarını belirlemek ve nanobiyoteknolojiye yönelik tutumların cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre farklarını ortaya koymak bu araştırmanın amacıdır.

- 1.Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumları ne düzeydedir?
- 2.Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumları cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- 3.Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumları sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Deseni

Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarını belirlemek ve farklı değişkenler temelinde açıklamak amacıyla tasarlanan bu araştırma tarama modeline aittir. Tarama araştırmaları, hiçbir müdahale yapmaksızın güncel ya da geçmişte gerçekleştirilmiş bir olayı açıklayan bir araştırma yöntemidir (Karasar, 2017). İlgili araştırmanın etik kurul izni Süleyman Demirel Üniversitesi Üniversite Etik Kurulu'nun 27.09.2024 tarihli 152 toplantı numaralı Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Kararı ile alınmıştır.

2.2. Örneklem Grubu

Bu çalışmanın örneklem grubunu Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programında öğrenci olan 173 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Örneklem grubu amaçsal örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme ile belirlenmiştir. 2018 yılında Yükseköğretim Kurulu tarafından belirlenen Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı'nın 2.sınıf derslerinden biri Biyoloji 3'tür. Genetiğin anlamı, biyoteknolojinin alanları, önemi ve geçmişten günümüze değişimi bu dersin konularından biridir. Nanobiyoteknoloji hakkında bu konu altında öğretmen adaylarına bilgi verilmektedir. Dersin içeriğinde bulunan bu konular öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarını etkiler nitelikte olabilir. Bu nedenle, 3 ve 4.sınıflar Biyoloji 3 dersini almış (%44,5), 1 ve 2.sınıflar dersi almamıştır(%55,5). Öğretmen adaylarının %70,5'i kadın, %29,5'i erkektir. Öğretmen adaylarının %29,5'i birinci sınıf, %26,0'sı ikinci sınıf, %21,4'ü üçüncü sınıf, %23,1'i dördüncü sınıf öğrencisidir. Tüm bu bilgiler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 1*Örneklem Grubuna Ait Demografik Bilgiler*

Değişkenler	Kategoriler	N	%
Cinsiyet	Kadın	122	70.5
	Erkek	51	29.5
Toplam		173	100.0
Sınıf düzeyi	1.sınıf	51	29.5
	2.sınıf	45	26.0
	3.sınıf	37	21.4
	4.sınıf	40	23.1
Toplam		173	100.0
Biyoloji 3 dersini alma durumu	Dersi alanlar (3-4.sınıf)	77	44.5
	Dersi almayanlar (1-2.sınıf)	96	55.5
Toplam		173	100.0

Sınıf düzeyleri bazında cinsiyet dağılımı incelendiğinde 1.sınıf öğretmen adaylarının 38'inin kadın (%74.5), 13'ünün erkek (%25.5), 2.sınıf öğretmen adaylarının 31'inin kadın (%68.9) ve 14'ünün erkek (%31.1), 3.sınıf öğretmen adaylarının 23'ünün kadın (%62.2) ve 14'ü erkek (%37.8), 4.sınıf öğretmen adaylarının 28'i kadın (%70.0) ve 12'si erkektir (%30.0). Sınıf düzeyleri temelinde cinsiyet dağılımı incelendiğinde, her sınıf düzeyindeki kadın ve erkek öğretmen adaylarının oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 2*Sınıf Düzeyine Göre Cinsiyet Dağılımı*

Sınıf Düzeyi	Kadın		Erkek	
	N	%	N	%
1.sınıf	38	74.5	13	25.5
2.sınıf	31	68.9	14	31.1
3.sınıf	23	62.2	14	37.8
4.sınıf	28	70.0	12	30.0

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın veri toplama aracı, Gül tarafından 2017 yılında geliştirilen “Nanobiyoteknoloji Tutum Ölçeği” dir. İlgili ölçeğin dört boyutu ve 36 maddesi vardır ve beşli likert formatındadır. Ölçeğin boyutları ile ilgili bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3*Nanobiyoteknoloji Tutum Ölçeği Boyut ve Maddeleri*

Boyut Adı	Kısaltma	Maddeler
Nanobiyoteknoloji Farkındalığı	NF	1-13
Nanobiyoteknolojiye İlgi	NI	14-22
Nanobiyoteknoloji Eğitimine Yönelik Tutumlar	NE	23-29
Nanobiyoteknoloji Uygulamaları	NU	30-36

Nanobiyoteknoloji Tutum Ölçeği ilk olarak İngilizceden Türkçeye dil geçerliliğini sağlamak için Türkçe diline çevirisi yapılmış, 3 uzman tarafından incelenmiş ve onaylanmıştır. Türkçeye çevrilen ölçeğin Cronbach's Alpha değeri 0.89'dir. Ölçeğin alt faktörlerinin güvenirlik katsayıları ise 0.75-0.88 arasında farklılık göstermektedir. Güvenirlik katsayısının 0.70 ve daha üstü bulunduğu ölçeğin güvenirliğinin iyi durumda olduğu kabul edilir (Büyüköztürk, 2011). Ölçeğin geçerliliğini ölçmek için açımlayıcı faktör analizi yapılmış ve KMO ve Bartlett testi sonucu 0.88 çıkmıştır. Ölçüm aracına ait KMO ve Bartlett testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 4

Ölçüm Aracına Ait KMO ve Bartlett Testi Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Testi		0.877
	X ²	3147.333
Bartlett Testi	Sd	0.630
	p	0.000

2.4. Verilerin Analizi

Araştırma verilerin istatistiksel analizi için SPSS 25 programı kullanılmıştır. Veri analizinde kullanılacak testleri belirlemek için normallik testi yapılmıştır. Çalışma grubundaki kişi sayısı 50'den fazla olduğu için verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini ölçmek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır (Akbaba ve diğerleri, 2011). Kolmogorov-Smirnov testi hesaplandıktan sonra çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Verilerin çarpıklık değeri (-800), basıklık değeri (3,454) + 1,5 değerleri arasındadır ve bu değerler sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği (Tabachnick & Fidell, 2013) kabul edilmiştir. Normallik testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 5

Normallik Testi Sonuçları

Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
İstatistik	Sd	P	İstatistik	Sd	p
.101	173	.000*	.942	173	.000

Öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarını cinsiyet değişkenine göre analiz etmek için non-parametrik testlerden Mann-Whitney U testi, sınıf düzeyi değişkenine göre analizinde ise non-parametrik testlerden Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır.

BULGULAR

3.1. Araştırmanın Birinci Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci problemi "Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumları nasıldır/ne düzeydedir?" şeklindedir. Bu araştırma problemine yönelik bulgular ölçeğin boyutlarına ve tamamına ait ortalama puanların değerlendirilmesini içermektedir. Ölçeğin tamamını, her bir boyutu anlamlı bir şekilde yorumlayabilmek için Bukhari (2023) tarafından geliştirilen değerlendirme ölçütleri kullanılmıştır. Bu ölçütler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6*Beşli Likert Ölçeğine Yönelik Değerlendirme Kriterleri*

Ortalama Aralık	Değerlendirme
1-1.80	Kesinlikle katılmıyorum
1.81-2.60	Katılmıyorum
2.61-3.40	Kararsızım
3.41-4.20	Katılıyorum
4.21-5	Kesinlikle Katılıyorum

Çalışmanın veri toplama aracı olan ölçek dört boyuttan oluşmakta ve nanobiyoteknolojiye yönelik tutumu ölçmektedir. Ölçeğin ilk boyutu olan “Nanobiyoteknoloji Farkındalığı” boyutuna ait ortalama puan 3.62 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, örneklem grubunun nanobiyoteknoloji farkındalığının “katılıyorum” düzeyinde olduğunu göstermektedir. Her ne kadar bu boyuta ait ortalama puan “katılıyorum” düzeyinin alt sınırına daha yakın olsa da bu örneklem grubunun nanobiyoteknoloji farkındalığının iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Ölçeğin ikinci boyutu “Nanobiyoteknolojiye İlgi”dir. Bu ölçeğe ait ortalama puan 3.05’tir. Bu durum, örneklem grubunun nanobiyoteknolojiye yönelik ilgilerinin “kararsızım” düzeyinde olduğunu göstermektedir. Ölçeğin üçüncü boyutu olan “Nanobiyoteknoloji Eğitime Yönelik Tutumlar”a ait ortalama puan 3.66’dır. Yine bu boyuta ait ortalama puan “katılıyorum” düzeyindedir ve bu düzeyin alt sınırına daha yakındır. Örneklem grubunun en yüksek ortalama puana sahip olduğu boyut “Nanobiyoteknoloji Uygulamaları”dır. Bu boyuta ait ortalama puan 3.98’dir ve “katılıyorum” düzeyindedir. Tüm ölçeğe ait ortalama puan 3.55’tir. Bu araştırmanın örneklem grubunu oluşturan fen öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarının “katılıyorum” düzeyinde olduğu görülmektedir. Beşli likert özelliğindeki bir ölçekte “katılıyorum” düzeyi 3.41-4.20 aralığındadır. 3.55 ortalama düzeyi 3.41 puanına daha yakındır. Bu nedenle, öğretmen adaylarının tutumlarının iyi düzeyde olduğu söylenebilir ancak beklenen düzeyde değildir.

Tablo 7*Nanobiyoteknoloji Tutum Ölçeğine Ait Ortalama Değeri*

	Boyut	Ortalama	Değerlendirme
Nanobiyoteknoloji Farkındalığı (NF)	1	3.62	Katılıyorum
Nanobiyoteknolojiye İlgi (Nİ)	2	3.05	Kararsızım
Nanobiyoteknoloji Eğitime Yönelik Tutumlar (NE)	3	3.66	Katılıyorum
Nanobiyoteknoloji Uygulamaları (NU)	4	3.98	Katılıyorum
Nanobiyoteknolojiye Yönelik Tutum	Ölçek	3.55	Katılıyorum

3.2. Araştırmanın İkinci Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumları cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” olarak belirlenmiştir. İlgili araştırma problemine yönelik olarak ölçeğin dört alt boyutuna ve tüm ölçeğe ait analiz sonuçlarına bu başlık altında yer verilmiştir. Ölçeğin ilk boyutu “Nanobiyoteknoloji Farkındalığı”na yöneliktir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik farkındalıklarının cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik Mann Whitney U-testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloya göre, kadın ve erkek öğretmen adaylarının

nanobiyoteknolojiye yönelik farkındalıkları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı değildir ($p>.05$). Kadın ve erkek öğretmen adaylarının sıra ortalamaları dikkate alındığında ise erkek öğretmen adaylarının sıra ortalama değerinin erkek öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, kadın öğretmen adaylarının tutumlarının erkek öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 8

Nanobiyoteknoloji Farkındalığı Boyutuna Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Nanobiyoteknoloji Farkındalığı (NF)	Kadın	122	84.0	10253.5	2750.5	0.23
	Erkek	51	94.1	4749.5		

Ölçeğin ikinci boyutu “Nanobiyoteknolojiye İlgi”dir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik ilgilerinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini açıklamak için yapılan Mann Whitney U-testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloya göre, kadın ve erkek öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik ilgileri arasında da anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>.05$).

Tablo 9

Nanobiyoteknolojiye İlgi Boyutuna Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Nanobiyoteknolojiye İlgi (Nİ)	Kadın	122	88.1	10753.5	2971.5	0.64
	Erkek	51	84.3	4297.5		

Ölçeğin üçüncü boyutu “Nanobiyoteknoloji Eğitimine Yönelik Tutumlar” ile ilgilidir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji eğitimine yönelik tutumlarının cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini açıklamak için yapılan Mann Whitney U-testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloya göre, kadın ve erkek öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji eğitimine yönelik tutumları arasında da anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>.05$).

Tablo 10

Nanobiyoteknoloji Eğitimine Yönelik Tutumlar Boyutuna Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Nanobiyoteknoloji Eğitimine Yönelik Tutumlar (NE)	Kadın	122	90.7	11064.0	2661.0	0.13
	Erkek	51	78.2	3987.0		

Ölçeğin dördüncü boyutu “Nanobiyoteknoloji Uygulamaları”dır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji uygulamalarına ilişkin görüşlerinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini açıklamak için yapılan Mann Whitney U-testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloya göre, kadın ve erkek öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji uygulamaları arasında da anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>.05$).

Tablo 11*Nanobiyoteknoloji Uygulamaları Boyutuna Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları*

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Nanobiyoteknoloji	Kadın	122	84.1	10263.0	2760.0	0.24
Uygulamaları (NU)	Erkek	51	93.9	4788.0		

Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji ile ilgili tutumlarının cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik Mann Whitney U-Testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloya göre, kadın ve erkek öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye göre tutumları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>.05$). Kadın ve erkek öğretmen adaylarının sıra ortalamaları dikkate alındığında ise kadın öğretmen adaylarının sıra ortalama değerinin erkek öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, kadın öğretmen adaylarının tutumlarının erkek öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ancak, kadın ve erkek öğretmen adaylarının sıra ortalaması arasındaki fark 0.7 düzeyindedir. Sıra ortalamalarının birbirine yakın olması nedeniyle istatistiki olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır.

Tablo 12*Nanobiyoteknolojiye Tutum Ölçeğine Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları*

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Nanobiyoteknolojiye Yönelik	Kadın	122	87.2	10638.0	3087.0	0.94
Tutum	Erkek	51	86.5	4413.0		

Ölçeğin tüm boyutlarında cinsiyete göre anlamlı fark görülmediği için, daha derinlemesine bilgi verebilmek adına ölçeğin tüm maddeleri tek tek incelenmiştir. Ölçeğe ait 36 maddenin 7 maddesinde cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu maddeler, birinci boyuta ait 6 ve 8, ikinci boyuta ait 22, üçüncü boyuta ait 23 ve 26, dördüncü boyuta ait 30 ve 31. maddelerdir. Ölçeğin 29 maddesinde cinsiyete göre anlamlı olarak farklılaşmadığı görülmüştür.

Tablo 13*Ölçek Maddelerine Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları*

Boyut	Madde	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
1-NF	6	Kadın	122	81.24	9911.50	2405.5	0.01
		Erkek	51	100.77	5139.50		
	8	Kadın	122	82.35	10047.00	2544.00	0.04
		Erkek	51	98.12	5004.00		
2-Nİ	22	Kadın	122	94.37	11513.0	2212.0	0.002
		Erkek	51	69.37	3538.0		
3-NE	23	Kadın	122	91.51	11164.0	2566.0	0.046
		Erkek	51	76.22	3887.0		
	26	Kadın	122	92.15	11242.5	3000.0	0.002
		Erkek	51	74.68	3808.5		
4-NU	30	Kadın	122	80.03	9764.0	2261.0	0.002
		Erkek	51	103.69	5287.0		
	31	Kadın	122	81.92	9994.0	2401.0	0.023
		Erkek	51	99.16	5057.0		

Nanobiyoteknoloji Farkındalığı (NF) boyutuna ait 6.madde “Doğadan ilham alan birçok nanobiyoteknolojik ürünün uzun vadede ekonomik olarak faydalı olacağını düşünüyorum.” şeklindedir. Bu maddeye ait verilerin cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterdiği Mann Whitney U-Testi sonuçlarında görülmüştür ($p=.01$, $p<.05$). Aynı boyuttaki 8.madde ise “Nanobiyoteknolojinin insan yaşamında bir devrim olarak kabul edilmesi gereken en önemli gelişmelerden biri olduğunu düşünüyorum.” şeklindedir. Bu madde içinde cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermektedir ($p=.04$ $p<.05$). Nanobiyoteknolojiye İlgi (Nİ) boyutunda ise sadece 22.maddede cinsiyet değişkenine göre anlamlı fark vardır ($p=.002$, $p<.05$). Bu madde “Fakültemizde Nanobiyoteknoloji ile ilgili etkinliklere gönüllü olarak katılmak isterim.” şeklindedir. Nanobiyoteknoloji Eğitime Yönelik Tutumlar (NE) boyutunda ise, “Nanobiyoteknoloji ile ilgili temel bilgileri edinmek, bilimin daha geniş yönlerine ve gelecekteki beklentilere bakmamı sağlayabilir.” ($p=.046$, $p<.05$) ve “Nanobiyoteknoloji ile ilgili atölye çalışmaları ve seminerler aracılığıyla edindiğim bilgilerin gelecekteki mesleğimde bana faydalı olacağını düşünüyorum.” ($p=.002$, $p<.05$) maddelerinde cinsiyet değişkenine göre anlamlı fark görülmüştür. Nanobiyoteknoloji Uygulamaları (NU) boyutunda ise, “Nanobiyoteknoloji gelecekte sağlık alanında önemli bir role sahip olabilir.” ($p=.002$, $p<.05$) ve “Nanobiyoteknolojinin şu anda insanlar için imkânsız gibi görünen ilaç ve aşıların geliştirilmesine yardımcı olacağını düşünüyorum.” ($p=.023$, $p<.05$) maddelerinde cinsiyet değişkenine göre anlamlı fark görülmüştür.

3.3. Araştırmanın Üçüncü Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü problemi “Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumları sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde belirlenmiştir. Ölçeğin ilk boyutu “Nanobiyoteknoloji Farkındalığı”dır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik farkındalıklarının sınıf düzeyine göre farklılık gösterip

göstermediğine yönelik Kruskall Wallis testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloya göre, öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri ile nanobiyoteknolojiye yönelik ilgileri arasında da anlamlı bir fark vardır ($p=.004$, $p<.05$).

Tablo 14

Nanobiyoteknoloji Farkındalığı Boyutuna Ait Kruskall Wallis Testi Sonuçları

Boyut	Sınıf Düzeyi	n	Sıra Ortalaması	sd	X ²	P
Nanobiyoteknoloji Farkındalığı (NF)	1	51	78.09	3	13.35	0.004
	2	45	71.61			
	3	37	97.20			
	4	40	10.,24			

Ölçeğin ikinci boyutu “Nanobiyoteknolojiye İlgi”dir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik ilgilerinin sınıf düzeyine göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik Kruskall Wallis testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloya göre, öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri ile nanobiyoteknolojiye yönelik ilgileri arasında da anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>.05$).

Tablo 15

Nanobiyoteknolojiye İlgi Boyutuna Ait Kruskall Wallis Testi Sonuçları

Boyut	Sınıf Düzeyi	n	Sıra Ortalaması	sd	X ²	p
Nanobiyoteknolojiye İlgi (Nİ)	1	51	81.97	3	1.02	0.79
	2	45	92.23			
	3	37	86.62			
	4	40	87.88			

Ölçeğin üçüncü boyutu “Nanobiyoteknoloji Eğitime Yönelik Tutumlar”dır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji eğitime yönelik tutumlarının sınıf düzeyine göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik Kruskall Wallis testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloya göre, öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri ile nanobiyoteknoloji eğitime yönelik tutumları arasında da anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>.05$).

Tablo 16

Nanobiyoteknoloji Eğitime Yönelik Tutumlar Boyutuna Ait Kruskall Wallis Testi Sonuçları

Boyut	Sınıf Düzeyi	n	Sıra Ortalaması	sd	X ²	p
Nanobiyoteknoloji Eğitime Yönelik Tutumlar (NE)	1	51	85.43	3	0.64	0.88
	2	45	90.92			
	3	37	82.70			
	4	40	88.56			

Ölçeğin dördüncü boyutu “Nanobiyoteknoloji Uygulamaları”dır. Nanobiyoteknoloji uygulamaları öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik Kruskall Wallis testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloya göre, öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri ile nanobiyoteknoloji uygulamaları arasında da anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>.05$).

Tablo 17

Nanobiyoteknoloji Uygulamaları Boyutuna Ait Kruskall Wallis Testi Sonuçları

Boyut	Sınıf Düzeyi	n	Sıra Ortalaması	sd	X ²	p
Nanobiyoteknoloji Uygulamaları (NU)	1	51	97.59	3	4.62	0.20
	2	45	78.28			
	3	37	79.72			
	4	40	90.05			

Genel olarak tüm ölçeğe ait veriler incelendiğinde ise; fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji ile ilgili tutumlarının sınıf düzeyine göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik yapılan Kruskall Wallis Testi sonuçları sınıf düzeyi ile tutum arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur ($p>.05$). 1, 2, 3 ve 4.sınıf öğretmen adaylarının sıra ortalamalarına bakıldığında en yüksek ortalamanın 1.sınıf öğretmen adaylarında, 2.en yüksek ortalamanın 4.sınıf öğretmen adaylarında olduğu görülmektedir. En düşük sıra ortalama değeri ise 2.sınıf öğretmen adaylarındadır.

Tablo 18

Nanobiyoteknolojiye Tutum Ölçeğine Ait Kruskall Wallis Testi Sonuçları

Boyut	Sınıf Düzeyi	n	Sıra Ortalaması	sd	X ²	p
Nanobiyoteknolojiye Yönelik Tutum	1	51	79.59	3	3.48	0.38
	2	45	82.99			
	3	37	93.32			
	4	40	95.11			

Biyoteknoloji, 2018 yılı Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı 2.sınıf bahar dönemi Biyoloji 3 konusudur. Fen öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji tutumları ve sınıf düzeyleri arasındaki olası farkı daha derinlemesine incelemek adına, 1 ve 2.sınıf öğrencileri ders almayanlar, 3 ve 4.sınıf öğrencileri ders alanlar olacak şekilde gruplandırılmıştır. Ders alan ve almayan fen öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarını ortaya koymak için yapılan Mann Whitney U-Testi sonuçları fen bilimleri öğretmen adaylarının ders alma durumları değişkenine göre gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir ($p=.09$, $p>.05$).

Tablo 19*Nanobiyoteknolojiye Tutum Ölçeğine Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları*

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Nanobiyoteknolojiye Yönelik Tutum	Ders Almayan	96	81.18	7793.5	3135.7	0.09
	Ders Alan	77	94.25	7257.5		

Ölçeğin ayrı ayrı 4 alt boyutları incelendiğinde “Nanobiyoteknoloji Farkındalığı” boyutuna ait sonuçlarda, fen bilimleri öğretmen adaylarının ders alma durumları ile nanobiyoteknoloji farkındalığı arasında ders alanlar lehine anlamlı fark görülmüştür ($p=.00$, $p<.05$).

Tablo 20*Nanobiyoteknoloji Farkındalığı Boyutuna Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları*

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
NF	Ders Almayan	96	75.05	7205.00	2549.0	0.00
	Ders Alan	77	101.09	7846.00		

Ölçeğin “Nanobiyoteknolojiye İlgi” boyutuna ait sonuçlarda, fen bilimleri öğretmen adaylarının ders alma durumları ile nanobiyoteknoloji ilgileri arasında anlamlı fark görülmemiştir ($p=.94$, $p>.05$).

Tablo 21*Nanobiyoteknolojiye İlgi Boyutuna Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları*

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Nİ	Ders Almayan	96	86.78	8331.00	3675.00	0.94
	Ders Alan	77	87.27	6720.00		

Ölçeğin “Nanobiyoteknoloji Eğitime Yönelik Tutumlar” boyutuna ait sonuçlar incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının ders alma durumları ile nanobiyoteknoloji eğitime yönelik tutumları arasında anlamlı fark görülmemiştir ($p=.77$, $p>.05$).

Tablo 22*Nanobiyoteknoloji Eğitime Yönelik Tutumlar Boyutuna Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları*

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
NE	Ders Almayan	96	88.01	8448.5	3599.5	0.77
	Ders Alan	77	85.75	6602.5		

Ölçeğin “Nanobiyoteknoloji Uygulamaları” boyutuna ait sonuçlar incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının ders alma durumları ile nanobiyoteknoloji uygulamaları arasında anlamlı fark görülmemiştir ($p=.65$, $p>.05$).

Tablo 23

Nanobiyoteknoloji Uygulamaları Boyutuna Ait Mann Whitney U-Test Sonuçları

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
NE	Ders Almayan	96	88.54	8499.5	3548.5	0.65
	Ders Alan	77	85.08	6551.5		

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ders alma durumları ile anlamlı fark bulunmayan Nanobiyoteknoloji Tutum ölçeğinin 2, 3 ve 4.boyutlarının maddeleri tek tek Mann Whitney U-Testi ile analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda “Nanobiyoteknoloji Uygulamaları” boyutuna ait sadece 35. maddede ders alma durumuna göre, ders alanların lehine anlamlı fark görülmüştür ($p=.01$, $p>.05$). Bu madde “*Nanobiyoteknolojinin günümüzde tedavisi zor olan kanser ve Parkinson gibi hastalıkların teşhis ve tedavi sürecini hızlandıracağını düşünüyorum.*” şeklindedir. Bu içeriğin Biyoloji 3 dersinin sağlık konuları ve tıp ile ilgili seçmeli derslerden kaynaklanıyor olabilir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarını belirlemek ve nanobiyoteknolojiye yönelik tutumların cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre farklarını ortaya koymaktır. Bu araştırmanın örneklem grubunu oluşturan 173 fen öğretmen adayının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarına ait aritmetik ortalama değerinin 5 üzerinden 3,55 olduğu görülmüştür. Bu değer, beşli likert özelliğinde bir ölçeğin “katılıyorum” düzeyindedir. Bu nedenle, bu çalışma için fen öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarının olumlu düzeyde olduğu söylenebilir. Ancak, 3,55 puanı “katılıyorum” düzeyinin alt sınırına daha yakındır. Bu nedenle, fen öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji tutumlarının istenen düzeyde değildir. Ölçeğin boyutlarına ait aritmetik ortalama puanları incelendiğinde; en yüksek puanın “Nanobiyoteknoloji Uygulamaları” boyutunda olduğu, en düşük puanın ise “Nanobiyoteknolojiye İlgi” boyutunda olduğu görülmektedir. “Nanobiyoteknoloji Uygulamaları” boyutuna ait maddeler, nanobiyoteknolojinin geçmişte tanısı ve tedavisi mümkün olmayan hastalıklara çare, kanser ve Parkinson gibi hastalıklara çözüm, icadı zor aşı ve ilaçlara imkân olabileceğine odaklanmaktadır. Fen öğretmen adaylarının bu bölümde almış oldukları ortalama puanın yüksek seviyede olması, bir disiplin olarak nanobiyoteknolojiyi ve bu alandaki uygulamaları önemli bulduklarını göstermektedir. “Nanobiyoteknolojiye İlgi” boyutundaki maddeler ise, öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji konusunda bir bilinç oluşturmak için neler yaptıkları, hangi kanallardan bilgi edindikleri, öğrendikleri ile ilgili ne kadar paylaşımda bulundukları odağındadır. Bu boyutta fen öğretmen adaylarının almış oldukları puanın diğer boyutlara göre daha düşük olması, bu çalışma için fen öğretmen adaylarının gündeminde nanobiyoteknoloji konusunun pek olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Balemen’in 2009 yılında biyoloji öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik tasarladığı araştırmasında, öğretmen adaylarının ilgili konudaki bilgi seviyelerinin istenen düzeyde olmadığı görülmüştür. Seviş, 2016 yılındaki tezinde lise öğrencilerinin nanobiyoteknoloji ile ilgili tutum ve bilgilerini ortaya koymuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin tutumları orta seviyedeysen, bilgileri ise beklenenden düşüktür. Enil ve Köseoğlu’nun 2016 yılındaki formasyon eğitimi ile fen bilimleri öğretmeni olmaya aday olan öğrencilerin nanoteknoloji

farkındalığı, tutumu ve ilgilerini inceledikleri çalışmalarında, bu üç değişkenin istenen düzeyde olmadığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, bu araştırmanın fen öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji tutumlarının istenen düzeyde olmadığı sonucuyla kısmen paralellik gösterebilir.

Öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyet değişkeni temelinde farklılaşmadığı görülmektedir. Bu durum Gülşah'ın 2020 yılındaki araştırmasıyla paralellik göstermektedir. Sınıf düzeyinde ise “Nanobiyoteknoloji Farkındalığı” boyutunda anlamı fark olduğu görülmüştür. Bu boyutta 3 ve 4.sınıf fen öğretmen adaylarının sıra ortalamaları daha yüksektir. Bu nedenle, biyoteknoloji konusunun bulunduğu bir ders alan fen öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji farkındalığının daha yüksek olduğu söylenebilir. Kılıç'ın 2009 yılındaki çalışmasında biyoloji öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojiye yönelik ilgileri ve bilgi seviyeleri ortaya konmuş ve çeşitli değişkenler bağlamında incelenmiştir. Bu makalenin sonuçlarına paralel olacak şekilde ilgili araştırmada, cinsiyete bağlı anlamlı bir fark görülmemiştir ancak öğretmen adaylarının eğitim kademesi arttıkça bilgileri de artmıştır. Ocak 2019 yılında yaptığı fen bilimleri öğretmen adaylarının nanoteknoloji hakkındaki düşüncelerini ortaya koyduğu çalışmasında, 3. sınıf öğrencilerinin 2.sınıf öğrencilerine daha somut görüşler sunduğunu ortaya koymuştur. Yüce ve Yalçın'ın (2012) yaptığı bir çalışmada ‘Genetik’, ‘Genetik ve Biyoteknoloji’ derslerini alan 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının bu iki dersi almayan 1. sınıf öğretmen adaylarına oranla biyoteknoloji hakkında daha fazla bilgiye sahip olduklarını belirlemiştir. Literatürde bahsi geçen bu üç araştırma ile bu araştırmanın sonuçları paralellik göstermektedir. Daha derinlemesine bilgi edinmek adına soru bazında bulgular incelendiğinde ise, öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojinin gerek ekonomik gerekse insan yaşamını etkileyen tüm boyutlarda önemli etkilerinin olduğu, sağlık alanında geleceği etkileyecek ve insan hayatını kurtaracak önemli bir role sahip olduğu konusunda cinsiyet bağlamında anlamlı fark olduğu görülmektedir. Yine öğretmen adaylarının bu konu ile ilgili etkinliklere katılım isteği, bu konu ile ilgili temel bilgileri bilmek ve gelecekle ilgili çıkarım yapabilmek, bu kazanımların kendi profesyonel gelişimlerine katkı sağlayacağı konusunda da cinsiyet bağlamında anlamlı fark vardır. Bu bağlamda kadın öğretmen adaylarının nanobiyoteknolojinin sağlık ve ekonomi alanlarıyla ilişkisi, nanobiyoteknolojinin önemi konusunda daha fazla bilgilerinin olduğu ve bu konu hakkındaki profesyonel gelişimlerini daha çok önemsedikleri söylenebilir.

Bu makalede “nanobiyoteknoloji ilgisi”, “nanobiyoteknoloji eğitime yönelik tutum” ve “nanobiyoteknoloji uygulamaları” ile sınıf düzeyleri ve ders alma durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamamıştır. Bu durum, Olsher ve Dreyful (1999) ile Dawson ve Schibeci'nin (2003) yapmış olduğu çalışmalarda biyoteknoloji dersini alan öğretmen adaylarının tutumlarında bir değişiklik göstermediği sonucuyla benzerlik göstermektedir. 2018 yılı Yükseköğretim Kurulu Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı'na yer alan Biyoloji 3 dersinin içeriğine bakıldığında genetik ve biyoteknolojinin anlamı, alanları, önemi, gen mühendisliğinin topluma bilime ve teknolojiye sağladığı olanaklar; biyoteknolojinin temel prensipleri bulunmaktadır. Nanobiyoteknoloji, biyoteknolojinin bir alt konusudur, daha güncel çalışmalara sahip bir disiplindir. Ayrıca, içerdiği kavramlar daha soyut ve karmaşık yapıdadır. Bu nedenle, fen öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusunu içeren bir ders almaları doğrudan nanobiyoteknoloji hakkında farkındalığı arttırmış olsa da ilgi ve tutum oluşma konusunda yeterli olmadığı söylenebilir. Soru bazında bulgular incelendiğinde ise, nanobiyoteknolojinin tedavisi zor olan kanser ve Parkinson gibi hastalıklara çözüm olacağı konusunda ders alan öğretmen adaylarının daha fazla bilgisi olduğu görülmektedir. Yine sınıf düzeyleri karşılaştırıldığında ve fen öğretmen adaylarının sıra ortalamalarına bakıldığında en yüksek ortalamanın 1.sınıf öğretmen adaylarında, ikinci en yüksek ortalamanın 4.sınıf öğretmen adaylarında olduğu görülmektedir. Bu durum, YKS ve KPSS merkezi sınavlarının etkisi şeklinde yorumlanabilir.

Tüm bu sonuçlar ışığında aşağıdaki önerilere ulaşılmıştır.

Bu araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tarama desenine göre planlanmıştır. Tarama araştırmaları, doğası gereği var olan bir durumu betimlemek üzerine tasarlanmaktadır. Bu durum hakkında daha derinlemesine bilgi sahibi olmak için gelecek araştırmalar nitel araştırma yöntemleri ile desteklenebilir.

Bu araştırmanın örneklem grubu uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Daha genellenebilir bilgi ortaya koyabilmek adına farklı örnekleme yöntemleri gelecek araştırmalarda kullanılabilir.

Bu araştırma bir tarama araştırmasıdır. Deneysel desende tasarlanmış, nanobiyoteknolojiye yönelik bilgi, ilgi, farkındalık ve tutumun nasıl daha iyi geliştirileceğine yönelik bilgiler sunan araştırmaların yapılması önerilebilir.

Bu araştırmanın örneklem grubu fen bilimleri öğretmen adaylarıyla sınırlıdır. Başta biyoloji öğretmen adayları olmak üzere diğer disiplinlerdeki öğretmen adaylarının da nanobiyoteknolojiye yönelik tutumları araştırılabilir.

Nanoteknoloji ve nanobiyoteknoloji hem güncel hem de çalışmaların hala devam ettiği bir bilim dalıdır. Fen okuryazarı öğrenciler yetiştirebilmek adına, her alanda olduğu gibi, bu konu hakkında da eğitimlerin artırılması gerekmektedir.

Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programında Biyoloji 3 dersi dışında biyoteknoloji konusunu içeren başka bir derse rastlanmamıştır. Öğretmen adaylarının bu konularındaki bilgi düzeylerini arttırmak için ilgili lisans programına farklı dersler eklenebilir.

İlköğretim, ortaöğretim ve fen temelli öğretmen yetiştirme yükseköğretim programlarına nanobiyoteknoloji bir konu olarak eklenebilir. Bu öğretim programlarının okullardaki uygulayıcısı öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerine de nanobiyoteknoloji bir konu olarak eklenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerin nanobiyoteknoloji ile ilgili bilgi düzeylerine yönelik araştırmalar gerçekleştirilmelidir. Öğretmenlerin bilgi düzeyi arttıkça yetiştirdikleri öğrencilerin de konu ile ilgili bilgileri doğru orantılı olarak artacaktır.

KAYNAKÇA

- Balbağ, M. Z., Leblebicier, K., Karaer, G., Sarıkahya, E., & Erkan, Ö. (2016). Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 12-23.
- Balemen, N. (2009). *Biyoloji öğretmen adaylarının nanobiyoteknoloji konularındaki bilgi seviyelerinin belirlenmesi ve nanobiyoteknoloji öğretim yöntem seviyelerinin araştırılması* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Bukhari, S. A. (2023). The Impact of a Global Englishes Course on Teachers’ Attitudes Towards Teaching English as a Global Language. *International Journal of English Language Teaching*, 11(5), 1-15 <http://doi.org/0.37745/ijelt.13/vol1n52542>
- Çalık Bostancı, Ş., & Zor, E. (2024). Çeşitli değişkenlere göre fen bilgisi öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Öğretmen Eğitimi ve Yaşam Boyu Öğrenme Dergisi*, 6(1), 76-90. <https://doi.org/10.51535/tell.1417901>
- Dawson, V., & Schibeci, R. (2003). Western Australian high schoolstudents’ attitudes towards biotechnology process. *Journal of Biological Education*, 38(1), 7-12.
- Elçin, M. (2017). *Nanobiyoteknoloji*. <https://acikders.ankara.edu.tr> adresinden 22 Ocak 2024 tarihinde alınmıştır.

- Elmarzug, N. A., Keleb, E. I., Mohamed, A. T., Benyones, H. M., Bendala, N. M., Mehemed, A. I., & Eid, A. M. (2014). Awareness of Libyan students and academic staff members of nanotechnology. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(06), 110-114. <http://dx.doi.org/10.7324/JAPS.2014.40617>
- Enil, G. & Köseoğlu, Y. (2016). Fen bilimleri (fizik, kimya ve biyoloji) öğretmen adaylarının nanoteknoloji farkındalık düzeyleri, ilgileri ve tutumlarının araştırılması. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2(1), 61-77.
- Erkoç, Ş. (2007). *Nanobilim ve Nanoteknoloji*. ODTÜ Yayıncılık.
- Ghattas, N. I. (2015). *Middle and high school science teachers' attitudes toward nanotechnology and intention to implement it in science classrooms*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. West Virginia University. <https://doi.org/10.33915/etd.5667>
- Göçmen, A. & Kaya, H. (2023). Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik bilgi ve tutum düzeylerinin incelenmesi. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.53506/egitim.1218044>
- Gül, S. (2017). Development of an attitude scale to measure the undergraduate students' attitudes towards nanobiotechnology, *Journal of Science Education and Technology*, 26, 519-533. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9696-y>
- Gülşah, S. V. (2020). Multivariate assessment of prospective science teachers' attitudes towards nanobiotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, 22(11). <https://doi.org/10.1007/s11051-020-05051-x>
- Hanegan, N. L. & Bigler, A. (2009). Infusing authentic inquiry into biotechnology. *Journal of Science Education and Technology*, 18(5), 393-401. <https://doi.org/10.1007/s10956-009-9155-5>
- Harman, G., & Şeker, R. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının nanoteknoloji kavramı hakkındaki farkındalıkları, *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 429-450. <http://hdl.handle.net/11607/4262>
- Karasar, N. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Nobel Yayınevi.
- Kılıç, G. (2009). *Üniversitelerin eğitim fakültelerinde öğrenim gören biyoloji eğitimi anabilim dalı öğrencilerinin nanobiyoteknoloji eğitimi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Lamanauskas, V., & Makarskaitė-Petkevičienė, R. (2008). Lithuanian university students' knowledge of biotechnology and their attitudes to the taught subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(3), 269-277. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75349>
- Li, R. Y., & Ma, Y. Y. (2024). Knowledge and Attitudes toward Biotechnology in STEM Education as an Indicator of Scientific Literacy. *Journal of Baltic Science Education*, 23(1), 76-89.
- Ocak, Y. S. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik görüşleri. *Akademik Platform Eğitim ve Değişim Dergisi*, 2(1), 96-105.
- Olsher, G., & Dreyful, A. (1999). The fostension-teaching approach as a means to develop junior high student attitudes towards biotechnologies. *Journal of Biological Education*, 34(1), 24-30. <https://doi.org/10.1080/00219266.1999.9655679>

- Prokop, P., Lešková, A., Kubiátko, M., & Diran, C. (2007). Slovakian students' knowledge of and attitudes toward biotechnology. *International Journal of Science Education*, 29(7), 895-907. <https://doi.org/10.1080/09500690600969830>
- Soğukpınar, R. & Karışan, D. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık konularına ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 410-445.
- Seviş, Y. (2016). *Ortaöğretimde okuyan öğrencilerin nanobiyoteknoloji ile ilgili güncel ve geleceğe yönelik görüşlerinin belirlenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Sürmeli, H. & Şahin, F. (2010). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 35(155).
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Pearson.
- Turan, M., & Koç, I. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 74-83.
- TÜSİAD Rekabet Stratejileri Dizisi (2008). Nanorapor Son Uluslar Arası Rekabet Stratejileri: Nanoteknoloji ve Türkiye (Yayın no.TÜSİAD-T/2008-11/474).
- Yüce, Z. & Yalçın, N. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeyleri. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Türkiye*.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The main purpose of science education is to raise scientifically literate individuals. Science literate individuals have the ability to solve the problems they encounter in their daily lives from a scientific perspective. So, they have problem solving skills. In addition, they follow current developments in science and technology and have a positive attitude towards science (Balbağ et al., 2016). In order to raise individuals who are curious about current developments in science and technology, every step of the science education process, especially science curriculum, should be organized according to current developments in science and technology. In addition, while raising individuals suitable for the 21st century, the values and needs of the societies formed by these individuals should be taken into consideration, and thus a science-technology-society context should be created. One of the current areas addressed in the context of science-technology-society is biotechnology. With the increasing developments in technology in the 21st century, smaller structures have begun to be observed, especially thanks to the developments in microscopes. In this way, the concept of nanotechnology has begun to take its place in the scientific world. Nanobiotechnology, which emerged with the inevitable combination of biotechnology and nanotechnology, is a new field of research that has an increasing impact on people's daily lives (Gül, 2017). Nanobiotechnology examines biological events at the molecular level in order to improve people's quality of life.

The purpose of this study is to determine the attitudes of science teacher candidates towards nanobiotechnology and to reveal the differences in attitudes towards nanobiotechnology according to gender and grade level variables.

1. What are the attitudes of science teacher candidates towards nanobiotechnology?
2. Do the attitudes of science teacher candidates towards nanobiotechnology show a significant difference according to their gender?

3. Do the attitudes of science teacher candidates towards nanobiotechnology show a significant difference according to their grade level?

Method

This research, which was designed to determine the attitudes of science teacher candidates towards nanobiotechnology and explain them based on different variables, belongs to the screening model. The ethics committee permission for the relevant research was obtained with the decision of the Social and Human Sciences Ethics Committee of Süleyman Demirel University University Ethics Committee, meeting number 152, dated 27.09.2024. The sample group of this study consists of 173 teacher candidates who are students in the Science Education Undergraduate Program of the Faculty of Education. The sample group was determined by convenient sampling from purposeful sampling methods. 3rd and 4th grades have taken Biology 3 course (%44.5), 1st and 2nd grades have not taken the course (%55.5). 70.5% of the prospective teachers are female, 29.5% are male. 29.5% of the prospective teachers are first-year students, 26.0% are second-year students, 21.4% are third-year students, and 23.1% are fourth-year students. The data collection tool of this study is the “Nanobology Attitude Scale” developed by Gül in 2017. The relevant scale has four dimensions and 36 items and is in a five-point Likert format. The Nanobiotechnology Attitude Scale was first translated from English to Turkish to ensure language validity, and was reviewed and approved by 3 experts. The Cronbach’s Alpha value of the scale translated into Turkish is 0.89. To analyze the attitudes of prospective teachers towards nanobiotechnology according to the gender variable, the Mann-Whitney U test, one of the non-parametric tests, was used, and in the analysis according to the grade level variable, the Kruskal-Wallis test, one of the non-parametric tests, was used.

Results and Discussion

The arithmetic mean value of the attitudes of the 173 science teacher candidates constituting the sample group of this study towards nanobiotechnology was found to be 3.55 out of 5. This value is at the “I agree” level of a five-point Likert scale. Therefore, it can be said that the attitudes of science teacher candidates towards nanobiotechnology are at a positive level for this study. However, the score of 3.55 is closer to the lower limit of the “I agree” level. Therefore, the attitudes of science teacher candidates towards nanobiotechnology are not at the desired level. When the arithmetic mean scores of the dimensions of the scale are examined; it is seen that the highest score is in the “Nanobology Applications” dimension and the lowest score is in the “Interest in Nanobiotechnology” dimension. It is seen that the attitudes of teacher candidates towards nanobiotechnology do not differ based on the gender variable. At the class level, it was seen that there was a significant difference in the “Nanobology Awareness” dimension. The mean ranks of 3rd and 4th grade science teacher candidates are higher in this dimension. Therefore, it can be said that science teacher candidates who take a course on biotechnology have higher awareness of nanobiotechnology. However, no statistically significant result was found between “nanobiotechnology interest”, “attitude towards nanobiotechnology education” and “nanobiotechnology applications” and their grade levels and course taking status.