



## FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ NANOTEKNOLOJİYE YÖNELİK BİLGİ VE TUTUM DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ \*

Aliye Göçmen<sup>1</sup> - Hasan Kaya<sup>2</sup>

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi eğitiminde öğrenim gören öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik bilgi ve tutum düzeylerini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini 2020-2021 öğretim yılı bahar döneminde, İç Anadolu Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitedeki eğitim fakültesinin fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 270 öğrenci oluşturmaktadır. Tarama deseni ile yürütülen bu çalışmada, 3'lü likert tipinde 28 maddeden oluşan Nano Bilgi Ölçeği (NBÖ) ve 5'li likert tipinde 25 maddeden oluşan Nanoteknoloji Tutum Ölçeği (NTÖ) kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına uygulanan ölçeklerden elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistikler, bağımsız örneklem t-testi ve ANOVA analizi sonuçları incelenmiştir. Öğretmen adaylarının uygulanan NBÖ' den aldıkları toplam puanları, sınıf düzeyi açısından anlamlı bir farklılık göstermezken ( $F(3,215)=0.5, p>0.05$ ) NTÖ' den aldıkları toplam tutum puanları arasında 4.sınıf lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Cinsiyet açısından incelendiğinde, öğretmen adaylarının hem NBÖ hem de NTÖ'den aldıkları ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öğretmen adaylarının nanoteknolojiye ilişkin bilgi ve tutum düzeyleri arasında orta düzeyde ve negatif yönlü bir korelasyon ( $r=-0.35, p<0.05$ ) olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre, öğretmen adaylarının bilgi düzeyleri arttıkça nanoteknolojiye yönelik tutum düzeylerinin artmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre fen bilimleri öğretmen adaylarının nano-bilgi ve tutumlarını arttırmaya yönelik çeşitli önerilere yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen bilimleri öğretmen adayı, nanoteknoloji, nanobilgi, tutum

## EXAMINING OF THE KNOWLEDGE AND ATTITUDE LEVELS OF PRESERVICE SCIENCE TEACHERS TOWARDS NANOTECHNOLOGY

### ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the knowledge and attitude levels of pre-service science teachers towards nanotechnology. The sample of this research consists of 270 students studying in the science teaching department of a state university in the Central Anatolia Region in the spring term of the 2020-2021 academic year. In this study, which was conducted with a scanning design, the Nano Science Scale (NSS) consisting of 28 items in 3-likert type and the Nanotechnology Attitude Scale (NAS) consisting of 25 items in 5-likert type were used. Descriptive statistics, independent samples t-test and ANOVA analysis results regarding the data obtained from the scales applied to the pre-service teachers were examined. While the total scores of the pre-service teachers from NBÖ did not show a significant difference in terms of grade level ( $F(3,215)=0.5, p>0.05$ ), a significant difference was found between the total attitude scores they got from NTÖ in favor of the 4th grade ( $p<0.05$ ). When examined in terms of gender, no statistically significant difference was found between the mean scores of pre-service teachers in both NBÖ and

\* Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümünden üretilmiştir.

<sup>1</sup> Bilim Uzmanı, gocmen.aliye1996@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi, hasankaya@erciyes.edu.tr

NTÖ. It was observed that there was a moderate and negative correlation ( $r=-0.35$ ,  $p<0.001$ ) between the knowledge and attitude levels of pre-service teachers regarding nanotechnology. According to this result, it was concluded that as the knowledge levels of pre-service teachers increased, their attitudes towards nanotechnology did not increase. According to the results of the research, various suggestions were made to increase the knowledge and attitudes of pre-service science teachers.

**Keywords:** Pre-service science teachers, nanotechnology, nanoknowledge, attitude

## 1. GİRİŞ

21. yüzyılın en önemli teknolojilerinde biri olan, ülkelerin rekabet içerisinde olduğu ve gelecekte bilim ve teknoloji politikalarını etkileyecek alanlardan biri de nanoteknolojidir (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2017). Nanoteknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi sonucunda fizik, kimya, biyoloji, mühendislik, tıp, tekstil gibi alanlarda yeni uygulamalar ortaya çıkmış ve her geçen gün bu alandaki gelişmeler artarak devam etmektedir (Stix, 2001). Günümüzde belirtilen alanlarda kullanılmaya başlayan nanoteknoloji günlük yaşantımızda önemli bir yer edinmiştir. Bu bakımdan, fen bilimleri, fizik, kimya, biyoloji öğretmenlerinin Multidisipliner bir alan olan nanoteknolojinin farkında olmaları ve olumlu tutum geliştirmeleri beklenir (Yawson, 2010). Nanobilim ve nanoteknolojinin gelişmesi toplum tarafından desteklenmeye ve toplumun bu alanda yeterli bilgiye sahip olması ile olur ancak öğrencilerin ve öğretmenlerin bu konuda bilgi düzeyleri, farkındalıkları ve tutumları yeterli seviyede değildir. Bu seviyeyi artırabilmek için öncelikle öğrencilerin ve fen bilimleri öğretmenlerinin günümüzde olan gelişmelerden haberdar olmaları gerekir (Jones vd., 2013).

Bilim insanı, mühendis ve öğretmen yetiştiren her toplum 21. yüzyılın gündeminde olan nanoteknoloji alanını gelecek nesillere iyi bir şekilde aktarmalıdır. Gelecek neslini yetiştirecek olan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının nanoteknolojiye olan ilgileri, tutumları ve bilgi düzeyleri belirlenmelidir (Hingant & Albe, 2010). Bu konuda öğretmenler eğitim almalı, anlayış geliştirmeli, olumlu tutum ve farkındalık kazanmalıdırlar. Çünkü öğretmenlerin sahip olması gereken bilgileri, farkındalıkları, görüşleri, tutumları ve inançları sınıf ortamında öğrencilere yansımaktadır (Blonder, Parchmann, Akaygün, & Albe, 2014).

Günümüz teknolojisinde nanoteknolojik uygulamaların giderek yaygınlaşması ve toplumun bu gelişmelerden haberdar olması için nano bilinçli bireylerin yetişmesi gerekmektedir (Yawson, 2012). Nanoteknoloji konu alanlarını içinde barındıran ders fen bilimleridir ve bu konu alanı öğreticileri fen bilimleri öğretmenleridir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik bilgi ve tutumlarının belirlenmesi hususunda çalışmaların azlığı problem olarak görülmektedir. Bu nedenle geleceğin öğretmenleri üzerinde nanoteknoloji konusu ile ilgili bilgileri ve tutumlarını ölçen çalışmalara gerek duyulmuştur. Bu amaca paralel olarak son yıllarda nanometre boyutlarında işlenmiş olan ürünlerle ilişkili

olan nanoteknolojiler, fen dersi konu alanları programlarına girmiştir (MEB, 2011a). Öğrencilerin bu alanla ilgili temel bilgilerle tanışıp, bu bilgileri yorumlama fırsatına erişeceklerdir. Bu konu ile ilgili MEB (2011a) programında nanoteknoloji ile ilgili kazanımlar; tutum ve değer kazanımları ile ilişkilendirilmiştir (MEB, 2011b).

Nanoteknoloji bilgi düzeyini belirlemeye yönelik farklı eğitim düzeylerinde öğrenimine devam eden öğrenciler ve fen alanlarında ders vermekte olan öğretmenler üzerinde yapılmış birçok çalışmalar (Alford, Calati, Clarke, & Binks, 2009; Blonder & Dinur, 2012; Bryan, Daly, Hutchinson, Sederberg, Benaissa, & Giordano, 2007; Ekli, 2010; Enil, 2019; Greenberg, 2009; Hingant & Albe, 2010; Kadioğlu, 2010; Karataş & Ülker, 2014; Şenel Zor, 2017; Zheng vd., 2009), toplumların büyük bir kısmının nanoteknoloji kavramını daha önce hiç duymadıklarını yada duyumlarının az olduğunu göstermektedir.

Öğrenciler için rol model özelliğinde olan öğretmenlerin sahip olduğu tutum öğrencilerin başarısını, ilgisini ve belirli bir tutum sergilemesi üzerinde etkili olmaktadır (Çöllü & Öztürk, 2006). Bu nedenle literatürde öğretmen ve öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik bilgi düzeylerinin araştırıldığı oldukça sınırlı sayıda araştırma bulunmakla birlikte, tutum düzeylerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar da (Ekli, 2010; Nerlich, Clarke, & Ulph, 2007; Şenel Özer, 2017) yetersiz sayıda ve güncel olmadığı değerlendirilmiştir. Alanyazındaki bu eksikliğin giderilmesine katkı sağlaması amacıyla yürütülen bu çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik bilgi ve tutum düzeyleri NBÖ ve NTÖ ölçekleri yardımıyla araştırılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

Fen bilimler öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik;

1. Toplam bilgi puanları ile sınıf değişkeni arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Toplam tutum puanları ile sınıf değişkeni arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Toplam bilgi puanları ile toplam tutum puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
4. Toplam bilgi puanları ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Toplam tutum puanları ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

## **2. YÖNTEM**

### **2.1. Araştırma Deseni**

Fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının nanoteknolojiye ilişkin bilgi düzeyleri ile nanoteknolojiye yönelik tutum düzeylerinin sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından incelenmesi amacıyla yürütülen bu çalışma, nicel araştırma yönteminden tarama deseni ile gerçekleştirilmiştir. Tarama deseni, belli bir zamanda var olan bir durumu olduğu gibi açıklayan bir

araştırma yaklaşımıdır. Bu araştırma deseninde üzerinde çalışılan birey, nesne veya olay kendi şartları içinde olduğu gibi kabul edilir ve etkileme/değiştirme çabası gösterilmez (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2008).

## 2.2. Örneklem

Bu çalışmadaki örneklem grubu, “rasgele (seçkisiz) olmayan örnekleme” çeşitlerinden “uygun durum” örnekleme ile belirlenmiştir. Uygun durum örnekleme, nicel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir örnekleme çeşidi olup, koşullara göre (konum, zaman, para vs.) örneklem seçimine dayanır (Merriam, 2013). Bu çalışmanın örnekleme 2020-2021 öğretim yılı bahar yarıyılında bir Yükseköğretim Kurumunda öğrenim gören 270 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmaya gönüllülük esası ile katılan öğretmen adaylarının sınıf düzeyi ve cinsiyet açısından dağılımları Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Katılımcıların Betimsel Özellikleri

Değişkenler (Sınıf/Cinsiyet)	NBÖ	NTÖ
	f	f
Sınıf	1	59
	2	57
	3	66
	4	88
Cinsiyet	Kız	217
	Erkek	53

Örneklem grubunda yer alan öğretmen adayları sınıf düzeyi açısından incelendiğinde hem NBÖ (63) hem de NTÖ’de (88) en fazla 4. Sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları katılırken, NBÖ için en az sayıda (48) 3. Sınıf öğretmen adayları araştırmaya katılmıştır. NBÖ için araştırmaya katılan toplam 219 öğretmen adayının 176’sı kız ve 43’ü erkek olurken, NTÖ için toplam 270 öğretmen adayının 217’si kız 53’ü ise erkektir.

## 2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler, Nano-Bilgi Ölçeği (NBÖ) ve Nanoteknoloji Tutum Ölçeği (NTÖ) ile toplanmıştır. NBÖ, Schönborn, Höst ve Lundin Palmerius (2015) tarafından geliştirilen ve Türkçe’ye uyarlanmış şekilde olan Nano-Bilgi Ölçeği (NBÖ) kullanılmıştır. Cronbach  $\alpha$  güvenirlik katsayısı .91 olarak bulunan NBÖ, 28 maddeden oluşmakta ve Ölçek 3’lü likert tipinde “Doğru”, “Yanlış” ve “Fikrim Yok” seçeneklerinden oluşmaktadır (Schönborn, vd., 2015).

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının nanoteknolojiye ilişkin tutum düzeylerini tespit etmek amacıyla Şenel Özer ve Elçin (2018) tarafından geliştirilen NTÖ kullanılmıştır. Bu ölçek, 5'li likert tipide 25 maddeden oluşmaktadır ve iç tutarlık katsayısı .912 olarak hesaplanmıştır (Şenel Özer ve Elçin, 2018).

#### **2.4. Verilerin Analizi**

Öğretmen adaylarının bilgi düzeylerini belirlemek için 3'lü likert tipi ölçek olan NBÖ kullanılmıştır. Katılımcıların ölçekte yer alan her bir maddeye vermiş olduğu doğru cevap için "1", yanlış cevap ve fikrim yok cevabı için "0" puan olarak değerlendirilmiştir. Ölçekten alınabilecek maximum puan 28, minimum puan ise "0" dır. Katılımcıların nanoteknolojiye ilişkin bilgi düzeyleri, NBÖ'den aldıkları toplam puan ortalamaları dikkate alınarak iki gruba ayrılmıştır. Toplam puanı aritmetik ortalamanın (14 puan) altında olanlar için düşük başarı düzeyi "Düşük", toplam puanı aritmetik ortalamanın üstünde olanlar için yüksek başarı düzeyi "Yüksek" şeklinde derecelendirme yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan diğer bir ölçek olan NBÖ 5'li likert tipinde bir ölçektir. Hesaplama yapılırken olumsuz maddelere verilen cevaplar ters kodlanarak toplam puanlar hesaplanmıştır. Mevcut çalışmada kullanılan ölçekten alınabilecek en düşük 25 puan, en yüksek 125 puandır. Aradaki fark 100'dür. Aradaki fark beş'e bölünerek; 25-44 arası "Aşırı Olumsuz", 45-64 arası "Olumsuz", 65-84 arası "Orta", 85-104 arası "Olumlu", 105-125 arası "Aşırı Olumlu" şeklinde derecelendirilmiştir.

Araştırmada öğretmen adaylarına uygulanan ölçeklerden sağlanan veriler SPSS-25 programı ile analiz edilmiştir. Normallik testi yapılmış ve yapılan analizlerde yüzde, frekans, mod, medyan gibi betimsel istatistik bulguları incelenmiştir. Araştırmanın problem sorusuna cevap bulmak amacıyla t-testi ve tek yönlü ANOVA gibi çıkarımsal istatistik bulguları değişkenler açısından incelenmiştir.

### **3. BULGULAR**

#### **3.1. Betimsel Bulgular**

Ölçeklerden elde edilen verilen normallik varsayımlarının test edilmesinde Kolmogorov Smirnov testi yapılarak; mod, medyan, aritmetik ortalama, basıklık ve çarpıklık değerleri hesaplanmıştır. Ölçeklerden sağlanan toplam puanlara ilişkin medyan, mod ve aritmetik ortalamasının ( $\bar{x}$ ) eşit veya birbirine yakın değerde olması normallik varsayımını sağladığını, çarpıklık ve basıklık değerinin 0'a yakın değerler alması, verilerin simetriğe yakın, basıklık ve çarpıklık değerlerinin (-1) ve (+1) aralığında bulunması verilerin normal dağılım sergilediğini belirtmektedir. (Pallant, 2017). Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının hem NBÖ hem de NTÖ den almış oldukları puan ortalamalarının sınıf düzeyi değişkenine açısından yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 2.** NBÖ ve NTÖ' den Alanan Puan Ortalamalarına Ait Betimsel Veriler

Sınıf	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	Med.	Mod	Çarp.	Basık.
<b>NBÖ</b>								
1	54	3	22	13,3889	13,5000	16,00	-,363	,031
2	54	2	20	12,3148	13,0000	15,00	-,267	-,952
3	48	5	21	12,7500	13,0000	11,00	,259	-,591
4	63	4	25	12,9841	13,0000	8,000	,196	-,219
<b>Tüm</b>	219	2,000	25,000	12,8676	13,0000	13,000	-,111	-,462
<b>NTÖ</b>								
1	59	77	125	102,288	105,000	109,00	-,459	-,644
2	57	82	122	101,035	102,000	102,00	,186	-,508
3	66	85	122	104,273	104,500	101.000	-,159	-,854
4	88	78	125	108,841	109,000	104,00	-,568	-,090
<b>Tüm</b>	270	77,00	125,00	104,644	105,000	105,00	-,287	-,495

Tablo 2'de öğretmen adaylarının sınıf düzeyi değişkeni açısından NBÖ' den aldıkları toplam puanlara ilişkin aritmetik ortalama ve medyan değerlerinin birbirine yakın, mod değerlerinde ise küçük sapmalar bulunmuştur. Analiz sonucunda tüm öğretmen adaylarının hem NBÖ hem de NTÖ den aldıkları puanların çarpıklık ve basıklık değerleri (-1) ile (+1) aralığında olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla fen bilimleri öğretmen adaylarının sınıf düzeyi değişkeni ve tüm katılımcılar açısından ölçeklerden aldıkları toplam puanlarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Pallant, 2017).

Katılımcıların hem NBÖ hem de NTÖ'den aldıkları toplam puan ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 3' te sunulmuştur.

**Tablo 3.** NBÖ ve NTÖ' den Alınan Puanların Cinsiyet Açısından Betimsel Veriler

Ölçek	Cinsiyet	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	Med.	Mod	Çarp.	Basık.
<b>NBÖ</b>	Kız	176	2	22	12,7500	13,00	13,00	-,104	-,491
	Erkek	43	3	25	13,3488	13,00	13,00	-,182	-,294
<b>NTÖ</b>	Kız	217	77	125	104,396	105.000	103.00	-,264	-,470
	Erkek	53	80	125	105.660	107,000	98,00	-,397	-,504

Tablo 3'ten görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine göre NBÖ ve NTÖ' den aldıkları toplam puana ilişkin mod, medyan ve ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu, çarpıklık ve basıklık ve değerlerinin (-1) ile (+1) arasında değerler almıştır. Dolayısıyla araştırmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyet değişkeni açısından hem NBÖ' den hem de NTÖ' den aldıkları toplam puanlarına ilişkin verilerin normale yakın bir dağılım sergilemektedir (Pallant, 2017).

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının hem NBÖ hem de NTÖ' den aldıkları toplam puan ortalamaları sınıf düzeyi değişkenine göre incelenerek elde edilen bulgular Tablo 4'de verilmiştir.

*Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Nanoteknolojiye Yönelik Bilgi ve Tutum Düzeylerinin İncelenmesi*

**Tablo 4.** Katılımcıların NBÖ ve NTÖ Puanlarına İlişkin Bilgi ve Tutum Düzeyleri

	Sınıf	Düzye	Frekans	Yüzde (%)
NBÖ	1	Düşük	21	38,9
		Yüksek	33	61,1
	2	Düşük	24	44,4
		Yüksek	30	55,6
	3	Düşük	23	47,9
		Yüksek	25	52,1
	4	Düşük	31	49,2
		Yüksek	32	50,8
NTÖ	1	Aşırı olumlu	31	52,5
		Olumlu	20	33,9
		Orta	8	13,6
	2	Aşırı olumlu	21	36,8
		Olumlu	34	59,6
		Orta	2	3,50
	3	Aşırı Olumlu	-	-
		Olumlu	33	50,0
		Orta	33	50,0
	4	Aşırı olumlu	21	36,8
		Olumlu	34	59,6
		Orta	2	3,50

Tablo 4’de verilen öğretmen adaylarının NBÖ’den aldıkları toplam puan ortalamaları sınıf düzeyi açısından incelendiğinde, 1. sınıf öğretmen adaylarının %61,1’i “Yüksek” düzeyde bilgi düzeyine sahipken, 4. sınıf öğretmen adaylarının %50,8’i “Yüksek” düzeyde bilgi düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Tablo 3’te yer alan ve katılımcıların NTÖ’den aldıkları puan ortalamalarına göre tutum düzeyleri incelendiğinde, 1. sınıf öğretmen adaylarının %52,2’si “Aşırı olumlu” düzeyde tutuma sahipken, 4. sınıf öğretmen adaylarının %36,8’i “Aşırı olumlu” düzeyde tutuma sahip olduğu bulunmuştur.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının NBÖ ve NTÖ aldıkları toplam puan ortalamalarına göre nanoteknolojiye ilişkin “Bilgi düzeyi” ve “Tutum düzeyi” cinsiyet değişkeni açısından incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5.** Katılımcıların Cinsiyet Açısından NBÖ ve NTÖ Puanlarına Yönelik Bilgi ve Tutum Düzeyleri

	Cinsiyet	Düzye	Frekans	Yüzde (%)
NBÖ	Kız	Düşük	82	46,6
		Yüksek	94	53,4
	Erkek	Düşük	17	39,5
		Yüksek	26	60,5
NTÖ	Kız	Aşırı Olumlu	113	52,1
		Olumlu	94	43,3
		Orta	10	4,60
	Erkek	Aşırı Olumlu	32	60,4
		Olumlu	18	34,0
		Orta	3	5,70

Tablo 5'te NBÖ' den alınan verilere bakıldığında hem kız hem erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunun bilgi düzeylerinin “Yüksek” düzeyde olduğu görülmektedir. Nanoteknolojiye ilişkin bilgi düzeyi yüksek olan kız adayların oranı %53,4, erkek adayların oranı ise %60,4 olarak bulunmuştur. Tablo 5'teki NTÖ' den alınan toplam tutum puan ortalamaları cinsiyet açısından değerlendirildiğinde, araştırmaya katılan kız öğretmen adaylarının %52,1'i “Aşırı olumlu” tutuma sahipken, erkek öğretmen adaylarının %60,4'nün “Aşırı olumlu” tutuma sahip olduğu gözlenmiştir.

### 3.2. Çıkarımsal İstatistik Bulguları

Bu araştırmada uygulanan NBÖ ve NTÖ gibi veri toplama araçlarından sağlanan verilerin betimsel istatistik sonuçları normal dağılım sergilediği görülmüştür. Dolayısıyla verilerin çıkarımsal istatistiklerinde parametrik testlerin uygulanmasına karar verilmiştir. Birinci ve ikinci alt probleme ilişkin tek faktörlü varyans analizi (ANOVA), üçüncü alt probleme ilişkin Pearson Korelasyon Analizi, dördüncü ve beşinci alt probleme ilişkin bağımsız örneklem t-testi, kullanılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda oluşturulan alt problemlere cevap bulmak için ayrı başlıklar halinde istatistik analizler yapılarak bulunan sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur.

#### Birinci ve ikinci alt problemlere ilişkin bulgular

Bu kısımda fen bilimleri öğretmen adaylarının “Nanoteknolojiye yönelik toplam bilgi puanları ile sınıf değişkeni arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” ve “Nanoteknolojiye yönelik toplam tutum puanları ile sınıf düzeyi arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt problemlerine ilişkin bulgular yer almaktadır. Sınıf düzeyi değişkeni açısından fen bilimleri öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik bilgi puanları ile tutum puanları ve arasındaki farklılığın anlamlı düzeyde olup-olmadığını belirlemek amacı ile tek yönlü varyans (ANOVA) analizinden yararlanılmıştır. Yapılan analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** NBÖ ve NTÖ Puanlarının Sınıf Değişkenine Göre ANOVA Testi Sonuçları

	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
NBÖ	Gruplar Arası	32,694	3	10,898		
	Gruplar İçi	4688,466	215	21,807	0,500	0,68
	Toplam	4721,160	218			
NTÖ	Gruplar Arası	2628,972	3	876,324		
	Gruplar İçi	31096,895	266	116,906	7,496	0,00*
	Toplam	33725,867	269			

Tablo 6'dan öğretmen adaylarının NBÖ' den aldıkları ortalama bilgi puanları sınıf düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık [ $F(3,215)=0,5$ ,  $p>0,05$ ] göstermediği anlaşılmaktadır. Ancak öğretmen adaylarının NTÖ' den aldıkları ortalama puanları arasında sınıf düzeyi açısından istatistiksel



olarak anlamlı bir farklılık [ $F(3,266)=7,496, p<0,05$ ] gösterdiği tespit edilmiştir. NTÖ' den alınan ortalama puanların, sınıf değişkeni açısından anlamlı bir fark bulunması sonucu etki büyüklüğünün de incelenmesine karar verilmiştir. Tek yönlü ANOVA için değişkenler arasında ilişkinin gücünü karşılaştırmada eta-kare ( $\eta^2$ ) korelasyon katsayısı en çok kullanılan istatistiktir (Büyüköztürk, 2011). Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin büyüklüğünü gösteren ve 0.00 ile 1.00 arasında değerler alabilen eta-kare:

- $0.01 < \eta^2 < 0.06$  ise küçük etki,
- $0.06 \leq \eta^2 < 0.14$  ise orta etki,
- $0.14 \leq \eta^2$  ise büyük etki olarak değerlendirilmektedir (Cohen, 1988, akt. Pallant, 2017).

Tablo 6' dan yararlanılarak NTÖ'den sağlanan veriler için eta-kare değeri:  $\eta^2 = 2628,972 / 33725,867 = 0,08$  olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu değer göz önüne alındığında, öğretmen adaylarının NTÖ'den aldıkları ortalama tutum puanlarının sınıf düzeyi açısından farklılığın "orta düzey"de bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu ve uygun olan Post Hoc analizini belirlemek amacıyla varyansların homojenlik durumlarına bakılmıştır. Bu doğrultuda uygulanan Levene testi sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

**Tablo 7.** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının NTÖ' ye İlişkin Levene Testi Sonuçları

NTÖ	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	2,179	3	266	0,091

Tablo 7'de öğretmen adaylarının NTÖ'den aldıkları ortalama tutum puanlarına ait varyansların homojen dağıldığı [ $L(3,166)=2,179; p>0,05$ ] görülmektedir. Tek yönlü ANOVA ile yapılan analiz sonuçları gruplar arasında farklılığın olduğunu göstermektedir. Ancak Levene testi sonuçları bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu göstermemektedir. Bu nedenle gruplar arasındaki farklılığı belirlemek amacı ile Post-hoc testleri gerçekleştirilmiştir. Turkey HSD testi Post-hoc analizi ile yapılan karşılaştırma sonuçları Tablo 8' de verilmiştir.

**Tablo 8.** NTÖ Puanlarının Sınıf Düzeyi Farklılığı Açısından Post-Hoc Testi Sonuçları

İlişkili Gruplar	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p	
4.sınıf	1	6,55277*	1,81932	,002*
	2	7,80582*	1,83833	,000*
	3	4,56818*	1,76062	,049*
3.sınıf	1	1,98459	1,93720	,735
	2	3,23764	1,95506	,349
2.Sınıf	1	-1,25305	2,00809	,924

Tablo 2 ve Tablo 8 birlikte incelendiğinde öğretmen adaylarının NTÖ'den elde ettikleri ortalama puanların 4.sınıf düzeyi ( $X_4=108,8409$ ,  $S_s=11,095$ ) ve diğer sınıf düzeyleri ( $X_3=104,273$ ,  $S_s=9,625$ ;  $X_2=101,035$ ,  $S_s=9,539$ ;  $X_1=102,288$ ,  $S_s=12,64236$ ) arasında 4. Sınıf lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p<0,05$ ).

### Üçüncü alt probleme ait bulgular

Bu kısımda fen bilimleri öğretmen adaylarının “*Nanoteknolojiye ilişkin toplam bilgi puanları ile tutum puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?*” alt problemine ilişkin bulgular yer almaktadır. Bu soruya cevap aramak için öğretmen adaylarının NBÖ ve NTÖ den aldıkları puanların Pearson Korelasyon analizi yapılmış olup bulgular Tablo 9’ da verilmiştir.

**Tablo 9.** Katılımcıların Nano-Bilgi Ve Tutum Üzeyleri Arasındaki Pearson Korelasyon Analizi

	Nano-Bilgi Düzeyi	Nanoteknoloji Tutum Düzeyi
Nanoteknoloji Tutum Düzeyi	1	-,351**
Sig. (2-tailed)	0,000	
Nano-Bilgi Düzeyi	-,351**	1
Sig. (2-tailed)		0,000

Tablo 9’ dan görüldüğü gibi, korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişmektedir. Elde edilen değer değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü belirler. Korelasyon değerinin “0” olması, değişkenler arasında bir ilişki olmadığını, korelasyon değerinin “1” olması aralarında pozitif yönde “-1” olması durumunda ise aralarında negatif yönde güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir (Pallant, 2017 s.150). Korelasyon katsayısı ( $r$ ), 0.10-0.29 aralığında ise ilişki düşük düzeyde, 0.30-0.49 aralığında ise orta düzeyde ve 0,50-1,00 aralığında ise değişkenler arasında yüksek düzeyde ilişki vardır (Pallant, 2017 s.150). Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının Bilgi düzeyi ve Nanoteknoloji tutum düzeyleri arasında orta düzeyde ve negatif yönlü bir korelasyon ( $r=-0.35$ ,  $p<0,001$ ) olduğu görülmüştür. Bu bulguya göre; öğretmen adaylarının Bilgi düzeyleri arttıkça Nanoteknolojiye yönelik tutum düzeylerinin buna paralel olarak artmadığı söylenebilir.

### Dördüncü ve beşinci alt probleme ait bulgular

Bu kısımda fen bilimleri öğretmen adaylarının “*Nanoteknolojiye yönelik bilgi puanları ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*” ve “*Nanoteknolojiye yönelik tutum puanları ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*” alt problemlerine ilişkin bulgular yer almaktadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının cinsiyet değişkeni açısından nanoteknolojiye yönelik ortalama tutum puanları ve bilgi puanları bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve bulunana sonuçlar Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 10.** Katılımcıların NBÖ ve NTÖ Puanlarının Cinsiyet Değişkeni Açısından t-testi Sonuçları

	Cinsiyet	N	X̄	Ss	t	P
NBÖ	Kız	176	12,7500	4,5801	-0,756	0,460
	Erkek	43	13,3488	4,9708		
NTÖ	Kız	217	104,3963	11,2118	-0,736	0,462
	Erkek	53	105,6604	11,1854		

Tablo 10'dan görüldüğü gibi, NBÖ'den aldıkları toplam puan ortalamaları incelendiğinde; kız ( $X=12,75$ ,  $Ss=4,58$ ) ve erkek ( $X=13,35$ ,  $Ss=4,97$ ) öğretmen adaylarının puanlarının cinsiyet değişkeni açısından farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan t-testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t(219) = -0,756$ ,  $p > 0,05$ ). Ancak erkek öğretmen adayları, kız öğretmen adaylarından daha yüksek ortalamasına tutum puanına sahip olduğu görülmektedir.

NTÖ ölçeğinden alınan toplam puanlarında incelendiğinde ise; kız ( $X=104,196$ ,  $Ss=11,212$ ) ve erkek ( $X=105,660$ ,  $Ss=11,185$ ) arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t(270) = -0,736$ ,  $p > 0,05$ ). Ancak NTÖ' den alınan toplam puanları açısından da erkek öğretmen adayları, kız öğretmen adaylarından daha yüksek tutum puanı ortalamasına sahip oldukları görülmektedir.

#### 4. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Fen bilimleri öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik bilgi ve tutum düzeylerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, NBÖ ve NTÖ' den sağlanan verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular, alanyazında yer alan benzer çalışmaların bulguları ile karşılaştırılarak tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

Araştırmada, öğretmen adaylarının NBÖ'den aldıkları toplam puanların betimsel istatistik bulguları açısından değerlendirildiğinde 1. Sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının %61,1'i "Yüksek" düzeyde bilgi düzeyine sahipken, 4. sınıf öğretmen adaylarının %50,8'i "Yüksek" düzeyde bilgi düzeyine sahip olduğu görülmüştür. Bilgi düzeyi yüksek olan kız öğretmen adaylarının oranı %53,4 iken "Erkek" öğretmen adaylarının oranı %60,4 olarak bulunmuştur. Bu bulgu, öğretmen adaylarının ilköğretim ve ortaöğretim kademelerinde nanoteknoloji hakkında bilgi edindiklerini ve erkek katılımcıların nanoteknoloji ile ilgili biraz daha fazla bilgi sahibi olduklarını göstermektedir. Alanyazındaki benzer çalışmalar incelendiğinde, Kumar (2007) tarafından yürütülen ve öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin araştırıldığı çalışmada katılımcıların yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları, Karartaş ve Ülker (2014) tarafından kimya öğretmen adaylarının nanobilim ve nanoteknoloji hakkında düşük bilgi düzeyine sahip oldukları, Aslan ve Şenel (2015) tarafından yürütülen çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobilim ve nanoteknolojiye ilişkin farkındalık düzeylerinin "Kararsızım" düzeyinde (orta düzeyde) olduğu bulgusu, bu

çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Ekli (2010) tarafından 1396 ortaokul öğrencisi ile yürütülen çalışmada, öğrencilerin büyük bir kısmının teknoloji ile ilgili konular hakkında yeterince bilgi sahibi olmadığı, Elmarzugi vd. (2014) yürüttükleri çalışmada Alfateh Üniversitesi'ndeki (Trablus) akademisyen ve öğrencilerinin nanoteknoloji hakkında farkındalıkların "düşük" düzeyde olduğu, ancak katılımcıların nanoteknoloji ve uygulamaları hakkında daha fazla bilgi edinmek istedikleri belirtilmiştir.

Birinci alt probleme ilişkin fen bilimleri öğretmen adaylarının (*Nanoteknolojiye yönelik toplam bilgi puanları ile sınıf değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?*) ve ikinci alt probleme (*Nanoteknolojiye yönelik toplam tutum puanları ile sınıf değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?*) sorularına cevap aramak için sınıf düzeyi değişkeni açısından NBÖ ve NTÖ' den alınan toplam puanlar dikkate alınmıştır. Öğretmen adaylarının sınıf düzeyi bakımından NBÖ' den aldıkları ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ). Ancak öğretmen adaylarının NTÖ' den aldıkları toplam puanlarının sınıf düzeyi bakımından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu ( $p<0,05$ ) tespit edilmiştir. NTÖ' den alınan toplam puanların sınıf düzeyleri bakımında ortalamaları ( $\bar{X}_1=102,288$   $\bar{X}_2=101,035$   $\bar{X}_3=104,273$  ve  $\bar{X}_4=108,8409$ ) arasında dördüncü sınıf lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ). Öğretmen adaylarının NTÖ'den aldıkları ortalama tutum puanlarının sınıf düzeyi açısından farklılığın "orta düzey"de bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak öğretmen adaylarının geçmiş öğrenim yaşantılarında nanoteknoloji ile ilgili bilgiler edinmiş olmalarından dolayı bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık oluşmazken; öğretmen adaylarının fen eğitimi programında yer alan "Bilimin Teknolojik Uygulamaları" dersini aldığı ve bu ders içerisinde nanoteknoloji ile ilgili konu ve kavramlara yer verilmiş olmasından dolayı nanoteknolojiye ilişkin tutum düzeylerinde anlamlı bir farklılığın oluştuğu değerlendirilmiştir.

Kadıoğlu (2010) tarafından yapılan çalışmalarda, fen bilimleri öğretmen adaylarının nanoteknolojiye ilişkin bilgi düzeylerinin sınıf değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaması, bu çalışmanın bulgusu ile benzerlik göstermektedir. Öte yandan, Ersöz, Işıtan ve Balaban (2018) tarafından yürütülen Evrensel Nanoteknoloji Becerileri Oluşturma ve Motivasyon Kazandırma (UNINANO) projesi kapsamında üniversite öğrencilerine Nanoteknoloji-1 ve Nanoteknoloji-2 dersleri oluşturularak nanobilim ve nanoteknoloji konuları yazılı, görsel ve e-öğrenim materyalleri ile öğretilmesi sonucu, katılımcılara bilgi düzeylerinin arttığı gözlenmiştir. Albe (2011) çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik düzenlenen yaz kampında verilen nanobilgi ve nanoteknoloji eğitimi sonucunda, katılımcıların nanoteknoloji hakkındaki bilgilerinin ve olumlu tutum geliştikleri sonucuna ulaşmıştır. Ancak Şenel Özer (2017) tarafından yürütülen çalışmada da öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik tutum puanlarının sınıf düzeyi açısından anlamlı bir farklılık bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Üçüncü alt problem fen bilimleri öğretmen adaylarının (*nanoteknolojiye ilişkin toplam bilgi puanları ile toplam tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?*) sorusuna cevap bulmak için NBÖ ve NTÖ' den alınan toplam puanların Pearson Korelasyonu ile incelenmiş ve orta düzeyde ve negatif yönlü bir ilişki ( $r=-0.35, p<0,05$ ) olduğu görülmüştür. Yani, bilgi düzeyleri arttıkça nanoteknolojiye yönelik tutum düzeylerinin az miktarda azaldığı bulunmuştur. Blonder (2010) kimya öğretmenleri ile yaptığı çalışmada nanoteknolojiye yönelik bilgi seviyelerinin artışı bu konunun öğretimine yönelik tutumlarının olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer olarak Cobb (2005) ve Macoubrie (2006) tarafından yürütülen araştırmalarda, nanoteknolojiye ilişkin temel kavramlar öğretilerek ve etkinlikler yapılarak katılımcıların “bilgi” düzeylerinin arttığı ve nanoteknolojiye yönelik “endişe” düzeylerinin azaldığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Dördüncü alt problem, fen bilimleri öğretmen adaylarının (*Nanoteknolojiye yönelik bilgi puanları ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?*) ve beşinci alt problem (*Nanoteknolojiye yönelik tutum puanları ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?*) sorularına cevap aramak için cinsiyet değişkeni açısından hem NBÖ hem NTÖ' den alınan toplam puan ortalamaları incelenmiştir. Öğretmen adaylarının NBÖ' den aldıkları toplam puanlarının analizi sonucunda erkek öğretmen adaylarının ortalama bilgi puanı ( $\bar{X}=13,35$ ) kız öğretmen adaylarından ortalama puanından ( $\bar{X}=12,75$ ) daha yüksek bulunsa da cinsiyet açısından kız ve erkekler öğretmen adayları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Benzer şekilde öğretmen adaylarının NTÖ' den aldıkları toplam tutum puanları açısından erkek öğretmen adaylarının ortalama puanları çok az yüksek olsa da cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Öğretmen adaylarının hem NBÖ hem de NTÖ'den aldıkları puan ortalamaları cinsiyet açısından değerlendirildiğinde, erkek öğretmen adaylarının kız öğretmen adaylarına oranla nispeten yüksek puana sahip olması; sosyal yaşamlarında teknolojiye daha çok zaman ayırmalarından, teknolojik gelişmeleri takip etmelerinden ve bu alanlarda kariyer yapma düşüncelerinden kaynaklandığı değerlendirilebilir.

Bu araştırmaya benzer şekilde Aslan, Şenel ve Zor (2014), Aslan ve Şenel (2015), Şenel Özer (2017) tarafından yürütülen araştırmalarda fen bilimleri, fizik, kimya, biyoloji öğretmenlerinin nanoteknolojiye yönelik farkındalık ve tutum puanlarının cinsiyet değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşmışlardır. Ancak Ekli (2010) ortaokul öğrencilerine nanoteknoloji hakkında temel bilgilerini, görüşlerini ve nanoteknolojiye yönelik tutumlarını farklı değişkenler açısından incelediği çalışmada, cinsiyet değişkeninin nanoteknolojiye yönelik tutumları erkek öğrenciler lehine istatistiksel olarak farklılaştığı sonucuna ulaşmıştır. Vandermoere, Blanchemanche, Bieberstein, Murette ve Roosen

(2010)' da araştırmaya katılan bireylerin nanoteknolojiye yönelik farkındalıklarını ve tutumlarını inceledikleri çalışmada, erkek katılımcılar lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmuştur;

- i. Nanoteknoloji ile ilgili kavramların daha küçük sınıf düzeylerinde kazandırılması amacıyla ilköğretimden itibaren öğretim programlarında yer verilebilir.
- ii. Nanoteknolojiye ilişkin olumlu tutum kazandırılması bağlamında geniş kitlelere ulaşmada etkili olan görsel medyada daha fazla yer verilebilir.
- iii. Bu çalışma sadece fen bilimleri öğretmen adayları yürütülmüş olup, nanoteknoloji ile ilgili fen alanlarındaki öğretmen ve öğrencilerle de yürütülebilir.
- iv. Bu çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Nanoteknoloji kavramlarının öğretilmesine ilişkin hazırlanan öğretim etkinlikleri ile deneysel çalışma yürütülebilir.
- v. Bu araştırma katılımcıların sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri ile sınırlıdır. Farklı demografik özellikleri ile nanoteknoloji arasında ilişki kuran bir araştırma yürütülebilir.

## KAYNAKÇA

- Albe, V. (2011). Nanoscience and nanotechnologies education: teachers' knowledge. Part 13: *In-Service Science Teacher Education*, 1-5.
- Alford, K. J., Calati, F., Clarke, A., & Binks, P. N. (2009). Creating a spark for Australian science through integrated nanotechnology studies at St. Helena secondary college. *Journal of Nano Education*, 1(1), 68-74.
- Aslan O., & Şenel T., (2015). Fen alanları öğretmen adaylarının nanobilim ve nanoteknoloji farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 363-389.
- Aslan, O., Şenel T. & Zor E. (2014). Preservice science teachers' awareness of nanoscience and nanotechnology., *10. Ulusal nanobilim ve nanoteknoloji konferansı (NanoTR-10) sunulmuş bildiri*, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, 17-21 Haziran.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, (2017). *Türkiye nanoteknoloji stratejisi ve eylem planı*, Nisan.
- Blonder, R. (2010). The influence of a teaching model in nanotechnology on chemistry teachers' knowledge and their teaching attitudes. *Journal of Nano Education*, 2(1-2), 67-75.
- Blonder, R., & Dinur, M. (2012). Teaching nanotechnology using student-centered pedagogy for increasing students' continuing motivation. *Journal of Nano Education*, 3(1), 51-61.
- Blonder, R., Parchmann, I., Akaygun, S., & Albe, V. (2014). Nanoeducation: Zooming into teacher professional development programmes in nanoscience and technology. *In Topics and Trends in Current Science Education*, 159-174. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7281-6\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7281-6_10)
- Bryan, L. A., Daly, S., Hutchinson, K., Sederberg, D., Benaissa, F., & Giordano, N. (2007). *A design-based approach to the professional development of teachers in nanoscale science*. In *annual meeting of the national association for research in science teaching*, New Orleans.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (14. Baskı). Pegem Yayınları
- Cobb, M. D. 2005. Framing effects on public opinion about nanotechnology. *Science Communication*, 27(2), 221-239.
- Çöllü, E. F., & Öztürk, Y. E. (2006). Örgütlerde inançlar-tutumlar tutumların ölçüm yöntemleri ve uygulama örnekleri: Bu yöntemlerin değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 9(1-2), 373-404.
- Ekli, E. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin nanoteknoloji hakkındaki temel bilgi ve görüşleri ile teknolojiye yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi.
- Elmarzugi, 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(6), 110–114.
- Enil, G. (2019). *Fizik, Kimya ve Biyoloji Öğretmen Adaylarının Nanoteknoloji İlgisi ve Farkındalık Algılarının Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı. Isparta
- Ersöz, M., Işıtan, A., & Balaban, M. (2018), UNINANO (Evrensel Nanoteknoloji Becerileri Oluşturma ve Motivasyon Kazandırma), Denizli, (<https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/e65a9a45-3040-4c88-96bd-d911e45d3b54/Nanoteknoloji%20i%20Nanoteknolojinin%20Temelleri.pdf>).
- Greenberg, A. (2009). Integrating Nanoscience into the Classroom: Perspectives on Nanoscience Education Projects. *ACS Publications*, 3(4), 762–769.
- Hingant, B., & Albe, V. (2010). Nano sciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: A review of literature. *Studies in Science Education*, 46(2), 121-152.
- Jones, M. G., Blonder, R., Gardner, G. E., Albe, V., Falvo, M., & Chevrier, J. (2013). Nanotechnology and nano scale science: educational challenges. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1490-1512.
- Kadıoğlu, F. (2010). *Fen öğretiminde öğrenim gören öğretmen adaylarının nanoteknoloji ile ilgili güncel ve geleceğe yönelik düşünceleri*. Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Karataş, F. Ö., & Ülker, N. (2014). Kimya öğrencilerinin nano bilim ve nanoteknoloji konularındaki bilgi düzeyleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(3), 103–118.
- Kumar, D. D. (2007). Nanoscale science and technology in teaching. *Australian Journal of Education in Chemistry*, 68, 20–22.
- Macoubrie, J. (2006). Nanotechnology: public concerns, reasoning and trust in government. *Public Understanding of Science*, 15(2), 221-241.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel Araştırma: Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber* (3. Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörü: S. Turan), Ankara: Nobel Yayınevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011a). *Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı*, TTKB, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011b). *Nanoteknoloji bilgi paylaşımı semineri*, Ortaöğretim Genel Müdürlüğü, Alanya.
- Nerlich, B., Clarke, D. D., & Ulph, F. (2007). Risks and benefits of nanotechnology: How young adults perceive possible advances in nanomedicine compared with conventional treatments. *Health, Risk & Society*, 9(2), 159-171.

- Pallant, J. (2017). *SPSS kullanma klavuzu*. (2. Baskı). (S. Balcı, & B. Ahi, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Schönborn, K.J., Höst, G.E., & Lundin Palmerius, K.E. (2015). Measuring understanding of nanoscience and nanotechnology: development and validation of the nano-knowledge instrument (NanoKI). *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 346-354
- Stix, G. (2001). Nanotechnology is all therage. But will it meetitsambitious goals? And what the heck is it? *Scientific American*, 28(3), 32-37.
- Şenel Özer, A., & Elçin, A. E. (2018). Nanoteknoloji tutum ölçeğinin güvenilirlik ve geçerlik çalışması. *SSS journal*, 4(17), 1542-1550.
- Şenel Özer, A. (2017). *Öğretmen adaylarının nanoteknolojiye yönelik tutumlarının ve tutumlarını etkileyen değişkenlerin incelenmesi*. Doktora Tezi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi.
- Şenel Zor, T. (2017). *Etkinlik temelli nanobilim ve nanoteknoloji eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının nanobilim ve nanoteknoloji farkındalıklarına ve kavramsal ve kavramsal anlayışlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Vandermoere, F., Blanchemanche, S., Bieberstein, A., Marette, S., & Roosen, J. (2010). The morality of attitudes toward nanotechnology: about god, techno-scientific progress, and interfering with nature. *Journal of Nanoparticle Research*, 12(2), 373–381 <https://doi.org/10.1007/s11051-009-9809-5>
- Yawson, R. (2010). Skill need sand human resource development in theemerging field of nanotechnology. *Journal of Vocational Educationand Training*, 62(3), 285-296.
- Yawson, R. M. (2012). An epistemological framework for nanoscience and nanotechnology literacy. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(3), 297–310.
- Zheng, W., Shih, H., Lozano, K., Pei, J., Kiefer, K., & Ma, X. (2009). A practical approach to integrating nanotechnology education and research into civil engineering undergraduate curriculum. *Journal of Nano Education*, 1(1), 22-33.