

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN MİKROTEKNOLOJİ VE
NANOTEKNOLOJİYE YÖNELİK FARKINDALIK ÖLÇEĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE BEKTAŞ

MAYIS 2019

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN MİKROTEKNOLOJİ VE
NANOTEKNOLOJİYE YÖNELİK FARKINDALIK ÖLÇEĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve BEKTAŞ

DANIŞMAN: Prof. Dr. Soner YAVUZ

ZONGULDAK

Mayıs 2019

KABUL:

Merve BEKTAŞ tarafından hazırlanan “Mikroteknoloji ve Nanoteknolojiye Yönelik Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.
27/05/2019

Danışman: Prof. Dr. Soner YAVUZ
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye: Doç. Dr. Ezgi TAYLAN KOPARAN
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Bahattin Deniz ALTUNOĞLU
Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü

ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım./....../2019



Prof. Dr. Ahmet ÖZARSLAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Merve BEKTAŞ



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN MİKROTEKNOLOJİ VE NANOTEKNOLOJİYE YÖNELİK FARKINDALIK ÖLÇEĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Merve BEKTAŞ

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Soner YAVUZ

Mayıs 2019, 77 sayfa

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknoloji ile ilgili dünyadaki gelişmelerden ne kadar farkında olduğunu, bu bilime ne kadar önem verildiğini sorgulayan bir farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma bir ölçek geliştirme çalışması olduğu için evren-örneklem seçimine gidilmemiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde, sorumlu araştırmacının öğrenimini sürdürdüğü kurum olması bakımından kolay ulaşılabilir örneklem seçimi tercih edilmiştir. Uygulamalar Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği ile Sınıf Öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören öğrenciler ile yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılı bahar döneminde, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. Sınıflardan toplam 97 öğrenci ile Sınıf Öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. Sınıf öğrencilerinden toplam 406 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın ilk kısmında, farkındalık ölçeğinin madde havuzunu oluşturabilmek amacıyla farklı dersler için geliştirilen ölçekler incelenmiştir. Çalışmada; geliştirilen ölçeğin maddelerinin ölçülmek

ÖZET (devam ediyor)

istenen davranışları yeterince yansıtıp yansıtmadığını ortaya koymak amacıyla içerik geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır. İçerik geçerliğini sağlamak için, ölçekte yer alan maddelerin nicel ve nitel manada yeterli olup olmadığının belirlenmesinde uzman görüşlerine başvurulmuştur. Ölçeğin pilot çalışmaları için hazırlanan deneme formu, 60 farkındalık ifadesinden oluşmaktadır. Ölçeğinin, yapı geçerliliğini ortaya koyabilmek amacıyla açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda 5 faktör ve 31 maddeden oluşan farkındalık ölçeği oluşturulmuştur. Oluşturulan ölçeğin Cronbach's Alpha değeri 0,911 olarak bulunmuş ve güvenilirliğinin yeterince yüksek olduğuna karar verilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi ile 5 faktör ve 31 madde olarak tasarlanan farkındalık ölçeğinin faktöriyel yapısının doğruluğunun test edilmesi amacı ile doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda, 5 faktör ve 28 maddeden oluşan farkındalık ölçeğine son hali verilmiştir. Hazırlanmış olan 28 maddelik ölçeğin Cronbach's Alpha değeri 0,902 olarak bulunmuş ve güvenilirliğinin yeterince yüksek olduğuna karar verilmiştir. Araştırmanın ikinci kısmında, fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalık düzeylerinin, cinsiyet, sınıf düzeyi, akademik genel ortalamalarına göre anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin konu hakkındaki duydukları bilgilerin düzeyi ile farkındalıkları arasındaki ilişki olup olmadığı da incelenmiştir. Araştırma sonuçları, fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin farkındalık ölçeğinin tamamından alınan ortalama puanların değerine bakıldığında 3,79 ortalama “kararsızım” seçeneğinden “katılıyorum” seçeneğine yaklaştığını göstermiştir. Öğrencilerin cinsiyet, sınıf düzeyi ve akademik genel ortalamalarına göre farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamışken, öğrencilerin konu hakkında duydukları bilgilerin düzeyleri ile farkındalıkları arasında pozitif fakat zayıf düzeyde bir ilişki saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencileri, Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği, Ölçek Geliştirme.

Bilim Kodu:

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

THE DEVELOPMENT OF THE AWARENESS SCALE FOR MICROTECHNOLOGY AND NANOTECHNOLOGY FOR SCIENCE TEACHER CANDIDATES

Merve BEKTAŞ

**Zonguldak Bulent Ecevit University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education**

Thesis Advisor: Prof. Dr. Soner YAVUZ

May 2019, 77 pages

In this study, it is aimed to develop awareness scale that questions which show that how science teachers are aware of the developments in the world about microtechnology and nanotechnology and how much importance is given to this science. Since this study is a scale development study, universe-sample selection has not been realized. In the determination of the study group, selection of easy-to-reach sample was preferred responsible researcher's institution. Applications, was conducted with students studying in undergraduate programs of Science Teacher Education and Elementary Education at University of Zonguldak Bülent Ecevit University. Study group of the research is constituted by total of 97 students from the 1st, 2nd, 3rd and 4th Grades and 406 students from the 1st, 2nd, 3rd and 4th Grade students studying in the Bülent Ecevit University's Ereğli Education Faculty Elementary Education undergraduate programs. In the first part of the study, scales developed for different courses were examined in order to create the item pool of awareness scale.

ABSTRACT (continued)

In this study, content is intended to ensure validity, in order to determine whether the items of the developed scale adequately reflect the behaviours desired to be measured or not. Within the framework of content validity, expert opinions were taken to determine whether the items in the scale were adequate in terms of number and quality or not. The trial form prepared for the pilot studies of the scale consists of 60 expressions of awareness. An exploratory factor analysis was performed to determine the construct validity of the scale. As a result of exploratory factor analysis, 5 factors and 31 items of awareness scale were formed. The Cronbach Alphas Alpha value of the scale was got as 0.911 and its reliability was found to be sufficiently high. Confirmatory factor analysis was performed with the aim of testing the accuracy of the factorial structure of the awareness scale, which was designed as 5 factors and 31 items, by exploratory factor analysis. As a result of confirmatory factor analysis, the scale of awareness consisting of 5 factors and 28 items was finalized. The prepared 28-item scale's Cronbach's Alpha value was found as 0,902 and its reliability was found to be sufficiently high. In the second part of the study, it is examined whether there is a significant difference between the level of awareness' of science and science teachers about microtechnology and nanotechnology, gender, grade level and academic general average. In addition, the relationship between students' level of awareness and their level of knowledge about the subject was also examined. When the results of the study show that the average scores of all the science scale students' awareness scale are taken into consideration, science teaching students approach 3.79 on average from “I am undecided” option to “I agree” option. While any significant difference was found between the students' awareness of gender, grade level and academic averages, positive but weak relationship was found between the levels and the awareness of the students' knowledge about the subject.

Keywords: Science Teachers Candidates, Microtechnology and Nanotechnology Awareness Scale, Development of Scale.

Science Code:

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresi içinde dersime giren, araştırmam sırasında güler yüzüyle hep yanımda olan, araştırmamın her basamağında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini her zaman benimle paylaşan saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Soner YAVUZ'a teşekkür ederim. Hoşgörüsü ve anlayışı ile yanımda olması tez sürecimde bana ayrıca güç vermiştir. Ayrıca Dr. Öğr. Üyesi Özgür Murat ÇOLAKOĞU'na çalışmam sırasında katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Yoğun çalışmaları esnasında elinden geldiğince bana destek olmaya çalışan, Ağabeyim Mehmet Cengiz BEKTAŞ'a, kardeşimlerim Cihat Sefa BEKTAŞ ve Cevher Yusufhan BEKTAŞ'a teşekkür ederim. Çalışmam içerisinde ki çevirilerime yardımcı olan Mehmet Deniz KARAKIŞLA'ya ayrıca teşekkür ederim.

Her zaman ve her koşulda yanımda olan, her halime sabırla yaklaşan, yaşamım boyunca benden sevgi ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, beni her zaman daha ileriye taşımak için bütün gücünü, maddi ve manevi varlığını ortaya koyan, canım annem Selfinaz BEKTAŞ'a ve canım babam Hasan BEKTAŞ'a sonsuz teşekkür ederim. İyi ki varsınız.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xix
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
1.1 PROBLEM DURUMU.....	1
1.2 ARAŞTIRMANIN AMACI	6
1.3 ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	6
1.4 ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ	7
1.4.1 Araştırmanın Alt problemleri.....	7
1.5 SAYILTILAR.....	8
1.6 SINIRLAMALAR	8
1.7. TANIMLAR	9
BÖLÜM 2 KURAMSAL BİLGİLER.....	11
2.1 MİKROTEKNOLOJİ VE NANOTEKNOLOJİ	11
2.1.1 Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin Tanımı	11
2.1.2 Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin Tarihi.....	11

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
2.1.3 Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin Kronolojik Gelişimi	12
2.1.4 Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji Kullanım Alanları	14
2.1.5 Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin Yararları	15
2.1.6 Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin Dezavantajları	15
2.1.7 Türkiye’deki Mikroteknolojik ve Nanoteknolojik Çalışmalar	17
2.1.9 Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji Eğitimi.....	20
2.2 FARKINDALIK VE ÖLÇEK	21
2.2.1 Farkındalık Tanımı.....	21
2.2.2 Ölçek Türleri.....	21
2.2.3 Sınıflayıcı Ölçek	21
2.2.4. Sıralayıcı Ölçek.....	21
2.2.5 Eşit Aralıklı Ölçek	22
2.2.6 Eşit Oranlı Ölçek.....	22
2.3 İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	23
BÖLÜM 3 YÖNTEM	27
3.1 ARAŞTIRMANIN YÖNTEM VE MODELİ.....	27
3.2 ÇALIŞMA GRUBU	27
3.3 VERİ TOPLAMA ARACININ GELİŞTİRİLMESİ.....	28
3.4 VERİLERİN ANALİZİ.....	33
BÖLÜM 4 BULGULAR VE YORUMLAR	35
4.1 ÖLÇEĞİN GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI	35
4.1.1 Açıklayıcı Faktör Analizi Bulguları	35
4.1.2 Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Bulgular	40
4.2 BİRİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR.....	47
4.3 İKİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR	49
4.4 ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR.....	50
4.5 DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR.....	51

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
4.6 BEŞİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR	52
BÖLÜM 5 SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	53
5.1 SONUÇLAR VE TARTIŞMA	53
5.2 ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR.....	57
BİBLİYOGRAFYA	61
EK AÇIKLAMALAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ	77



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1 Yamaç-Birikinti Grafiği.....	38
Şekil 4.2 Path Analizi Sonucu Oluşturulan Path Diyagramı (Kikare, sd, p ve RMSEA).	46





ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1 Çalışma Grubunun Demografik Özelliklerine İlişkin Dağılımlar.....	28
Çizelge 4.1 KMO ve Barlett Küresellik Testine Ait Bulgular.	36
Çizelge 4.2 Ölçeğin Faktör Analizi Bulgularına Ait Cronbach's Alpha Değeri.....	37
Çizelge 4.3 Varyans Tablosu	37
Çizelge 4.4 Döndürülmüş Bileşenler Matrisi.....	39
Çizelge 4.5 Uyum Modeline göre Oluşturulan Madde-Model Çizelgesi.....	43
Çizelge 4.6 Alan Yazında Tavsiye Edilen Uyum Endeksi Değerleri	44
Çizelge 4.7 Ölçeğin Uyum Ölçütleri Bazında İncelenmesi	44
Çizelge 4.8 Ölçeğin Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonucuna Ait Cronbach's Alpha Değeri.....	47
Çizelge 4.9 Farkındalık Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Betimsel İstatistik Sonuçları	47
Çizelge 4.10 Farkındalık Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Alt Boyutlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları	48
Çizelge 4.11 Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeylerinde Cinsiyet Değişkenine Göre Yapılan Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları	49
Çizelge 4.12 Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeylerinde Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Yapılan Varyans Analizi Sonuçları.....	50
Çizelge 4.13 Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeylerinde Akademik Genel Ortalamalarına Göre Yapılan Varyans Analizi Sonuçları.....	51
Çizelge 4.14 Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeyleri ile Konuyu Duyma Düzeylerine Ait Korelasyon Analizi Sonuçları.....	52



EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
EK A: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları İçin Mikro ve Nanoteknolojiye Yönelik Farkındalık Ölçeği (60 Maddelik)	63
EK B: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları İçin Mikro ve Nanoteknolojiye Yönelik Farkındalık Ölçeği (31 Maddelik)	67
EK C: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları İçin Mikro ve Nanoteknolojiye Yönelik Farkındalık Ölçeği (28 Maddelik)	71
EK D: Alınan Resmi İzin Ve Onaylar.....	75



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

N	: Örneklem Sayısı, Madde Sayısı
f	: Frekans
s	: Standart Sapma
sd	: Serbestlik Derecesi (Degrees of Freedom, df)
p	: Anlamlılık Düzeyi
t	: t-değeri (t-testi için)
\bar{X}	: Aritmetik Ortalama
X^2	: Kikare
r	: Pearson Korelasyon Katsayısı

KISALTMALAR

AFA	: Açımlayıcı Faktör Analizi
DFA	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
GFI	: Uyum İyiği İndeksi (Goodness of Fit Index)
AGFI	: Düzeltilmiş Uyum İyiği İndeksi (Adjusted Goodness of Fit Index)
CFI	: Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index)
NFI	: Normleştirilmiş Uyum İndeksi (Normed Fit Index)
IFI	: Artışlı Uyum İndeksi (Incremental Fit Index)
RMR	: Ortalama Hataların Karekökü (Root Mean Square Residual)
RMSEA	: Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approx.)
ZBEÜ	: Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde; araştırmanın temelini oluşturan problem durumu, problem cümlesi ve alt problemleri, araştırmanın amacı, önemi, sayıtları, sınırlılıkları, araştırmada adı geçen kavramların tanımlarına yer verilmiştir.

1.1 PROBLEM DURUMU

Mikroteknoloji ve nanoteknolojinin arkasındaki fikir ve kavramları 21. Yüz yılın teknolojisi olarak tanımlayabiliriz. Mikroteknoloji ve nanoteknoloji, çok küçük şeylerin incelenmesi ve uygulanmasıdır. Fizik, kimya, biyoloji, malzeme bilimi ve mühendislik gibi diğer tüm bilim alanlarında kullanılacak olan teknoloji Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji'dir. Mikroteknoloji; boyutları 1 mikron ile 100 mikron arasında değişen elektro-mekanik düzeneklerin ve sistemlerin incelediği disiplinler arası bir bilim dalı iken Nanoteknoloji; yaklaşık 1 ile 100 nanometre olan nano ölçekte yürütülebilen bilim, mühendislik ve teknolojidir. Mikroteknoloji ve Nanoteknolojiye yönelik bilimsel düşünce, 29 Aralık 1959'da California Teknoloji Enstitüsü'ndeki (CalTech) bir Amerikan Fizik Topluluğu toplantısında fizikçi Richard Feynman'ın "Altında bol oda var" başlıklı konuşması ile başladı ve nanoteknoloji terimi kullanılmıştır. "Altında bol oda var" başlıklı konuşmasında Richard Feynman, bilim insanlarının bireysel atomları ve molekülleri manipüle edip kontrol edebileceği bir süreci tanımladı. On yıldan fazla bir süre sonra, ultra hassas işleme konusundaki araştırmalarında Profesör Norio Taniguchi nanoteknoloji terimini icat etti. 1981 yılına kadar, tek tek atomları "görebilen" taramalı tünel açma mikroskopunun gelişimi ile modern mikro ve nanoteknoloji başlamış oldu.

Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji insan yaşamında ve her geçen gün gelişmekte olan bilim dünyasında büyük imkânlar sağlayabilecek bilim ve teknolojidir. Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji; birçok teknoloji, mühendislik ve endüstri sektörünü, bilgi teknolojisi, ülke güvenliği, tıp alanı, ulaştırma sanayisi, enerji, gıda güvenliği ve çevre bilimi gibi diğer birçok

alanda önemli ölçüde iyileştirmeye ve gelişmeye yardımcı olmaktadır. Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin hızla büyüyen faydaları ve uygulamaları birçok alanda kolaylık sağlamaktadır. Son yıllarda eğitim alanında ise; mikroteknoloji ve nanoteknoloji alanında bilim insanları yetişmiş ve bilimsel sıçramalarda bulunulmuştur.

Gelecek yıllarda herkesin Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji konularıyla karşılaşabilme ihtimalinden dolayı, Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji hakkında farkındalık oluşturulması, Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitime duyulacak olan ihtiyaç fen okuryazarlığı ile birlikte verilmektedir. Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji konularının eğitim ve öğretimle bütünleştirilmesi bilimsel ve teknolojik okuryazarlığın amaçları arasındadır. Bu yüzden Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji fen okuryazarlığının eğitim alanında önemli bir yeri vardır ve Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitimi, fen eğitiminin ele alması gereken güncel konularından biridir.

Fen bilgisi dersi öğretim programının vizyonu; tüm öğrencilerin fen okur yazarı kişiler olarak yetiştirilmesidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Fen okur yazarlığının, her geçen gün gelişmekte olan dünyada ve toplumda, mikroteknoloji ve nanoteknolojinin çalışma ve uygulama alanlarını gösteren diğer ögesi mikro ve nano okuryazarlıktır. Mikro ve Nano okuryazar bireyler; mikroteknoloji ve nanoteknoloji ürünleri, bu ürünlerin nerelerde uygulanacağı, bunların avantajları ve dezavantajları ya da kullanım şekli hakkında bilgi sahibi olmayabilirler. Ancak mikro ve nano okuryazar bireyden beklenen, mikro ve nano ürünler ve bu ürünlerin kullanımında karşılaşılabilecek tehlike, avantaj ve dezavantajlarının neler olabileceğini belli bir düzeyde anlayabilmeleridir. Mikro ve Nano okuryazarlık, mikro ve nano ürünlerin tüketicisi olarak, farkındalığı yüksek, bilinçli düşünebilen ve doğru kararlar verebilen bir toplum hazırlayacaktır. Gelecek yıllarda, günlük hayat, toplum ve çevre ile ilgili bilimsel konularda konuşup tartışabilmek için, herkesin mikro ve nano okuryazarlığa ihtiyacı olacağı düşünülmektedir. Çünkü mikroteknoloji ve nanoteknoloji, modern bilim ve teknolojinin bir parçasıdır ve yüksek oranda bilim ve teknoloji okuryazarlığına sahip bir nüfusa ihtiyacı bulunmaktadır. Bu yüzden mikroteknoloji ve nanoteknoloji eğitiminin kişilere daha küçük yaşlarda verilmesi, ilkökul eğitiminden başlayarak her eğitim seviyesine uygun bir şekilde anlatılarak mikro ve nano okuryazarlığın artarak ilerlemesi gerekmektedir. Öğrencilerin ilkökul, ortaokul ve lise seviyesindeyken iyi bir Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitimi alması, bireylerin lisans alanında akademik gelişmelerine ve hayatlarının gelecek dönemlerinde iş seçimlerine etki edecektir. Bireylerin Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji hakkında eğitim

almalarının sağlanması, mikroteknoloji ve nanoteknolojinin toplum ve çevrede hızlı bir şekilde kabul görmesini sağlayacak, gelecek nesilleri mikroteknoloji ve nanoteknoloji alanında kariyer planlaması yapmaları için güdüleyecek ve gereken eğitim düzenlemelerinin yapılmasına olanak sağlayacaktır.

Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin gelişmekte olduğunu alanlara katılım sağlayacak yeni bir “okur yazar” ihtiyacının giderilmesi, yani mikro okuryazar ve nano okuryazar insanların yetiştirilmesi; mikroteknoloji ve nanoteknolojinin tam anlamıyla kullanılabilmesi, mikroteknoloji ve nanoteknoloji alanında gerekli olan işgücünün oluşturulması milli kalkınma için son derece önemlidir. Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji bu hızla gelişim göstermeye devam ederse ve eğitim alanında gereken düzeltmeler olmazsa, Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji alanında eğitimi olan araştırmacı gereksinimi ve bu alanda bilgisi olan bireyler, bilim adamları, mühendisler, siyasetçiler, idareciler ve girişimcilerin oluşturduğu bilgi donanımına sahip gelecek nesile duyulacak gereksinimin yanısıra tüm bireyler için, gelişimi sürekli devam eden Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji konularına yönelik siyasal sürecin içerisine girme ve mali kararlara katılma isteği de fazlalaşacaktır. Ayrıca Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitimi bilimsel ve teknolojik okur yazarlığa karşı bireyleri isteklendirne açısından da önem taşımaktadır. Eğer Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitimi hızlı bir şekilde incelenmezse; tüketicilerin gündelik hayatlarında kullandıkları teknolojinin etkilerinin farkına varamamalarının yanı sıra, bu alanda araştırma yapan bireylerin teknoloji kullanımlarındaki azalmadan dolayı bilimsel ve teknolojik gelişmelerde de yavaşlama durumu söz konusu olması muhtemeldir.

Günümüzde, beklenen mikro ve nano okur yazarlık düzeyine ulaşabilmek için tüm dünyada hızla ilerleyen bir gayret bulunmaktadır. Bu amaçla çeşitli kurum ve kuruluşlar; toplum ve çevre için Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitimine dair sergiler hazırlamakta ya da eğitim kurumlarına görüşme programları düzenlemektedir. Almanya Eğitim ve Araştırma Federal Bakanlığınca oluşturulan NanoTruck (URL-2) ve Rice Üniversitesi'nin geliştirdiği Nanokids (URL-3) dikkat çeken programlar arasında bulunmaktadır. Bu konunun eğitim sistemine dahil edilmesinin yanında, Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitimi konusunda dünya çapında üretilen değişik proje girişimleri bulunmaktadır. Bu proje girişimleri, müze ve bilim merkezlerindeki sergilerin yanında kamuya dair eğitimsel internet tabanlı materyalleri bulundurmaktadır. (Ban ve Kocijancic, 2011).

Türkiye’de 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu'nun, Türk Milli Eğitiminin Temel İlkeleri 13 Maddesi içeriğinde "Her düzey ile her çeşitteki ders programı ile eğitim yöntemleriyle ders materyalleri, bilimsel ile teknolojik temellere, yeniliklere, toplumla ülke gereksinimlerine göre devamlı bir şekilde ilerletilir. Eğitim ve öğretimde verimliliğin artırılabilmesi ve devamlı olarak yenileşme ve gelişmenin olabilmesi bilimsel araştırma ve değerlendirmelere göre yapılır. Bilgi ve teknolojiyi meydana getirmek, kültür ve tarihimizi geliştirmekle yükümlü eğitim kurumlarınca donatılıp kuvvetlendirilir; bu alandaki araştırmalar maddi ve manevi açıdan isteklendirilip, desteklenir." şeklinde belirtilmiştir ([MEB], 2015). Bahsedilen bu maddede söylendiği gibi bugünün bilim ve teknolojisinin mikroteknoloji ve nanoteknoloji olması ve bu teknolojik gelişime ayak uydurabilmek için mikro ve nano bilgisine sahip kişilerin yetiştirilmesi, mikroteknoloji ve nanoteknolojinin tam anlamıyla kullanılması ve bu mikroteknoloji ve nanoteknoloji alanında gereken işgücünün sağlanması ülkenin ilerlemesi açısından önem taşımaktadır.

Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitimi alanında ülkemizdeki gelişmeler araştırıldığında bu araştırmaların genel anlamıyla iki grupta toplandığını söyleyebiliriz. Bunlardan ilki Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitimi açısından öğretim ile ilgili çalışmalardır. Örneğin Şenel (2009) yaptığı araştırmasında öğretmen adaylarının, Mikroteknoloji ve nanoteknoloji kavramlarının öğretilmesinde rehberlik edecek araç-gereçler ve Sagun Gököz (2012) ortaöğretim öğrencileri için Mikro ve Nanoteknoloji’ye yönelik çalışma yeri geliştirmiştir. Yapılan bu çalışmaların ardından bireylerin Mikroteknoloji ve Nanoteknolojiye yönelik bilgi ve farkındalık seviyelerinde olumlu yönde değişim olduğu farkedilmiştir. İkinci olarak; farklı yaş, cinsiyet, eğitim seviyesi ve farklı mesleklerdeki kişilerle gerçekleştirilen Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji’ye yönelik değerlendirme çalışmaları bulunmaktadır. Bunların ortak sonucu; katılım sağlayan bireylerin Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji kavramlarını çok az duymuş olmaları ve bu duyularının kaynağının da genel anlamıyla sosyal medya olması, bunun yanı sıra Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji’ye yönelik farkındalıkların ve bilgi seviyelerinin yetersiz olmasıdır.

Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitimine duyulan gereksinimin yanında, öğretmenlerinde mikro ve nano okuryazar bireyler olması önemli bir gereksinimdir. Bu alandaki araştırmalar sonucunda öğretmenlerin, mikroteknoloji ve nanoteknoloji konusunda sınırlı bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin yetersiz olmasından dolayı Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji konularını sınıf ortamına aktarmakta olumsuzluk

yaşamaktadırlar. Bundan dolayı bu konu hakkında sınıf içerisindeki tartışmalara rehberlik edebilmek ve olayların açıklamalarını yapabilmek için öğretmenlere yönelik eğitsel faaliyetlerin yapılması gerekmektedir. Öğretmenlerin Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji'yi öğretmek için kendilerini hazırlamaları, Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji eğitimi için yapılan çalışmaların alt öğrenim seviyelerine getirilmesine olanak sağlayacaktır. Öğretmenler Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji'yi öğretmekle sorumlu olup, Mikroteknoloji ve Nanoteknolojiyle alakalı konularda eğitimleri yoksa, konuları öğretmekte sıkıntıya düşeceklerdir. Buyüzen öğretmenlerin bu alandaki çalışmaları sınıf ortamında konuşabilmeleri ve tartışabilmeleri için Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji'ye yönelik kendilerine özgü anlayış ve farkındalıklarını geliştirmelidirler.

Öğretmenlerin Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji konularını sınıf ortamına aktarıırken karşılaştıkları sıkıntılar içsel ve dışsal nedenler olarak söylenebilir. İçsel nedenler genel olarak öğretmenin sahip olduğu öğretimsel yöntemleri, konuya dair bilgi birikimi ve konu hakkında kişisel yeterliliği olarak söylenebilir. Dışsal nedenler ise öğrencilerden kaynaklanan öğrenme zorlukları, materyal eksikliği, zamanın yetersiz olması ve müfredata dair sorunlardır. Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji öğretimini başarılı bir şekilde yapabilmek için bu olumsuz nedenlerin ortadan kalkması gerekmektedir. Bu yüzden öğretmen ve öğretmen adaylarının Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji hakkında farkındalıklarının ve bilgi seviyelerinin, bu bilgileri sınıf ortamına aktarmalarını engelleyen sebeplerin, öğretmen ve öğretmen adaylarına verilmesi gereken eğitimin öncesinde tespit edilmesi olumsuzlukların ortadan kalkmasına neden olacaktır. Bireyleri Mikroteknoloji ve Nanoteknolojik bir geleceğe hazırlamak için, bu alanda öğretmenlerin eğitimi açısından yapılan araştırmalar artırılmalıdır. Literatür incelendiğinde, öğretmenlerin mikroteknoloji ve nanoteknoloji konuları hakkındaki bilgilerinin araştırılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Bu alandaki araştırmalar göz önüne alındığında farklı seviyelerdeki öğrencilerin Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji'ye yönelik bilgilerini, görüş ve fikirlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar olmasına rağmen ilköğretim öğretmen adaylarının Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji'ye yönelik farkındalık ve bilgilerini belirlemek için yapılan çalışmaların olmaması araştırmanın problem durumunu oluşturmaktadır.

1.2 ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknolojiyle alakalı dünyadaki gelişmelerden ne düzeyde farkında olduğunu belirlemeyi hedefleyen ve mikroteknoloji ve nanoteknoloji bilimine ne kadar önem verildiğini sorgulayan geçerli ve güvenilir bir farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

1.3 ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Ülkemizin 2023 yılında dünyanın 10 büyük ekonomisinden biri olma hedefi kapsamında YÖK tarafından öncelikli alanlar belirlenmiştir. Bu öncelikli alanlardan birisi de “Mikro ve Nanoteknoloji” dir. Bu nedenle, araştırma kapsamında yükseköğretim kurulunun öncelikli alan olarak belirlediği “Mikro ve Nanoteknoloji” hakkında öğrenci farkındalığının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Literatürde incelendiğinde araştırma konusu ile ilgili bazı çalışmalara raslanmıştır. Bunlara örnek olarak bazı anket ve ölçek geliştirme çalışmalarına verilebilir.

Bu çalışmalardan biri; Sagun Gököz’ün (2012) hazırlamış olduğu “Nanobilim ve Nanoteknoloji Farkındalık Anketi” olduğu görülmektedir. Geliştirilen anket beşli derecelendirme ölçeği türünde hazırlanmış olup, tek boyutta toplam 20 maddeden oluşmuştur. Anketin Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı $\alpha=0.93$ olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmalardan bir diğeri; Kurnaz ve Bayraktar (2012) tarafından “Nanoteknoloji Tutum Ölçeği” nin geliştirilmiş olduğu görülmektedir. Geliştirilen ölçek 4'lü Likert tipinde olup 19 maddeden oluşmaktadır. Anketin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı $\alpha=0,88$ şeklinde hesaplanmıştır.

Ayrıca araştırma konusuyla ilgili az sayıda araştırmalara da rastlanmıştır. Bu çalışmalardan biri; Aslan ve Şenel (2015) tarafından yürütülen fen bilgisi öğretmen adaylarının nanobilim ile nanoteknoloji farkındalık düzeylerini çeşitli değişkenlere göre incelenmesini içermektedir.

Bu çalışmalardan diğeri; Enil ve Köseoğlu (2015) tarafından Fen Bilimleri öğretmen adaylarının nanoteknoloji farkındalık düzeyleri, ilgileri, tutumlarının farklı değişkenlere göre araştırılmasıdır.

Yukarıda çalışmaların varlığına rağmen, özellikle mikroteknoloji ve nanoteknoloji hakkındaki öğrenci farkındalığını ortaya çıkaran araştırmalara rastlanmamıştır. Söz konusu araştırmanın önemli ve özgün olduğu, bu alanda hazırlanacak ve geliştirilecek olan ölçeğin ileride yapılacak araştırmalara da temel olacağı düşünülmektedir. Bu ölçek ile alanda bulunan önemli bir eksikliğin giderileceği ve ayrıca sonraki çalışmalara da kaynak olacağı düşünülmektedir.

1.4 ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalıklarını ortaya çıkarmak için bir farkındalık ölçeği geliştirme çalışmasından oluşmaktadır. Ölçeğin geliştirilmesinden sonra; “fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknoloji farkındalıkları nasıldır?” problem cümlesi kurularak aşağıdaki alt problemlere de cevap aranmıştır.

1.4.1 Araştırmanın Alt problemleri

Araştırmada kurulan problem çerçevesinde, şu sorulara cevap aranmaya çalışılmıştır.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalık düzeyleri nasıldır?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik genel ortalamalarına göre mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalık düzeyleri arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?
5. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknoloji hakkında duydukları bilgilerin düzeyleri ile farkındalıkları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

1.5 SAYILTILAR

- Bireylerin farkındalıkları değerlendirilebilir bir kavramdır. Araştırma ölçeğinin farkındalığı belirlemek için yeterli olacağı varsayılmıştır.
- Sınıf öğretmenliği lisans programında fizik, kimya, biyoloji, fen ve teknoloji laboratuvarı, fen öğretimi gibi fen ile ilgili dersler bulunmaktadır. Söz konusu dersler içinde mikroteknoloji ve nanoteknolojiler hakkında bilgiler verilmektedir. Bu nedenle araştırma kapsamına alınan sınıf öğretmenliği öğrencilerinin, fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri ile araştırma konusu hakkında benzer düşüncelere sahip olacağı varsayılmıştır.
- Katılımcıların sorulara ve ölçek maddelerine içtenlikle ve samimi cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin çalışmaya gönüllü olarak katıldıkları varsayılmıştır.
- Öğrencilerin ölçek maddelerine cevap verebilecek düzeyde oldukları varsayılmıştır.
- Araştırma süresince öğrenciler arasında olumlu ya da olumsuz bir etkileşim olmadığı varsayılmıştır. Çalışma süresince önyargı ile hareket edilmemiştir.
- Denetim altına alınamayan değişkenlerin bütün grupları aynı şekilde etkilediği varsayılmıştır.

1.6 SINIRLAMALAR

- Araştırma, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Eeğli Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programındaki 1., 2., 3. ve 4. sınıftan 97 öğrenci ve Sınıf Öğretmenliği lisans programındaki 1., 2., 3. ve 4. sınıftan 406 öğrenci ile sınırlandırılmıştır.

- Araştırma, öğrencilerin farkındalık düzeylerini ölçebilmek amacıyla “Fen Bilgisi Öğretmen Adayları İçin Mikroteknoloji ve Nanoteknolojiye Yönelik Farkındalık Ölçeği” ile sınırlıdır.

1.7. TANIMLAR

Nanoteknoloji: “Nanos” kelimesi yunancadan gelip, Nanoteknoloji , yaklaşık 1 ile 100 nanometre olan nano ölçekte yürütülebilen bilim, mühendislik ve teknolojidir.

Mikroteknoloji: Mikro Teknoloji, boyutları 1 mikron ile 100 mikron arasında değişen elektro-mekanik düzeneklerin ve sistemlerin incelediği disiplinler arası bir bilim dalıdır.

Farkındalık: Farkındalık, dikkatin şimdiki duruma verilerek, edinilen anlık deneyimlerin eleştirilmeden kabullenmeyle gözlemlenmesidir (Roemer 2002).

Ölçek: Ölçme neticesinde elde edilen, sayı ve simgelerin matematiksel özelliğini gösteren ölçme aracı ya da birim anlamına da gelmektedir.



BÖLÜM 2

KURAMSAL BİLGİLER

Bu bölümde; araştırmanın kuramsal çerçevesine, mikroteknoloji ve nanoteknoloji ile farkındalık kavramlarının farklı değişkenlerle ilişkisini inceleyen çeşitli araştırmalara ve bu araştırmaların sonuçlarının genel değerlendirmesine yer verilmiştir.

2.1 MİKROTEKNOLOJİ VE NANOTEKNOLOJİ

2.1.1 Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin Tanımı

Mikroteknoloji, boyutları 1 mikron ile 100 mikron arasında değişen elektro-mekanik düzeneklerin ve sistemlerin incelediği disiplinler arası bir bilim dalıdır.

“Nanos” kelimesi yunancadan gelip, Nanoteknoloji, yaklaşık 1 ile 100 nanometre olan nano ölçekte yürütülebilen bilim, mühendislik ve teknolojidir.

2.1.2 Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin Tarihi

İnsanların hayal gücü çoğu zaman alternatif bilim ve teknolojilerin ortaya çıkmasına neden olur. Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji’de insanların hayal gücünün bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji birbirinden farklı olayların yeni uygulamalara olanak tanıdığı 1 ile 100 nm arasındaki boyutlardaki maddenin anlaşılması ve kontrolü olarak tanımlanmaktadır. Her ne kadar insanın mikroteknoloji ve nanoteknolojiye maruz kalması insanlık tarihi boyunca meydana gelmiş olsa da, sanayi devrimi sırasında değişik bir şekilde artmıştır. “Nanometre” kavramı, ilk olarak 1925 Nobel Ödülü sahibi Richard Zsigmondy tarafından kimyada önerilmiştir. Parçacık büyüklüğünü karakterize etmek için açıkça nanometre terimini kullandı ve mikroskop kullanarak altın kolloidleri gibi parçacıkların boyutunu ölçen ilk kişi oldu.

Modern mikroteknoloji ve nanoteknoloji, 1965 Nobel Ödülü sahibi Richard Feynman'ın fizik alanındaki beyni olarak gösterilmektedir. 1959'daki Caltech'teki Amerikan Fizik Topluluğu toplantısı sırasında, atom seviyesinde manipüle etme kavramını tanıttığı “Dipte Bol Oda Var” başlıklı bir konferans sundu. Bu yeni fikir, yeni düşünme biçimlerini ve Feynman'ın hipotezlerinin o zamandan beri doğru olduğunu kanıtladı. Bundan dolayıdır ki modern mikroteknoloji ve nanoteknolojinin ekolü olarak kabul edilir.

Feynman'ın dersinden yaklaşık 15 yıl sonra, bir Japon bilimci Norio Taniguchi, nanometre sırasına göre meydana gelen yarı iletken işlemlerini tanımlamak için ilk olarak “nanoteknoloji” yi kullandı. Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin, malzemelerin bir atom veya bir molekül tarafından işlenmesi, ayrılması, birleştirilmesi ve deformasyonundan oluştuğunu savunmuştur. Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin altın dönemi 1980'lerde Kroto, Smalley ve Curl fullerenleri keşfetti ve Massachusetts Institute of Technology (MIT) Eric Drexler'in Feynman'ın “Dipte Bol Oda Var” ve Taniguchi'nin 1986 yılında nanoteknoloji teriminden fikirleri kullanmasıyla başladı. “Yaratılış Motorları: Nanoteknolojinin Yaklaşan Dönemi” adlı kitap, Drexler, kendisinin ve diğer keyfi karmaşıklık öğelerinin bir kopyasını oluşturabilecek bir nano ölçekli “montajcı” fikrini önerdi. Başka bir Japon bilim adamı, karbon nanotüpleri geliştirdi.

21. yüzyılın başında ortaya çıkan mikroteknoloji ve nanoteknoloji alanlarında artan bir ilgi gördü. Amerika Birleşik Devletleri'nde Feynman'ın özelliği ve atom düzeyinde madde manipülasyonu kavramı ulusal bilim önceliklerini şekillendirmede önemli bir rol oynadı. Başkan Bill Clinton, 21 Ocak 2000'de Caltech'te yaptığı konuşmada, ortaya çıkan bu teknolojideki araştırmaların finanse edilmesini savundu. Üç yıl sonra, Cumhurbaşkanı George W. Bush, 21. Yüzyıl Nanoteknoloji Araştırma ve Geliştirme Yasasını yasaya bağladı. Mevzuat nanoteknoloji araştırmalarını ulusal bir öncelik haline getirdi ve Ulusal Teknoloji Girişimi'ni (NNI) yarattı.

2.1.3 Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin Kronolojik Gelişimi

Fizikçi Richard Feynman (1918-1988), bilimin ne olduğunu çevresindekilere anlatması ve verdiği seminerleri ile nanoteknolojinin babası olarak görülmektedir. Kuantum elektrodinamiği alanında ki çalışması ile 1965 yılında Fizik Nobel ödülü kazanmıştır. Richard Feynman 1959'da “Dipte bol oda var” başlıklı bir konuşmasında eğer atom ve molekül büyüklüğünde üretim yapabilirse birçok yeni keşfin yapılabileceğini söylemiştir. Feynman yine bu konuşmasının gelecek nesillere rehber olabileceğini söylemiş ve onların bilimde yeni yollar açılması için

birbirlerini ile rekabet etmesine ortam sağlamıştır. Buna örnek verilecek olursa; Ortaöğretimde okuyan öğrencilerden birkaçı toplu iğne başının üzerine “iyi mi” yazarak diğer ortaöğretimde ki öğrencilere iletirler, o öğrenciler de buna karşılık olarak toplu iğne başındaki “i” harflerinden birisinin noktası içine “o kadar da değil” yazısını yazarak geri iletirler. Feynman’ın ileri sürdüğü bu düşünceler 1980’li yılların başlarında mikro ve nanoyapıların bazı fiziksel büyüklükleri ölçmek ve mikro ve nano ölçekte malzeme üretmek amacıyla kullanılabilecek bazı yöntemler ve aletler geliştirilmesine neden oldu böylece Feynman’ın söylediği ilk adım atılarak mikro ve nanoteknoloji gelişimi sıralanmaya başlamış oldu.

Mikro ve nanoteknolojinin kronolojik gelişimi aşağıdaki gibi sıralanabilir;

29 Kasım 1959’da, Feynmann tarafından Amerikan Fizikçiler Cemiyeti yıllık toplantısında “Dipte Bol Oda Var” başlıklı konuşması mikroteknoloji ve nanoteknoloji çağının başlangıcı olarak kabul edilmektedir.

1974: Aviram ve Seiden ilk moleküler elektronik aygıt için patent aldı.

1981’de Heinrich Rohrer ve Gerd Karl Binning, elektron mikroskobu ile görülemeyecek atom parçacıklarını 2000 kez büyütme özelliği olan ve atomik ölçekte çözünürlük sağlayan Tarama Tünel Mikroskobunu keşfetmiştir. Heinrich Rohrer ve Gerd Karl Binning, Tarama Tünel Mikroskobu’nun keşfetmeleri nedeniyle fizik alanında Nobel ödülü almışlardır.

1985’de R.E. Smalley, H. W. Kroto ve R.F. Curl 60 karbon atomundan oluşan ve futbol topuna benzeyen bir allotrop (buckyball) keşfetmişlerdir. Keşfedilen karbon allotropu, jeodezik kubbenin ünlü mimarı Buckminster Fuller’e itafen Buckminsterfullerene olarak isimlendirilmiştir.

1986 yılında; G.Binnig, C.F.Quate ve Ch.Gerber, Atomik Kuvvet Mikroskop’unu keşfetmişlerdir.

1987 yılında; İletkenliğin kuantum özelliği ilk defa gözlemlendi, T.A. Fulton ve G.J. Dolan ilk defa tek elektron transistörünü yaptılar. Moleküler transistör yapımının başarılması, Bell Laboratuvarları’nda 1940’lı yıllarda Shockley, Bardeen ve Brattain tarafından yapılan ve bir

yumruk büyüklüğünde olan katı hal transistorün boyutunun, yaklaşık yüz milyonda bir küçülmesi anlamına gelmektedir.

1988 yılında W. De Grado ekibi ile birlikte suni protein yapımını başardılar.

1989 yılında D.Eigler ve E. Schweizer Xenon atomu ile nikel bir yüzeye IBM logosunu yapmışlardır. Bu logonun cümle sonundaki nokta işaretinin kapladığı alana yaklaşık 350 milyon kez sığabileceği açıklanmıştır.

1991'de Japon fizikçi Sumino Iijima, 1985'de keşfedilen Karbon nanotüpleri üretmeye başlamıştır.

1997'de N. Seeman ilk kez DNA molekülünü kullanarak nanomekanik aygıt yaptı ve aynı yıl içinde Rice Üniversitesinde (ABD) Nanoteknoloji laboratuvarı kuruldu.

1999 yılında; M. Reed ve J.M. Tour ilk defa tek organik molekül ile elektronik anahtar yaptılar.

2001 yılında; ZnO nanotel laseri yapıldı.

2002 'de Süperörgü nanoteller yapıldı.

2005 yılında ise; Dört tekerlekli nano araba modeli hareket ettirildi.

2.1.4 Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji Kullanım Alanları

Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji kişilerin yaşamında ve bilimsel gelişmelerin hızla ilerlediği dünyada büyük imkânlar oluşturacak bir teknolojidir. Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji sayesinde geliştirilen ürünler; malzeme bilimi ile üretim alanında, bilgisayar teknolojilerinde, havacılık ve uzay çalışmalarında, sağlık sektöründe, tarım alanında, fizik, kimya, biyoloji ve mühendislik gibi daha birçok alanda kullanılabilir. Bunlardan bazıları; mürekkepli yazıcılar, hava yastıkları, ışınım ölçer (bolometer), basınç ölçerdir.

2.1.5 Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin Yararları

Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji, gelecek dönemlerde birçok alanda uygulanarak insan hayatının köklü olarak değişmesine neden olacaktır. Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji sayesinde büyük oranda doğada bulunan bütün yapılar taklit edilerek nano bir dünya kurulmaya çalışılacaktır. Aslında nanoteknoloji tasarrufu da ifade etmektedir.

Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji, az maliyetli üretim sağlar. Yaşam standartlarını yükseltir. Daha az masrafla daha fazla üretim sağlanabilmektedir.

Düşük maliyetli yüksek kalitede ürünler üretilmesine olanak sağlar.

Enerji kaynaklarından tasarruf sağlanarak enerjide verim elde edilir. Böylelikle Dünya'ya bir katkı yapılmış olur. Örneğin; yalnızca musluğunuza taktığınız nanoteknolojiye uygun üretilmiş bir musluk başlığı ile su tüketiminizi çeyreğe indirebilirsiniz.

Mikroteknoloji ve nanoteknoloji sayesinde üretim süresi kısalarak zamandan tasarruf sağlanır.

Nano teknoloji daha sağlıklı ve güvenli bir yaşam sağlar.

2.1.6 Mikroteknoloji ve Nanoteknolojinin Dezavantajları

Gelecek 20 yılda, Mikroteknoloji ve nanoteknoloji gezegendeki hemen hemen her insanın hayatına dokunacak bir gelişme içindedir. Potansiyel faydaları akıl almaz ve beyin geliştiricidir. Ancak, dünya tarihindeki büyük gelişmelerin birçoğu gibi, risksiz değildir. İşte mikroteknoloji ve nanoteknoloji tarafından topluma verilen risklerden bazıları şunlardır.

GerçekRisk: Nanopollutants

Ne Zaman: Şimdi

Nanopollutantlar, ciğerlerinize girebilecek veya cildiniz tarafından emilebilecek kadar küçük nanopartiküllerdir. Nanopollutantlar doğal veya insan yapımı olabilir. Nanopartiküller, günümüzün anti-aging kozmetik ürünleri ve güneş kremi gibi raflarda bulunan bazı ürünlerinde

kullanılmaktadır. Mikro ve Nanoteknoloji araştırma ve üretim süreçlerinde çalışanlar için en yüksek risk.

Potansiyel Risk: Gizlilik İstilasası

Ne Zaman: 5 - 15 yıl

Neredeyse saptanamayan gözetim cihazları, hükümetler, şirketler ve özel vatandaşlar üzerindeki casusluğu çarpıcı biçimde artırabilir.

Potansiyel Risk: Ekonomik Yükseliş

Ne zaman: 10 - 20 yıl

Moleküler üretim, ürünlerin bir seferde bir molekül halinde toplanmasıdır. Bugün gördüğümüz ürünleri yapabilir, ancak çok daha kesin ve çok düşük bir maliyetle. Bunun küresel ekonomiye patlamaya ya da patlamaya yol açıp açmayacağı belli değil.

Potansiyel Risk: Nanoteknoloji silahları

Ne zaman: 10 ile 20 yıl

Mikro ve Nanoteknoloji ile yapılan takip edilemeyen silahlar, bir süper bilgisayarın istihbaratına sahip bir böcekten daha küçük olabilir. Olası nano ve biyo teknolojisi silahlanma yarışı.

Uzak Alınan Risk: Gri Goo

Ne Zaman: 30+ Yıl

Tüm canlıları tüketen, ücretsiz, kendi kendini kopyalayan robotlar. Ancak, olası değildir, uzmanlar bu senaryonun teorik olarak mümkün olduğunu ancak bir süre için mümkün olmadığını söylüyor.

Mikro ve Nanoteknoloji biliminin toplum için potansiyel tehlikeleri barındıran birçok alanı vardır. Örneğin, biyo-mühendislik ve yapay zekanın kendi riskleri vardır. Eşi görülmemiş bir anlayış çağına girerken, toplumun nanoteknolojinin sorumlu gelişiminde proaktif bir rol alması önemlidir.

2.1.7 Türkiye'deki Mikroteknolojik ve Nanoteknolojik Çalışmalar

Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji stratejik olarak önemli bir araştırma ve uygulama tesisi haline geldi. Bir ülkenin gelişmişlik düzeyini göstermek için bir gösterge olarak bile kullanılabilir. Türkiye'de Mikroteknoloji ve nanoteknoloji araştırmalarının çoğu teorik bireysel olarak yapılmaktadır. Öte yandan, 6. Avrupa Birliği Çerçevesinin izniyle, nanoteknoloji araştırmaları yeniden inşa etmeye ve başka bir bakış açısı kazanmaya başlamıştır

İlk nanoteknoloji konferansı, 2005 yılında Ankara'da Bilkent Üniversitesi tarafından yılda bir kez düzenlendi. Bu konferansa ilgi çok yüksek, katılımcı sayısı oldukça fazlaydı ve yüksek kalitede bilimsel çalışmalar yapılması beklentisi oluşmuştur.

Hem devlet hem de özel üniversiteler mikroteknoloji ve nanoteknoloji bütçelerini kullanmaya başlamış, araştırma ve nanoteknolojiyi desteklemek için hükümet ve özel kuruluşlar ön plana çıkmıştır. Araştırmaya ek olarak, Türkiye Avrupa 6. Çerçeve Programına katılmıştır. Bu çerçevede, Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi Bilkent Üniversitesi ve Türkiye Devlet Planlama Teşkilatının katkılarıyla kurulmuştur. Bilkent Üniversitesi'nde 2 Nanoteknoloji Araştırma Merkezi araştırmaya adanmıştır. Teorik ve deneysel olarak nanobilim ve nanoteknoloji üzerine güçlü bir vurgu ile eğitim ve öğretimde bu araştırma merkezinin ilgi alanlarına odaklanılmıştır.

Merkez, nanoteknolojiye ev sahipliği yapan disiplinlerarası bir araştırma ortamıdır. Fen ve mühendislik fakültelerinde araştırma çalışmaları ve her iki bölümdeki tüm bölümlere hizmet vermektedir. Merkeze erişmek isteyen diğer Türk üniversitelerinin yanı sıra fakülte tesisleri bir bilgi paylaşım tesisi olarak, 7. Ulusal Optik, Elektro-optik ve Fotonik atölyesi de 12 Aralık 2005 tarihinde Bilkent Üniversitesi tarafından gerçekleştirilmiştir.

Uluslararası araştırmalarda rekabet etmeye çalışan diğer Türk üniversiteleri kendi nanoteknoloji araştırma ve geliştirme merkezlerini kuruyor, nanoteknoloji araştırmaları temel

olarak nanoyapılı, ileri seramik üzerine ince filmler, yarı iletkenler, nanokompozitler ve ileri polimerler üzerine yoğunlaşmıştır. Özel bir üniversite olan İstanbul'da Sabancı Üniversitesi öncü kuruluşlardan biridir. Nanoteknoloji araştırma alanındaki üniversiteler, programların koordineli çalışması ile kimya, malzeme bilimi ve mühendisliği, mikroelektronik mühendisliği ve biyo-mühendislik, nano gözenekli ve nano ölçekli karbon materyaller, jeller ve sensör teknolojisi, seramik, optik malzemeler, sıvı kristaller ve doğrusal olmayan optik polimerler, fonksiyonel ve iletken polimerler, nanokompozitlerin işlenmesi ve hesaplamalı modelleme çalışmalarıdır. 6. Ulusal Optik, Elektro-optik ve Fotonik atölyesi Sabancı Üniversitesi tarafından 10 Aralık 2004 tarihinde gerçekleştirilen ve “AB 6'ncı Nanoteknoloji ve Nanobilim Hakkında Çerçeve Bilgilendirme Günü ”Sabancı'da yapıldı. Ayrıca üniversite diğer bir özel üniversitenin İstanbul'daki Koç Üniversitesi'nde Micro-Nano Teknolojileri Araştırma Merkezi ve temel olarak mikromekanik cihaz üretimi, katı hal üzerinde duruldu.

Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji araştırması iyi bilinen devlet üniversiteleri için yeni bir konu değil yani Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve Ankara Hacettepe Üniversitesi, İstanbul'da Boğaziçi Üniversitesi, ODTÜ'de Merkez Laboratuvar ve Ar-Ge Merkezi bulunmaktadır. Nanoteknoloji araştırması temel olarak biyomalzemelere, akıllı malzemelere ve nanokompozitlere, Hacettepe Üniversitesi Kimya ve Kimya Bölümü ile Mühendislik nanopolimerler, nanokompozitler ve nano- alanlarına katkıda bulunmaktadır. Uzun yıllardır bu alanlarda çalışan aktif araştırma grupları ile İstanbul Boğaziçi Üniversitesi, uluslararası olarak nanobilim ve nanoteknoloji alanına katkıda bulunmaktadır.

Nanoteknoloji ve Akıllı Malzemeler İleri Teknolojiler Araştırma ve Geliştirme Merkezi, Üniversiteler dışında Gebze Enstitüsü gibi ileri teknoloji enstitüleri vardır. Teknoloji, MAM - The Scientific araştırma merkezi olan Marmara Araştırma Merkezi ve Türkiye Teknoloji Araştırma Kurumu ile İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü nanoteknoloji araştırma alanında üretmeye devam etmektedir. Söz konusu üniversiteler ve araştırma merkezlerinin tümü uluslararası araştırmalara sahiptir.

Biri nanoteknoloji ile uğraşıyorsa, bilimsel gelişme dışında, araştırmanın endüstriyel olarak faydalı bir sonucu olabilir. Böylece, üniversiteler dışındaki sanayi şirketler de AR-GE tesisleri ile kendi ilerlemelerini yapıyorlar. En iyilerinden biri halkın ilgisini çeken önemli çalışmalar bor çalışmalarıydı; Nanoteknoloji-NNT Şirketi, MCDP bor kristalitlerini üretiyor ve motora yağ ekliyor, bu askıya alınmış bor nano partiküller, motorların iç yan duvarlarını kaplıyor,

sürtünme direncini artıran ve motor ömrünü uzatan otomobiller yapıyor. Başka önemli DYO-Nano bir boya firması tarafından üretilmekte olup, duvar boyası, solmaya dayanıklıdır.

Kirlenme ve kendi kendini temizleme özelliğine sahiptir. Nanoteknolojik bir sonucu olarak beyaz eşya olan Arçelik Şirketi, polimer ve yüzey modifikasyonu ile ilgili araştırmalar ve elektronik şirketi, iki ürün pazarladı; Birincisi koku filtreleme hijyenik buzdolabı ve ikincisi tam koruma üçgeni multi hijyenik buzdolabı ve Yeşim Tekstil Şirketi, kolay kuruyan, çabuk kuruyan nano yapılı akıllı kumaşlar üretiyor ve çok kirlenir ve bu kumaşlar Amerikan tekstil şirketine ihraç edilir.

Türkiye' nin gelecekteki nanobilim ve nanoteknoloji stratejileri tahmin edilmiştir ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından belirlenmektedir. 2023 yılına kadar amaç ve hedefleri belirten TÜBİTAK Nanoteknoloji Stratejileri raporu ile ilgili önceki nanoteknoloji konuları aşağıdakilerdir:

Nanophotonics-Nanoelektronik-Nanomanyetizma olma hedefiyle nanoyapılı entegre devre sistemleri için uluslararası üretim merkezi.

Nanomalzemeler; biyo-ilham ileri nanokompozit malzemeler üretmek için malzemeler ve katalizörler, nanoelektronik ve nanomekanik cihazların üretimi kendi kendine montaj yöntemi.

Yakıt Hücreleri ve Enerji; yüksek verimli yakıt hücreleri üretmeyi planlıyor.

Nanocharacterization; taramalı mikroskopları ve atom kuvvetini iyileştirmeyi amaçladı.

Nanofabrikasyon; nanoyapılar ve entegre devre sistemleri üretmek amacıyla yetkinlik. Nanosized kuantum bilgi işleme; Tasarım konusunda yetkin olmayı hedeflemeli,

Nano ölçekli birimlerin simülasyonu ve üretimi.

Nanobiyoteknoloji; DNA teşhisini iyileştirmeyi planlar.

Bunlar oldukça az ama etkileyici örneklerdir. Yeni gelişmeler ve stratejiler Nitelikli bilim insanlarıyla bir araya gelince, Türkiye’yi bu örneklerin olacağına dair umutlu bir pozisyona sokuyor. Yakın gelecekte ise daha nitelikli ürünler ve endüstriyel ürünler üretilecektir.

2.1.9 Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji Eğitimi

Amerika ve Avrupa’da mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik araştırma yapılmasına ve eğitimin ilköğretimden başlayıp yoğun bir şekilde devam etmesine rağmen ülkemizdeki eğitim sisteminde ve araştırmalarında mikroteknoloji ve nanoteknolojiye gerektiği kadar değinilmediği gözlenmektedir. Bu duruma ek olarak İlköğretim Fen Bilgisi ve Lise Biyoloji Dersi öğretim programlarında mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yer verilmediği göze çarpmaktadır. Lise Kimya ders programında 12. Sınıf “Karbon Kimyasına Giriş” ünitesinde “Doğada Karbon” konusu altında ‘nanotüp’ kavramından bahsedilmiştir. Lise Fizik dersinde de 12. sınıf “Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları” ünitesi kapsamında yalnızca konu başlığı olarak nanoteknoloji ve nano madde kavramlarından bahsedilmiştir. Buradan anlaşıldığı üzere, ilköğretim ve ortaöğretimde sayısal alanları seçen öğrencilerin, zorunlu örgün eğitimleri süresi içerisinde yaklaşık dört veya beş ders saatinin mikroteknoloji ve nanoteknolojiye ayrıldığı görülmektedir. Üniversite eğitimlerimizde de aynı durumlar söz konusudur. Yapılan araştırmalara bakılarak, birkaç üniversitenin fen ve mühendislik fakültelerine mikroteknoloji ve nanoteknoloji ile ilgili lisans seviyesinde seçmeli dersler bulunmakta ancak bunlar belli seviyenin üzerine çıkamamaktadır. Lisansüstü düzeyde ülkemizde en bilinen ve özellikle nanoteknoloji alanında çalışmalar yapan Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM) önemli bir gelişme olmanın yanında benzer şekilde kamuya ait ve özel olan enstitü ya da merkezlerin olması gerekmektedir. Ancak bundan da önemli olan şey, bu teknoloji merkezlerinin kurulması ve nitelikli kişilerin buralara yönlendirilmesi için genel olarak mikroteknoloji ve nanoteknoloji farkındalığının oluşturulması gerekmektedir. Bu anlamda mikroteknoloji ve nanoteknoloji farkındalığını arttırmak için ilkokuldan başlayarak üniversite düzeyine kadar eğitimin ve öğretimin belirli bir program çerçevesinde düzenlenip sunulması gerekmektedir. Bu süreç içerisinde önemli olan ve ilk olarak yapılması gereken bulunulan durumu çözümlenmektedir.

2.2 FARKINDALIK VE ÖLÇEK

2.2.1 Farkındalık Tanımı

Farkındalık, dikkatin şimdiki duruma verilerek, edinilen anlık deneyimlerin eleştirilmeden kabullenmeyle gözlemlenmesidir (Roemer 2002).

2.2.2 Ölçek Türleri

Ölçek türleri dört ayrı grupta ele alınmaktadır. Bunlar; sınıflayıcı, sıralayıcı, eşit aralıklı ve eşit oranlı ölçeklerdir. Ölçme duyarlılığı açısından sıralanacak olurlarsa; duyarlılığı en yüksek olan oranlı ölçek, aralıklı ölçek, sıralayıcı ölçek ve en az duyarlılığa sahip sınıflayıcı ölçek diyebiliriz.

2.2.3 Sınıflayıcı Ölçek

Özellikleri, benzerlik ya da farklılıklara göre ayırt etmeye yarayan ölçek türüdür. Bu ölçeğin belli bir başlangıç noktası ve kullanılan sayıların sayısal anlamı bulunmamaktadır. Sayılar yalnızca adlandırma yapabilmek için kullanılır. Bundan dolayı sınıflama ölçeğine “adlandırma” ölçeği de denilmektedir. Örneğin bir grupta bulunan kişilerin “güzel” ya da “çirkin” olarak adlandırılmasıdır. Bu ölçek türünde toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi matematiksel işlemlerde yapılmamaktadır.

2.2.4. Sıralayıcı Ölçek

Sıralayıcı ölçek, bir özelliğe sahip olma seviyesine göre ölçen ölçek türüdür. Ölçümler arasından büyüklük ve küçüklük olarak karşılaştırma yapılabilirse bile toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi matematik işlemleri yapılamaz. Bu ölçekte kullanılan sayıların matematiksel olarak anlam ifade etmemektedir. Bir sıralamada sıfırncı diye bir durum söz konusu olamayacağından, sıralayıcı ölçek türünde sıfır (0) değerinin bir anlamı bulunmamaktadır. Nesnelere en uzundan en kısaya, en ağırdan en hafife şeklinde sıralanabilir.

2.2.5 Eşit Aralıklı Ölçek

Ölçek çeşitleri arasında bulunan bu ölçek, ölçülecek olan özelliğin belirli bir başlangıç noktasına göre ve belirli bir özelliğe sahip olma miktarına göre eşit aralıklarla sıralanması anlamına gelmektedir. Ölçekteki birimler birbirine eşittir. Bu ölçek türünde bağıl bir sıfır bulunmaktadır. Yani başlangıç olarak kabul edilen sıfır matematiksel anlamda sıfır değildir ve bu yüzden dolayı ölçme türüne girmektedir. Örneğin; Termometrenin sıfır (0) dereceyi gösteriyor olması sıcaklığın olmadığı anlamına gelmez. Burada anlatılmak istenen 0, bağıl sıfırdır.

2.2.6 Eşit Oranlı Ölçek

Bilimsel çalışmalarda kullanılan ölçek duyarlılığı açısından, en duyarlı ölçme sonuçlarını veren ölçek türüdür. Bu ölçek türünde sıfır mutlak yani gerçek sıfır anlamına gelmektedir. Başka bir ifadeyle bu ölçek türünde sıfır yokluğu göstermektedir. Her türlü toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi matematik işlemi yapılabilir. Eşit oranlı ölçekte bulunan aralıklar birbirine eşit düzeydedir. Birimler sıfır noktasından başlar ve eşit aralıklarla sıraya dizilir. Bunlara örnek olarak; ağırlık ölçüleri, uzunluk ölçüleri, basınç ölçüleri verilebilir. Bu ölçüm araçlarının başlangıçları gerçek sıfır olduğundan, eşit oranlı ölçek türü ile elde edilen ölçme sonuçları üzerinde her çeşit matematik işlemi yapılabilir.

Likert Tipi Ölçekler

Likert tipi ölçekler “Rensis Likert tarafından geliştirilen Likert (1932) tipi farkındalık ölçeği bağlamında, üçlü likert tipinde geliştirilen bu tür ölçek çalışmalarının Thurstone ölçekleme tekniğine yöneltilen eleştirileri bir ölçüde karşılayan bir teknik olduğu vurgulanmaktadır (Tavşancıl 2010).

Likert tipi ölçeklerin, tutum ölçeği açısından genel olarak kullanılmasının sebebi ise, Likert ölçek türünün geliştirilmesi ve kullanılmasının diğer ölçek türlerine göre kolay olmasıdır. Likert tipi ölçeklerde; olumlu ve olumsuz tutumları ifade eden cümleler kullanılır. Örneğin; “Fizik dersinden hoşlanırım.” Ya da “Fizik dersinden hoşlanmam.” Şeklinde cümlelerdir. Bu tür ölçekler hazırlanırken olumlu ve olumsuz cümleler eşit olarak oluşturulur.

Anderson'a göre (1988), Likert tipi farkındalık ölçeği hazırlarken dikkat edilmesi gereken aşamalar şunlardır:

- Farkındalık objesi ile ilgili olumlu ve olumsuz maddeler yazılır.
- Uzman kişiler tarafından bütün maddelerin incelenmesi istenir.
- Uzman kişiler tarafından uygun olmadığı belirlenen maddeler ölçekten çıkarılır.
- Ölçekten çıkarılan maddelerden geriye kalanlar sıralanır. Uygun yönerge seçenekleri eklenir. Yönergede, cevaplayıcıların her bir madde hakkındaki tepkilerini uygun seçeneği işaretleyerek belirtmeleri istenir. Böylelikle ölçeğin ilk hali uygulanmak üzere hazır hale getirilir.
- Ölçeğin uygulanması gereken örneklem belirlenir ve belirlenen gruba uygulanır. Güvenilir veriler elde edebilmek için, ölçekteki madde sayısının birkaç katı kadar fazla sayıda örneklem kullanılmalıdır.
- Uygulamaya katılan bireyler için madde puanı ve madde puanları toplamından oluşan toplam ölçek puanı hesaplanır.
- Her bir madde puanı ile toplam ölçek puanı arasındaki korelasyon hesaplanır. İstatistiksel olarak manidar olmayan korelasyon katsayısına sahip olan maddeler ölçekten çıkarılır. Her maddenin, tüm maddeler ile ilişkisi olması gereği Likert ölçeğinin iç tutarlık ölçütüdür. Seçilen cümleler ile ölçeğin son formu hazırlanır.

2.3 İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Aslan ve Şenel (2015), Fen Alanları Öğretmen Adaylarının Nanobilim ve Nanoteknoloji Farkındalık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi çalışması yürütmüştür. Bu çalışmanın amacı ortaokul ve lise fen alanlarını okuyan öğrencilerin, nanobilim ve nanoteknoloji farkındalık düzeylerinin belirlenmesi ile cinsiyet, bölüm ve akademik başarı düzeyi değişkenlerine göre incelenmesidir. Çalışma grubu 122 fen bilimleri, 60 biyoloji, 37 fizik ile 34 kimya öğretmen adayları olarak toplamda 253 öğretmen adayından (179 kız, 74 erkek) oluşmaktadır. Araştırma betimsel tarama yöntemine göre yürütülmüş olup, veri toplama

aracı olarak Sagun Gököz'ün (2012) geliştirdiği “Nanobilim ve Nanoteknoloji Farkındalık Anketi” kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilere göre öğretmen adaylarının nanobilim ve nanoteknoloji farkındalıkları orta seviyededir. Öğretmen adaylarının nanobilim ve nanoteknoloji farkındalıkları arasında bölüm değişkeni açısından anlamlı fark bulunurken, cinsiyet ve akademik başarı düzeyi değişkenlerine göre anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Enil ve Köseoğlu (2015), Fen Bilimleri (Fizik, Kimya ve Biyoloji) öğretmen adaylarının nanoteknoloji farkındalık düzeyleri, ilgileri ile tutumlarının araştırılması çalışması yürütmüştür. Bu çalışmada, Fen Bilimleri alanında pedagojik formasyon eğitimi gören öğretmen adaylarının nanoteknoloji farkındalığı, ilgi ile tutumlarının cinsiyet, yaş, mezun olduğu bölüm gibi değişkenler ile ilişkileri üzerine çalışılmıştır. Bu çalışmada kullanılan anket nanoteknolojiyle ilgili literatür çalışmalarından elde edilen veriler doğrultusunda soru havuzu oluşturularak hazır hale getirilmiştir. Seçilen maddelerin uygunluğu bakımından uzman görüşü alınmıştır. Kullanılan anket geri bildirim almak amacıyla Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan 41 öğrenciye pilot uygulama şeklinde yapılmış olup çalışmada kullanılacak anket son şeklini almıştır. Çalışmanın örneklemini Süleyman Demirel Üniversitesi, Pamukkale Üniversitesi ve Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültelerinde pedagojik formasyon eğitimi gören 154 adet Fizik, Kimya ile Biyoloji öğretmen adaylarına yönelik nanoteknolojiyle ilgili anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar SPSS programı yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının bölümleri arasında nanoteknoloji farkındalık seviyelerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Karataş ve Ülker (2014), Kimya Öğrencilerinin Nanobilim ve Nanoteknoloji Konularındaki Bilgi Düzeyleri alanında çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma sürecinde, Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği programı ve Fen Fakültesi Kimya bölümü öğrencilerinin nanobilim ve nanoteknoloji hakkında bilgi seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının bölümleri arasında bilgi seviyelerinde anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

Harman ve Şeker (2018), Fen bilgisi öğretmen adaylarının nanoteknoloji kavramı hakkındaki farkındalıklarının incelenmesi çalışması amaçlamışlardır. Araştırmaya birinci sınıftan 40, ikinci sınıftan 52, üçüncü sınıftan 55 ve dördüncü sınıftan 37 olmak üzere toplam 184 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Tarama modeli ile yürütülen çalışmada dört sorudan oluşan bir veri toplama aracı kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırma

sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamının nanoteknoloji kavramını duyduğu, duyum kaynaklarının daha çok okul olmak üzere televizyon, internet, bilim kurgu ile ilgili kitap/film ve gazete/dergi olduğu saptanmıştır.

Sagun Gököz (2012) tarafından “Nanobilim ve Nanoteknoloji Farkındalık Anketi” nin geliştirilmiş olduğu görülmektedir. Geliştirilen anket beşli derecelendirme ölçeği türünde hazırlanmış olup, tek boyutta toplam 20 maddeden oluşmaktadır. Anketin Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı $\alpha=0.93$ olarak hesaplanmıştır.

Kurnaz ve Bayraktar (2012), Nanoteknoloji tutum Ölçeği: Geliştirilmesi, Geçerliliği ve Güvenirliği çalışması yürütmüştür. Bu çalışmada, güncel ortaöğretim müfredatında yer alan nanoteknoloji konularına dair öğrencilerin tutumlarını belirlemek için bir ölçek geliştirmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle ilgili müfredat ve mevcut tutum ölçekleri incelenmiş ve ölçeğin taslak hali oluşturulmuştur. Taslak olarak oluşturulan ölçeğin maddeleri uzman görüşleri alınarak son halini almıştır. Ölçek 4'lü likert tipinde olup Trabzon ilindeki 6 farklı lisede öğrenim gören toplam 454 öğrenciye uygulanmıştır. Güvenirlik analizi sonucunda Cronbach Alfa katsayısı 0,88 olarak hesaplanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi uygulanmış ve ölçeğin iki alt faktöre sahip olduğu belirlenmiştir. Faktör 1 maddelerinin faktör yük değerleri 0,65-0,82 arasında ve faktör 2 maddelerinin faktör yük değerleri 0,71-0,78 arasında değiştiği belirlenmiştir.



BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma problemine uygun olarak seçilen araştırma yöntem ve modeli ile çalışma grubu, veri toplama aracının geliştirilmesi ve verilerin analizi yer almaktadır.

3.1 ARAŞTIRMANIN YÖNTEM VE MODELİ

Bu çalışma, fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalıklarını ortaya çıkarmak için farkındalık ölçeği geliştirme çabasını içermekle beraber, tarama modeline göre gerçekleştirilmiş bir araştırmadır. Tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan olay, kişi ya da nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır (Karasar 2008).

3.2 ÇALIŞMA GRUBU

Bu çalışma bir ölçek geliştirme çalışması olduğu için evren-örneklem seçimine gidilmemiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde, sorumlu araştırmacının öğrenimini sürdürdüğü kurum olması bakımından kolay ulaşılabilir örneklem seçimi tercih edilmiştir. Uygulamalar Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği ile Sınıf Öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören öğrenciler ile yürütülmüştür. Sınıf öğretmenliği lisans programında fizik, kimya, biyoloji, fen ve teknoloji laboratuvarı, fen öğretimi gibi fen ile ilgili dersler bulunmaktadır. Söz konusu dersler içeriğinde mikroteknoloji ve nanoteknoloji hakkında bilgiler verilmektedir. Bu nedenle araştırma kapsamına sınıf öğretmenliği lisans öğrencileri de dahil edilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılı bahar döneminde, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. Sınıflardan toplam 97 öğrenci ile Sınıf Öğretmenliği lisan

programlarında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. Sınıf öğrencilerinden toplam 406 öğrenci oluşturmaktadır.

Çalışma grubunu oluşturan 503 gönüllü katılımcının demografik bilgileri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışma Grubunun Demografik Özelliklerine İlişkin Dağılımlar

Program	N	Kız		Erkek		Toplam	
		F	%	f	%	f	%
Sınıf Öğr.	314	240	76,43	74	23,57	314	100
Sınıf Öğr	92	65	70,65	27	29,35	92	100
Fen Bilgisi Öğr.	97	82	84,54	15	15,46	97	100
Toplam	503	387	76,94	116	23,06	503	100

Çalışma grubunda toplam 116 erkek ve 397 kız öğrenci yer almaktadır. Çalışma grubunda toplam 503 öğrenci bulunmaktadır.

503 katılımcı sayısı faktör analizi yapmaya uygun bir sayı olarak kabul edilebileceğinden bu çalışmanın verilerinin toplandığı katılımcı sayısının faktör analizi için yeterli olduğu söylenebilir (Comrey and Lee 1992).

3.3 VERİ TOPLAMA ARACININ GELİŞTİRİLMESİ

Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalıklarının belirlenmesine yönelik araştırmacı tarafından geliştirilen ölçek bazı aşamalardan geçerek geliştirilmiştir. İzlenen bu süreçler şunlardır;

1. Madde havuzunun oluşturulması ve uzman görüşü alınması,
2. İçerik geçerliğinin sağlanması,
3. Pilot uygulamaların yapılması ve verilerin toplanması
4. Verilerin analizinin yapılması (açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi)
5. Geçerlik ve Güvenirlilik çalışmalarının yapılması,
6. Uzman görüşü alınarak ölçeğe son halinin verilmesi.

Ölçeğin pilot çalışması 2018-2019 eğitim öğretim yılı bahar döneminde, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Sınıf Öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. Sınıf öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Farkındalık ölçeğinin madde havuzunu oluşturabilmek amacıyla farklı dersler için geliştirilen ölçekler incelenmiştir. Ölçeğin pilot çalışmaları için hazırlanan deneme formu, 60 farkındalık ifadesinden oluşturulmuştur (EK-A). Ölçekte yer alan her bir ifade, “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “kesinlikle katılmıyorum” seçeneklerini kapsayacak şekilde 5’li Likert tipi olarak düzenlenmiştir.

Ölçek Maddelerinin oluşturulması

Farkındalık ölçeğinin madde havuzunu oluşturabilmek amacıyla farklı konular için geliştirilen ölçekler incelenmiştir. Bunlardan biri; Kurnaz ve Bayraktar, tarafından hazırlanan ‘Nanoteknoloji Tutum Ölçeği: Geliştirilmesi, Geçerliliği ve Güvenirliği’ çalışmasında hazırlanmış olan tutum ölçeği incelenmiştir. Güven ve Aydoğdu (2012), tarafından hazırlanan ‘Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi’ çalışmasında hazırlanmış olan farkındalık ölçeği incelenmiştir. Veri toplama aracının geliştirilmesi için Fen Bilimleri Öğretim Programı ve 9, 10, 11 ve 12. Sınıf Fen Bilimleri Ders kitapları incelenmiştir. Ortaöğretim 12. Sınıf Kimya öğretim programında, ‘Doğada Karbon’ ünitesinde geçen “Elmas ve grafitin incelenmesi sağlanarak fulleren, nanotüp ve grafenin yapıları ve önemleri üzerinde durulur.” Kazanımı ve Ortaöğretim Fizik Dersi programında ise 12. sınıf “Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları” ünitesi, aynı ünitenin alt başlığı olan ‘Nanoteknoloji’ konusu içerisinde, “Nanobilimin temellerini açıklar. a) Fizik bilimi ile nanobilim ve nanoteknolojinin ilişkisi üzerinde durulur. b) Fonksiyonel ve doğal nanoyapılara sahip sistemlere örnekler verilir.”, “Nanomalzemelerin temel özelliklerini açıklar. a) Malzemelerin nano boyutlara indirilmesi durumunda yeni özellikler kazandıkları vurgulanır.”, “Nanomalzemelerin teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir. a) Nanomalzemelerin bilim ve teknolojinin gelişimine etkisi vurgulanır.” Kazanımları doğrultusunda 60 maddelik madde havuzu oluşturulmuştur.

İçerik Geçerliği Çalışması

İçerik geçerliğini sınamanın amacı ölçülmek istenen olguların net olarak ölçülüp ölçülmeyeceğini ortaya koymaktır. İçerik geçerliği çerçevesinde, ölçekte yer alan maddelerin nitel ve nicel manada yeterliliklerinin sınanması amacıyla uzman görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan alınan geri dönütler göz önüne alınarak ölçek maddeleri düzenlenmiştir. 60 maddeden oluşan taslak ölçeğe fen eğitimi ve ölçek geliştirme konularında çalışmaları olan alan eğitiminden bir öğretim üyesi, fen eğitimi ve kimya eğitimi konularında çalışmaları olan alan eğitiminden diğer bir öğretim üyesi ve eğitim bilimleri alanından bir öğretim üyesi olmak üzere üç farklı uzmanın görüşlerine sunulmuştur. Bunun için bir uzman değerlendirme formu oluşturulmuş ve uzmanların taslak formda yer alan tüm maddeler için değerlendirme yapmaları istenmiştir. “Çıkartılmalı, değiştirilmeli veya uygundur” olarak maddelerin değerlendirmesi yapılmıştır. Üç uzman değerlendirmesi karşılaştırmış ve öneriler doğrultusunda düzenlemeler yapılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Deneme formu geçerlik ve güvenilirlik analizi yapabilmek amacıyla, ilk etapta hazırlanan 60 ölçek maddesi sınıf öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 314 öğrenciye uygulanmıştır. Bu aşamada ölçeğin ilk olarak geçerlilik ve daha sonra güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Ölçeğin geçerliğini sınamak için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Cronbach alpha katsayısı ile güvenilirlik testi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 60 maddeden 29 tanesi, madde-toplam korelasyonlarının .30'un altında olması, ortak varyansa katkısının düşük olması, birden fazla faktörde yüksek faktör yüküne sahip olması ve bir faktörde yalnız başına yüksek faktör yüküne sahip olması gibi nedenlerden dolayı ölçekten çıkarılmıştır (1., 2., 9., 11., 12., 13., 19., 20., 22., 24., 25., 27., 28., 29., 30., 31., 33., 37., 40., 41., 42., 43., 44., 47., 48., 49., 50., 51., 55. maddeler) (Büyüköztürk, 2014). Ölçeğin güvenilir sonuçlar verip vermediğini belirleyebilmek amacıyla güvenilirlik belirleme yöntemlerinden olan Cronbach Alpha (α) iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. (Tezbaşaran 1997). Bu maddeler, ölçekle ölçülecek olan psikolojik yapının belirlenmesinde önemli katkı sağlamayacaklarından dolayı ölçeğin açımlayıcı faktör analizi sonucu oluşan ölçek formuna dâhil edilmemişlerdir. Oluşan ilk ölçek formu 5 faktör ve 31 maddeden oluşmaktadır (EK-B).

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) İşlem Basamakları

Ölçeğe yönelik yapılan geçerlilik analizleri ile deneme formunda 60 maddeden oluşan Nanoteknoloji ve Mikroteknoloji Farkındalık ölçeğinin faktör yapısı AFA yardımıyla belirlenmiştir. AFA süreci, sınıf öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. sınıftan 314 öğrenciden elde edilen veriler üzerinde yürütülmüştür.

AFA, değişkenler arasındaki ilişkilerden hareketle faktör bulmaya, teori üretmeye yönelik bir analizdir (Stevens 1996, Tabachnick and Fidell 1989). Bu bağlamda, farkındalık ölçeğini oluşturan ölçek maddelerinin oluşturduğu faktör modeli öğretmen adaylarından toplanan veriler doğrultusunda ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışma grubuna uygulanacak olan AFA'nın tutarlılığın sağlanabilmesi amacı ile analiz sürecinde izlenen adımlar aşağıda verilmiştir.

1. Verilerin normallik varsayımının kontrol edilmesi,
2. İstatistik paket programında korelasyon matrisine yönelik özelliklerin ve çıkarım metodunun işaretlenmesi,
3. Analizin çalıştırılması,
4. Korelasyon matrisine yönelik özelliklerin (KMO, Determinant değeri, Anti-imaaj korelasyon matrisi ve Bartlett küresellik testi) incelenmesi,
5. Ortak varyans değerlerinin (komünalite) incelenmesi,
6. Faktörlerce açıklanan ortak varyans yüzdesinin incelenmesi,
7. Maddelerin faktörler altındaki dağılımının incelenmesi,
8. Faktör döndürme işleminin uygulanması,
9. Analiz sonucunda oluşan faktör yüklenme değerlerinin incelenmesi,

10. Korelasyon matrisine yönelik özelliklerin (KMO, determinant değeri, anti-imağ korelasyon matrisi ve Bartlett küresellik testi) tekrar incelenmesi,
11. Ortak varyans değerlerinin incelenmesi,
12. Faktörleri oluşturan maddelerin belirlenmesi ve isimlendirilmesi.

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) İşlem Basamakları

DFA süreci, fen bilgisi öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. sınıftan 97 öğrenciden elde edilen veriler üzerinde yürütülmüştür. Fakat yeterli örneklem sayısına ulaşamadığı için sınıf öğretmenliği lisans programından 1., 2., 3. ve 4. sınıftan rastgele olarak seçilen ve ilk uygulamaya katılmayan 92 öğrenci sürece dahil edilmiş olup toplamda 189 öğrenciden elde edilen veriler üzerinde analiz gerçekleştirilmiştir.

Ortaya çıkarılan AFA sonuçlarına göre belirlenen toplam 5 boyutun gerçekte tek bir gizil değişkenin alt boyutları olup olmadığının sınanması amacı ile faktör modelleri DFA'ya tabi tutulmuştur. Daha sonra oluşan faktör yapısı güvenilirlik analizine tabi tutulmuştur. Ölçek için yapılan DFA işlem basamakları şu şekildedir.

1. AMOS programı ile model çizmek
2. Veri setinin hazırlamak ve değişkenlerin belirlemek,
3. Verilerin normallik varsayımının kontrol etmek,
4. Analiz yöntemine karar vermek,
5. Modelin tanımlı olup olmadığını kontrol etmek,
6. Modeli çalıştırmak
7. Modelde anlamsız bulunan değişkenleri modelden çıkartmak,

8. Modelin tekrar çalıştırmak,
9. Modelin veri seti ile uyumunu gösteren uyum indekslerinin incelemek
10. Sonuç modelin belirlemek

Bu aşamada ölçeğin ilk olarak geçerlilik ve daha sonra güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Ölçeğin geçerlik analizleri için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Cronbach Alpha katsayısı hesaplanarak ölçeğin güvenilirliği test edilmiştir. Ölçeğin güvenilir sonuçlar verip vermediğini belirleyebilmek amacıyla güvenilirlik belirleme yöntemlerinden olan Cronbach Alpha (α) iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. (Tezbaşaran 1997). Yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen uyum indeks değerlerinin model ile veri seti arasındaki uyumun gösterilmesinde yeterli olmadığı bulunmuş, istatistik paket programının model üzerinde yapılabilecek değişimlere yönelik önerdiği modifikasyonlar doğrultusunda 3 maddenin çıkarılmasına karar verilmiştir (38. madde, 45. madde ve 56. maddeler). Bu maddeler, ölçekle ölçülecek olan psikolojik yapının belirlenmesinde önemli katkı sağlamayacaklarından dolayı ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi sonucu oluşan ölçek formuna dâhil edilmemişlerdir. Oluşan son ölçek formu 5 faktör ve 28 maddeden oluşmaktadır (EK-C).

3.4 VERİLERİN ANALİZİ

Veri analizine başlamadan önce toplanan veriler 1'den 503'e kadar numaralandırılarak elektronik çalışma kitabı biçiminde bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Oluşturulan ölçeğin ve alt boyutlarının geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Ayrıca yüzde, aritmetik ortalama, standart sapma gibi betimsel veriler de raporlandırılmıştır.

Araştırmanın ilk kısmında ölçeğinin, yapı geçerliğini sınamak için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Maddeler seçilirken faktör yükleri, madde-toplam korelasyonları ve ortak varyansa katkısı düşük maddeler, binişik maddeler (Büyüköztürk 2014). Ölçeğin güvenilir sonuçlar verip vermediğini belirleyebilmek amacıyla güvenilirlik belirleme yöntemlerinden olan Cronbach Alpha (α) iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır (Tezbaşaran 1997).

Açımlayıcı faktör analizi yapıldıktan sonra ortaya konulan faktör modelinin sınanması için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Araştırmanın ikinci kısmında yapılan çıkarımsal analizlerde de verilerin betimsel analizlerinde aritmetik ortalama ve standart sapma puanları kullanılmıştır. Betimsel analiz sürecinde çarpıklık ve basıklık değerleri, veri setinin normalliğini sınamak için kullanılmıştır. Veriler normal dağılım gösterdiğinden dolayı parametrik analiz yöntemlerinin kullanılması uygun bulunmuştur. Çıkarımsal analizlerde ise varsayımların sağlanması durumuna göre cinsiyet değişkeni için parametrik olan testlerden bağımsız gruplar için t-testi ile sınıf düzeyi ve akademik genel ortalamalarına göre anlamlı bir farklılık olup olmadığı ise varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Mikroteknoloji ve nanoteknoloji hakkındaki duyum düzeyi ile farkındalık düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığı korelasyon analizi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçları $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.



BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde; araştırma süreci sonunda elde edilen bulgulara ve bu bulgulara ait yorumlara yer verilmiştir. Araştırmaya ait bulgular tablolarla betimlenmiş ve yorumlanmıştır. Tüm verilerden elde edilen bulgular ve yorumlar, araştırma alt problemlerinin sırasına göre düzenlenmiştir.

4.1 ÖLÇEĞİN GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI

Ölçeğin geçerlik çalışmaları için faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi, gözlenen değişkenleri kullanarak ortak faktörleri ortaya çıkartan ve bu faktörlerin genel yapı üzerindeki etkisini açığa çıkaran istatistiksel bir tekniktir (Büyüköztürk 2005). Eğer değişkenler arası ilişkiler sorgulanarak, yeni bir yapı ortaya konmaya çalışılıyorsa, bu tür faktör analizine “açımlayıcı” (exploratory) faktör analizi, değişkenler arasındaki ilişkilere dair daha önce belirlenmiş bir hipotezi ya da kuramsal bir yapıya uygunluğunu sınamak için faktör analizi yapılıyorsa bu tür faktör analizine de “doğrulamalı” (confirmatory) faktör analizi denir (Can 2013).

Ölçeğin güvenilirliği çalışmaları için Cronbach Alpha katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeğin yeterli güvenilirliğe sahip olması için Cronbach Alpha'nın en az 0,70 değeri alması gerekirken (Büyüköztürk 2004), ilgi ve yetenek kavramlarını işleyen çalışmalarda güvenilirlik katsayısının en az 0,85 olması gerekmektedir (Şencan 2005). Cronbach Alpha kat sayısı faktörler için sırasıyla 0,896; 0,823; 0,850; 0,798; 0,805 ve ölçeğin tamamı için ise 0,911 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç doğrultusunda ölçme aracının tutarlı sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

4.1.1 Açımlayıcı Faktör Analizi Bulguları

Faktör analizinin sağlıklı sonuç vermesi için örneklem sayısının belirli bir seviyenin üstünde olması gereklidir. Bu konuda alanyazında çeşitli görüşler mevcuttur. Tabachnick ve Fidell

(2001) 300 örneklemin yeterli olacağını savunmaktadır. Comrey and Lee (1992) ise 100 örneklemini zayıf, 300 örneklemini iyi, 1000 örneklemini ise mükemmel olarak kabul etmiştir (akt: Can 2013). Alanyazında örneklemin madde sayısına orantılı olarak seçilmesi gerektiğini vurgulayan çalışmalar bulunmaktadır. Nunnally (1978) madde sayısının 10 katı kadar örneklem olması gerektiğini savunurken, Kass ve Tinsley (1979) ise 300 örneklemin herhalükarda yeterli olacağını, fakat örneklem sayısının 300'ün altında olduğu durumlarda madde sayısının 5 ila 10 katı örneklemin yeterli olacağını savunmaktadır.

KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) katsayısı ve Bartlett Küresellik Testi ile verilerin faktör analizine uygun olup olmadığı test edilebilir. Verilerin faktör analizine uygun olması için KMO katsayısının 0,6'dan yüksek bir değer alması ve Bartlett Küresellik Testi'nin anlamlı sonuç vermesi gerekmektedir. (Büyüköztürk 2008, Norusis 1990).

KMO değeriölçekteki her bir değişken, diğer değişkenler tarafından tahmin edilebilme olasılığını vermektedir. KMO katsayısı sıfır veya sıfıra yakın bir değer aldığıında, korelasyon sayıları için varsayılan örüntü bozulacağıından dolayı, KMO gözönüne alınarak yapılan yorum doğru sonuç vermeyecektir. Bartlett Küresellik Testi verilerin çok değişkenli normal dağılımını test etmektedir. Faktör analizinin varsayımlarından birisi de çok değişkenli normaldir. Çok değişkenli normallik, değişkenlerin ve değişkenlerin tüm doğrusal kombinasyonlarının normal olarak dağılmasıdır (Tabachnick and Fidell 2001).

Çizelge 4.1 KMO ve Barlett Küresellik Testine Ait Bulgular.

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliğinin Değeri		,905
	X^2	4250,940
Barlett Küresellik Testi	Sd	465
	P	,000

Faktör analizine başlamadan önce örneklem yeterliğini ve verilerin uygun olup olmadığı kontrol etmek için KMO ve Barlett Küresellik Testinden yararlanılmıştır. Çizelge 4.1'de belirtildiği üzereKMO (Kaiser-Meyer-Olkin) değeri 0,905 olarak tespit edilmiş ve %95 güven aralığında sonucun anlamlı olduğu kanısına varılmıştır ($p<0,05$). Benzer şekilde %95 güven aralığında Barlett Küresellik Testi de anlamlı sonuç vermiştir. Sonuç itibariyle çalışma kapsamında toplanan verilerin faktör analizi için uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 Ölçeğin Faktör Analizi Bulgularına Ait Cronbach's Alpha Değeri

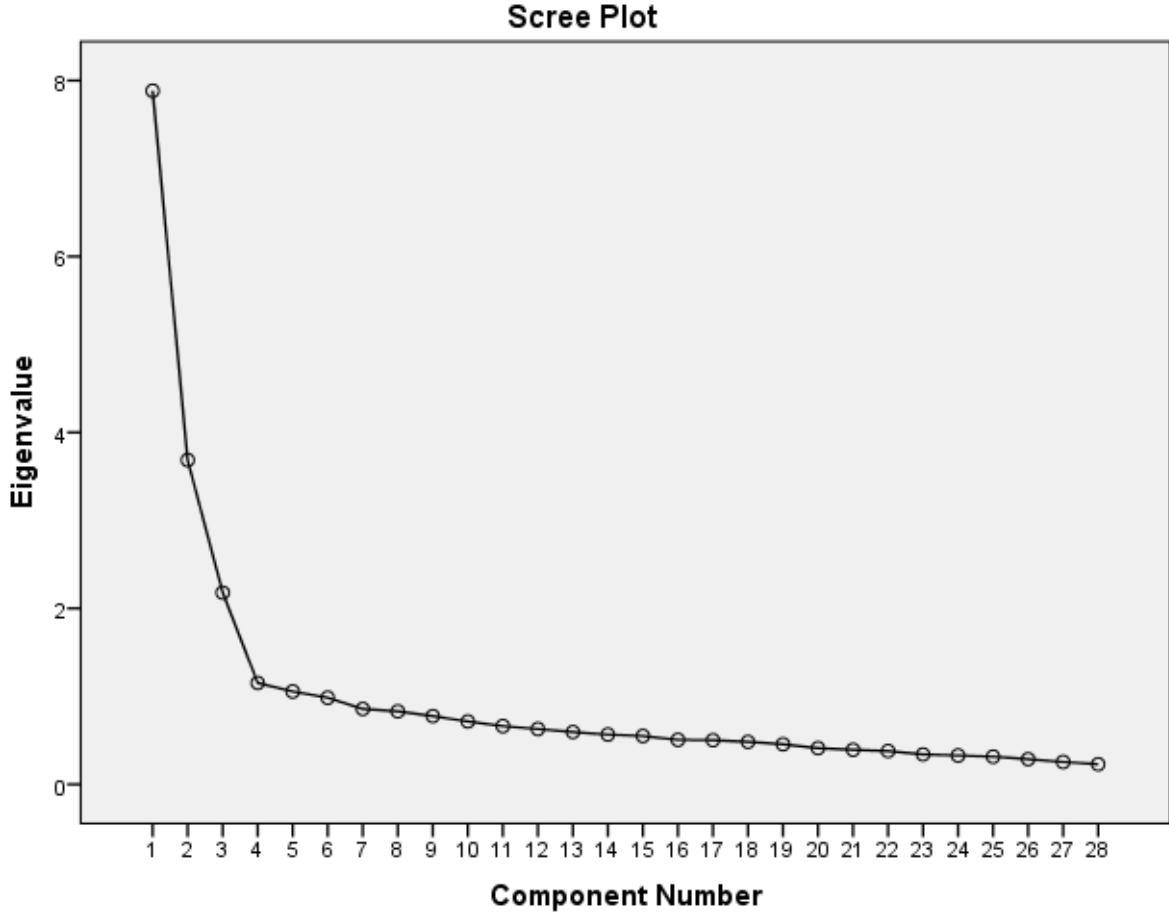
	Cronbach Alpha	Standartize Cronbach Alpha	Madde sayısı (N)
1. Faktör	0,896	0,896	13
2. Faktör	0,823	0,823	7
3. Faktör	0,850	0,851	5
4. Faktör	0,798	0,800	3
5. Faktör	0,805	0,805	3
Toplam	0,911	0,913	31

Ölçeğin güvenilirliğinin sınanması amacıyla Cronbach Alpha değeri hesaplanmış ve 0,911 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç göz önüne alınarak, ölçeğin yüksek güvenilirliğe sahip olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.3 Varyans Tablosu

Maddeler	Başlangıç Değerleri			Çıkarılmış Yük Değerleri			Dödürülmüş Yük Değerleri		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
1	8,827	28,473	28,473	8,827	28,473	28,473	5,929	19,125	19,125
2	3,763	12,139	40,612	3,763	12,139	40,612	3,977	12,830	31,955
3	2,420	7,806	48,418	2,420	7,806	48,418	3,176	10,245	42,200
4	1,177	3,796	52,214	1,177	3,796	52,214	2,336	7,535	49,735
5	1,067	3,443	55,656	1,067	3,443	55,656	1,835	5,921	55,656
6	,988	3,186	58,842						
7	,944	3,047	61,889						
8	,858	2,768	64,657						
9	,810	2,612	67,269						
10	,746	2,408	69,676						
11	,726	2,342	72,018						
12	,696	2,244	74,262						
13	,623	2,011	76,273						
14	,594	1,918	78,191						
15	,583	1,882	80,073						
16	,563	1,816	81,889						
17	,517	1,667	83,557						
18	,503	1,622	85,178						
19	,500	1,612	86,791						
20	,472	1,521	88,312						
21	,427	1,378	89,690						
22	,405	1,307	90,997						
23	,394	1,271	92,268						
24	,366	1,181	93,450						
25	,354	1,141	94,590						
26	,327	1,055	95,645						
27	,320	1,033	96,678						
28	,297	,957	97,636						
29	,269	,866	98,502						
30	,241	,778	99,280						
31	,223	,720	100,000						

Çizelge 4.3’de yer alan varyans tablosuna bakarak, başlangıç değeri 1’den yüksek değer alan 5 faktör olduğu söylenebilir. Başlangıç değerinin 1’den yüksek olması faktör sayısının belirlenmesinde tek başına yeterli olmamaktadır. Faktör sayısını tespit etmek için her bir faktörün varyansa yaptığı katkıyı ve scree plot grafiğini incelemek gerekmektedir.



Şekil 4.1 Yamaç-Birikinti Grafiği

Şekil 4.1’de eigen değeri (eigenvalue) ile ilgili olduğu faktörü belirten Scree Plot grafiği verilmiştir. Söz konusu grafikte kırılma noktası muhtemel faktör sayısını vermektedir. Grafikte eğimin azalması ve lineere yakın şekilde seyretmesi 5ci noktadan itibaren başlamaktadır. Bu noktadan sonraki bileşenlerin varyansa yaptıkları katkı, göreceli olarak, daha küçüktür. Bu noktadan sonraki her bir bileşenin varyansa katkısı birbirine çok yakın olacaktır.

Faktör sayısını belirledikten sonraki işlem ölçek çıkarılması gereken madde ve maddeler olup olmadığını tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda döndürülmüş bileşenler matrisi uygulanmıştır. Her bir maddenin bir faktöre ait yük değerinin yüksek olması ve bir sonraki faktöre ait yük değeri ile arasında yüksek fark olması istenen bir durumdur. Faktör yükü en yüksek olan iki faktör

arasındaki faktör yükü farkının 0,1'den yüksek olması istenen bir durumdur. Maddelerin faktör yükleri incelenirken her bir maddenin faktör yükü alt değeri 0,3 alınmıştır. bunun yanı sıra birden çok faktörle ilişkili olan maddelerde faktör yükü alt sınırı 0,1 alınmıştır. Bu iki kıstasa uyan maddeler ölçekte tutulmuştur. Her bir madde için sadece bir faktörün faktör yükünün yüksek olması beklenir. 2 veya daha fazla faktörün faktör yükünün yüksek çıktığı maddeler binişik madde olarak adlandırılır. Binişik maddelerin hangi faktöre bağlı olduğu kesin olarak tespit edilemeyeceği için, söz konusu maddeler ölçekten çıkartılabilir (Çokluk ve ark. 2012, Büyüköztürk ve ark. 2012).

Çizelge 4.4 Döndürülmüş Bileşenler Matrisi

Maddeler	Faktörler				
	1	2	3	4	5
madde16	,732				
madde7	,699				
madde18	,695				
madde17	,672				
madde10	,671				
madde21	,668				
madde14	,615		,304		
madde45	,601			,307	
madde15	,595				
madde32	,586				
madde6	,586			,345	
madde35	,580				
madde4	,565				
madde34		,750			
madde38		,750			
madde36		,740			
madde39		,684			
madde46		,655			
madde23		,535			
madde26		,526			
madde60			,778		
madde59			,736		
madde58			,726		
madde57			,698		
madde56	,356		,501	,337	
madde53			,304	,758	
madde54			,360	,712	
madde52				,662	
madde8		,369			,703
madde3		,452			,701
madde5		,498			,665

Döndürülmüş bileşenler matrisi sonuçları incelendiğinde ölçeğin son halinde binişik madde olmadığı için açıklayıcı faktör analizine uygun bir ölçeğe sahip olduğumuz söylenebilir.

4.1.2 Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Bulgular

Açımlayıcı faktör analizi ile ölçeğin yapısı faktörler bazında belirlenmiş ve güvenirliliği ortaya konulmuştur. Ölçeğin açımlayıcı faktör analizi ile belirlenen faktör yapısı varsayımdır ve doğrulayıcı faktör analizi yardımıyla doğrulanması gereklidir (Hinkin 1995, Şahin 2009).

Açımlayıcı faktör analizi ile 5 faktör ve 31 madde olarak tasarlanan farkındalık ölçeğinin faktör yapısının doğruluğunun test etmek için doğrulayıcı faktör analizi çalışması yürütülmüştür. Doğrulayıcı faktör analizi ile faktör sayısı belirlenen ve teorik temeller üzerine kurulmuş yapıyı sınamak amacıyla uygulanan bir istatistiksel analiz yöntemidir.

Açımlayıcı faktör analizi ve kuramsal bilgiler yardımıyla ortaya konulan değişkenlerin gizli değişkenlerle, hatta gizli değişkenlerin de kendi aralarında olan ilişkisi, doğrulayıcı faktör analizi ile ortaya konulabilir. Ortaya konulan modelin ölçme aracının uygulanması neticesinde çıkan sonuçlarla ne kadar uyduğu sınıranır (Jackson et al. 2009, Şahin 2009).

Doğrulayıcı faktör analizi faktörlere ayrılmış modelin sınanmasının yanı sıra, söz konusu modelin kendi içinde faktör düzeyindeki ilişkilerini de göstermektedir.

Ortaya konulan modelin geçerliğini sınamak için çeşitli uyum indeksleri kullanılmaktadır. Ölçek geliştirme kapsamında uyumu test etmeyi hedefleyen Ki- Kare Uyum Testi (Chi-Square Goodness, X^2), Serbestlik derecesi (Degrees of Freedom, df), Ki-Karenin serbestlik derecesine oranı (X^2/Sd), Uyum İyiliği İndeksi (Goodness of Fit Index, GFI), Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (Adjusted Goodness of Fit Index, AGFI), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index, CFI), Normlaştırılmış Uyum İndeksi (Normed Fit Index, NFI), Artışlı Uyum İndeksi (Incremental Fit Index, IFI), Ortalama Hataların Karekökü (Root Mean Square Residual, RMR), Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA) sıklıkla başvurulan uyum indeksleridir (Kline 2010, Şimşek 2007).

Ölçeğin doğrulayıcı analizi AMOS paket programı ile yapılmıştır. Yapılan analiz neticesinde ortaya çıkan faktör yükleri, faktörler arası korelasyonlar ve modelin uyum derecesi raporlandırılmıştır.

Ki-kare Test İstatistiği (X^2)

Ki-kare testi model uygunluğunun değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Ki-kare testi örneklem büyüklüğüne göre farklı sonuçlar verebileceğinden dolayı X^2/sd oranının kullanılması tavsiye edilmektedir.

Şimşek 2007 ve Waltz et al. 2010'da yaptıkları çalışmalarda X^2/sd değerinin iki veya altında bir değer alması istenen bir sonuçtur. X^2/sd değerinin iki ile beş arasında olması kabul edilir olarak varsayılmaktadır (Munro 2005, Şimşek 2007, Hooper et al. 2008).

Kim ve Bentler (2006) Ki-kare testinin örneklem boyutuna bağlı olduğunun altını çizerek, yüksek örneklem boyutuna sahip durumlarda anlamlı sonuç alma ihtimalinin artacağını belirtmiştir. Bu nedenden dolayı, özellikle yüksek örneklem boyutu varlığında, çeşitli uyum endekslerinin incelenerek sonuca varılmasını tavsiye etmiştir (akt: Çolakoğlu 2009).

Uyum İyiliği İndeksi (GFI)

Uyum iyiliği indeksi (GFI), kovaryanslar aracılığıyla teorik model ile kovaryans matrisi arasındaki ilişkiyi göstermektedir ve 0 ile 1 arasında değer almaktadır. GFI değeri örneklem boyutundan etkilenmektedir. Örneklem boyutu büyüdükçe GFI değerinin 1'e yakın olma ihtimali artmaktadır. GFI değeri gözlenen kovaryans yüzdesi ile ilişkilidir ve 1'e yakın bir değer alması istenen bir sonuçtur (Tezcan 2008). Uyumun kabul edilebilir seviyede olması için GFI'nın 0,85'den yüksek bir değer alması gerekmektedir (Anderson and Gerbing, 1984). GFI'nın iyi bir uyuma işaret etmesi için 0,95 ve üzeri bir değer alması gerekmektedir (Eminoğlu 2008).

Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (AGFI)

GFI değeri örneklem büyüklüğüne bağlı olduğu için, örneklem boyutu büyük çalışmalarda AGFI değeri göz önüne alınmalıdır. GFI'dan farklı olarak 0-1 aralığından farklı değer alabilir. Örneklem boyutunun çok küçük olduğu durumlarda negatif değer alabilir. (Tezcan 2008). Bu nedenden dolayı, örneklem boyutunun küçük olduğu durumlarda AGFI değerini kullanmamak gerekmektedir. AGFI göz önüne alınarak uyumun iyi seviyede olduğundan bahsedebilmek için

AGFI değerinin 0,90'dan yüksek olması gerekir. AGFI'nın 0,85 – 0,90 aralığında değer aldığı durumlarda uyumun kabul edilebilir seviyede olduğu sonucuna varılabilir (Eminoğlu 2008).

Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI)

CFI teoride varolması beklenen kovaryans matrisi ile sıfır hipotezinin kovaryans matrisinin uyumunu inceler. CFI değeri 0-1 aralığında bir değer alır ve yüksek çıkması istenen bir sonuçtur. CFI değerinin 1'e yakın olması kovaryans matrislerinin uyumunun yüksek olduğunu gösterir (Haşlaman 2005).

Normlaştırılmış Uyum İndeksi (NFI)

NFI temel olarak CFI' benzemektedir, çünkü her iki indeks de varsayılan model ile sıfır hipotezinin uyumunu incelemektedir. Varsayılan modelin kullanılmasının uyumu ne kadar olumlu etkilediğinin ölçütüdür. 0,90 üzerinde bir değer alması gerekmektedir. NFI değerinin 0,95'den yüksek olması model uyumunun iyi olduğunun göstergesidir.

Artışlı Uyum İndeksi (IFI)

IFI rneklem boyutundan bağımsızdır. IFI'nın alacağı değer 0 ile 1 arasındadır. IFI değerinin 0,90'dan yüksek olması iyi uyuma işaret etmektedir. (etinkaya 2007, Duyan ve Gelbal 2008).

Ortalama Hataların Karekökü (RMR)

RMR modelde yer alan kovaryans matrisi ile sonuğdan elde edilen kovaryans matrisi elemanlarından oluşan farka dayalı bir indekstir. 0-1 aralığında değer alır ve 0'a yakın olması istenen bir sonuçtur.

Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA)

RMSEA model uyumu için kullanılan indekslerdendir. Modelin uyumunun iyi olduğunu söyleyebilmek için RMSEA değeri 0,05'ten küçük olmalıdır. 0,05-0,08 aralığındaki değer ise kabul edilebilir (Yılmaz ve elik 2009).

28 maddeye indirgenen ölçeğe uyum testi uygulanmıştır. Çizelge 4.5’de maddelerin sıra numaraları ve model numaraları verilmiştir.

Çizelge 4.5 Uyum Modeline göre Oluşturulan Madde-Model Çizelgesi

Ölçeğin madde sırası	Model sırası
madde35	e2
madde32	e3
madde18	e5
madde17	e6
madde16	e7
madde15	e8
madde14	e9
madde10	e10
madde7	e11
madde6	e12
madde4	e13
madde46	e14
madde39	e15
madde36	e17
madde34	e18
madde26	e19
madde23	e20
madde60	e21
madde59	e22
madde58	e23
madde57	e24
madde54	e26
madde53	e27
madde52	e28
madde8	e29
madde5	e30
madde3	e31
madde21	e32

Çizelge 4.6 Alan Yazında Tavsiye Edilen Uyum Endeksi Değerleri

Uyum Ölçüsü	Sonuçlar	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum
X^2	541,714	$0 \leq X^2 \leq 2sd$	$2sd < x^2 \leq 3sd$
P	0,00	$0,05 \leq p \leq 1,00$	$0,01 \leq p < 0,05$
X^2/sd	$541,714/340=1,68$	$0 \leq x^2/sd \leq 2$	$2 < x^2/sd \leq 5$
RMSEA	0,056	$0 < RMSEA \leq 0,05$	$0,05 < RMSEA \leq 0,08$
GFI	0,837	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,85 \leq GFI < 0,95$
AGFI	0,805	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$	$0,85 \leq AGFI < 0,90$
CFI	0,905	$0,95 \leq CFI \leq 1,00$	$0,90 \leq CFI < 0,95$
RMR	0,043	$0 \leq RMR \leq 0,05$	$0,05 < RMR \leq 0,10$
NFI	0,784	$0,95 \leq NFI \leq 1,00$	$0,90 \leq NFI < 0,95$
IFI	0,907	$0,95 \leq IFI \leq 1,00$	$0,90 \leq IFI < 0,95$

Kaynaklar: (Munro 2005, Şimşek 2007, Hooper et al. 2008, Yılmaz ve Çelik 2009, Schumacker and Lomax 2004, Eminoğlu 2008, Waltz ve ark. 2010, Aydın 2010, Schermelleh-Engel and Moosbrugger 2003, Eminoğlu 2008, Çetinkaya 2007, Duyan ve Gelbal 2008).

Ölçek 8 uyum indeksine göre analiz edilmiş ve sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Ölçeğin Uyum Ölçütleri Bazında İncelenmesi

Uyum Ölçütleri ve Değerleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Zayıf Uyum
$X^2/sd = 1,68$	+		
RMSEA = 0,056		+	
GFI = 0,837			+
AGFI = 0,805			+
CFI = 0,905		+	
RMR = 0,043	+		
NFI = 0,784			+
IFI = 0,907		+	

Uyum ölçütlerinden olan ki-kare/serbetlik derecesi oranı 1,68 olarak hesaplanmıştır. 2’den küçük bir değer olduğu için modelin uyumunun iyi olduğu söylenebilir (Kline 2010, Sümer 2000, akt: Şimşek 2007).

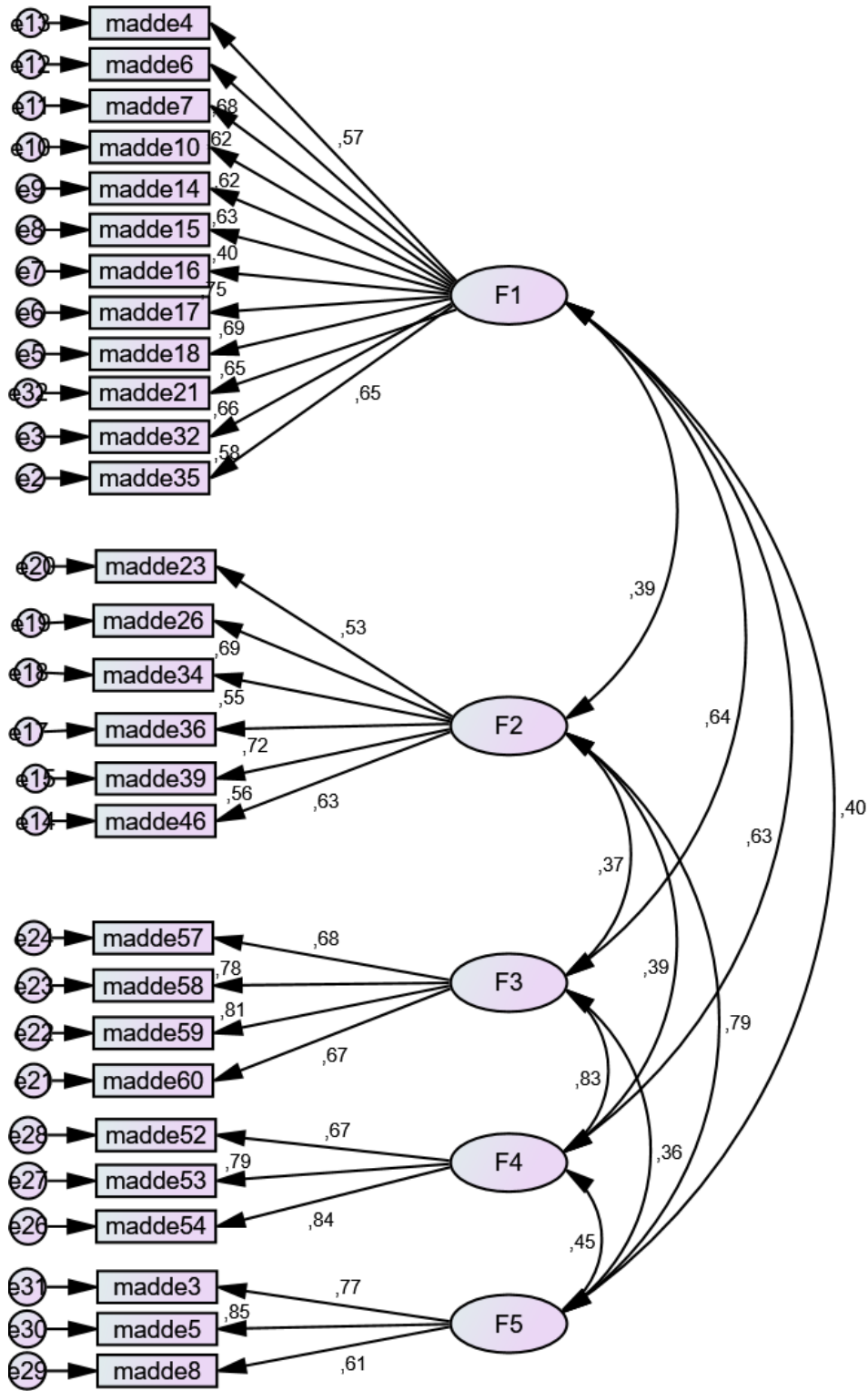
Bir başka uyum göstergesi olan RMSEA değerinin 0,056 olduğu tespit edilmiştir ve bulunan değer 0,1’den küçük olduğu için modelin RMSEA göz önüne alınarak uyumunun iyi olduğu söylenebilir (Yılmaz ve Çelik 2009).

GFI ve AGFI değerleri 0,837 ve 0,805 olarak hesaplanmıştır. Güzlenen değişkenler arasında yeterli kovaryans hesaplanmadığından dolayı söz konusu değerlerin düşük çıktığı düşünülmektedir.

RMR indeksi 0,043 olarak hesaplanmıştır ve 0,05'ten düşük olduğu için kabul edilebilir olduğu söylenebilir.

Modelin uyumunu test eden diğer indeksler ise NFI, IFI ve CFI'dır. Yapılan analizler sonucunda NFI değeri 0,784, IFI değeri 0,907 ve CFI değeri ise 0,905 olarak bulunmuştur. Söz konusu olan her üç endeksin aldığı değerin 0,95 üzerinde olması, ölçme aracının iyi uyuma sahip olduğunu belirtir.(Schermelleh-Engel and Moosbrugger 2003, Sümer 2000). Bu bilgi doğrultusunda sonuçlar incelendiğinde, IFI ve CFI değerleri bağlamında ölçęin kabul edilebilir uyuma sahip olduğu, NFI değeri bağlamında ise zayıf uyuma olduğu söylenebilir.

Faktörler arasında olması muhtemel nedensel ilişkileri belirlemek ve görsel olarak yansıtmak için path analizi kullanılmıştır. İlişkileri açık, net ve göze hitabeden bir şekilde ortaya koyan path analizi ile çalışanın sonuçlarının daha kolay anlaşılması hedeflenmiştir. şekilde 4.2' de bulunan verilere göre farkındalık ölçęi ile ilgili beş faktörlü yapının uygun olduğu söylenebilir. Doğrulatoryıcı faktör analizi ile hesaplanan standardize edilmiş madde faktör katsayıları şekil 4.2'de sunulmuştur. Elde edilen faktör yükleri incelendiğinde, 1. Faktör olan "Birey, Topluma ve Çevreye Katkı ve Faydaları Hakkındaki Farkındalık" faktöründe bulunan maddelerin faktör yük değerlerinin 0,40 ile 0,75 arasında; 2. Faktör olan "Öğrenci İlgi ve Çalışmaları Hakkındaki Farkındalık" faktöründe bulunan maddelerin faktör yük değerleri 0,53 ile 0,72 arasında, 3. Faktör olan "Günlük Yaşamdaki Yeri ve Önemi Hakkındaki Farkındalık" faktöründe bulunan maddelerin faktör yük değerleri 0,67 ile 0,81 arasında, 4. Faktör olan "Kullanım Alanları Hakkındaki Farkındalık" faktöründe bulunan maddelerin faktör yük değeri 0,67 ile 0,84 arasında ve 5. Faktör olan "Öğrenme ve Araştırma İşteği Hakkındaki Farkındalık" faktöründe bulunan maddelerin faktör yük değerlerinin 0,61 ile 0,85 arasında değerler aldığı tespit edilmiştir. Güzlenen madde ölçek ilişkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.2 Path Analizi Sonucu Oluşturulan Path Diyagramı (Kikare, sd, p ve RMSEA).

Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda geliştirilen 5 faktör ve 28 maddeden oluşan ölçeğin güvenilirlik bulguları Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 Ölçeğin Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonucuna Ait Cronbach's Alpha Değeri

	Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N madde sayısı
1. Faktör	0,888	0,889	12
2. Faktör	0,793	0,793	6
3. Faktör	0,839	0,840	4
4. Faktör	0,798	0,800	3
5. Faktör	0,805	0,805	3
Toplam	0,902	0,904	28

Her bir faktöre ait Cronbach Alpha değerleri 0,793 – 0,888 aralığında değişmektedir ve hazırlanan ölçeğin Cronbach Alpha değeri 0,902'dir. Bu sonuç gözönüne alındığında ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir.

4.2 BİRİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalık düzeyleri nasıldır?” birinci alt probleminin çözümüne yönelik yapılan analizlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknoloji farkındalık ölçeğindeki puan değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Farkındalık Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Betimsel İstatistik Sonuçları

Madde	N	Minumun	maksimum	\bar{X}	S
1	97	1	5	4,08	0,69
2	97	1	5	4,11	0,69
3	97	1	5	4,27	0,65
4	97	1	5	4,13	0,69
5	97	1	5	4,03	0,86
6	97	1	5	3,86	0,80
7	97	1	5	4,09	0,82
8	97	1	5	4,06	0,72
9	97	1	5	3,90	0,77
10	97	1	5	4,21	0,75
11	97	1	5	3,84	0,70
12	97	1	5	4,20	0,77
13	97	1	5	3,67	0,73
14	97	1	5	3,72	0,79
15	97	1	5	3,06	0,90

Çizelge 4.9 (devam ediyor)

Madde	N	Minumun	maksimum	\bar{X}	S
16	97	1	5	3,06	0,90
17	97	1	5	3,00	1,04
18	97	1	5	3,56	0,94
19	97	1	5	3,79	0,72
20	97	1	5	3,96	0,73
21	97	1	5	3,99	0,80
22	97	1	5	3,87	0,82
23	97	1	5	3,87	0,73
24	97	1	5	3,82	0,75
25	97	1	5	3,93	0,73
26	97	1	5	3,31	0,74
27	97	1	5	3,40	0,80
28	97	1	5	3,44	0,90
Farkındalık Ortalama				3,79	0,42

Çizelge 4.9 incelendiğinde, öğretmen adaylarının farkındalık puan değerine ait genel ortalamanın 3,79 olduğu görülmektedir. Bu değer, ölçeğin ait minimum ve maksimum puan değerleri dikkate alındığında orta düzeyin üstünde olduğu söylenebilir.

Farkındalık ölçeği; “Birey, Toplum ve Çevreye Katkı ve Faydaları Hakkındaki Farkındalık, Öğrenci İlgi ve Çalışmaları Hakkındaki Farkındalık, Günlük Yaşamdaki Yeri ve Önemi Hakkındaki Farkındalık, Kullanım Alanları Hakkındaki Farkındalık, Öğrenme ve Araştırma İsteği Hakkındaki Farkındalık” başlıklarında 5 alt faktöre ayrılmıştır. Her bir alt faktöre ait puanların betimsel istatistik sonuçları ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Farkındalık Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Alt Boyutlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları

Madde	N	minumun	maksimum	\bar{X}	S
Birey,Toplum ve Çevreye Katkı ve Faydaları Hakkındaki Farkındalık(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12)	97	1	5	4,06	0,49
Öğrenci İlgi ve Çalışmaları Hakkındaki Farkındalık(13,14,15,16,17,18)	97	1	5	3,35	0,58
Günlük Yaşamdaki Yeri ve Önemi Hakkındaki Farkındalık(19,20,21,22)	97	1	5	3,90	0,62
Kullanım Alanları Hakkındaki Farkındalık(23,24,25)	97	1	5	3,87	0,63
Öğrenme ve Araştırma İsteği Hakkındaki Farkındalık(26,27,28)	97	1	5	3,38	0,66
Farkındalık Ortalama				3,79	0,42

Çizelge 4.10 incelendiğinde, ölçeğin birinci faktörü olan “Birey, Toplum ve Çevreye Katkı ve Faydaları Hakkındaki Farkındalık” boyutunda farkındalık puan değerinin ortalaması 4,06 ile “katılıyorum” seçeneğine ulaşmışken, ölçeğin ikinci boyutu olan “Öğrenci İlgi ve Çalışmaları Hakkındaki Farkındalık” boyutunda farkındalık puan değerinin ortalaması 3,35 puan ile “kararsızım” seçeneğine yaklaşmaktadır. Ölçeğin üçüncü faktörü olan “Günlük Yaşamdaki Yeri ve Önemi Hakkındaki Farkındalık” boyutunda ise 3,90 ortalama puan ile “kararsızım” seçeneğinden “katılıyorum” seçeneğine yaklaşmaktadır. Aynı şekilde ölçeğin dördüncü faktörü olan “Kullanım Alanları Hakkındaki Farkındalık” boyutunda da 3,87 ortalama puan ile “kararsızım” seçeneğinden “katılıyorum” seçeneğine yaklaşmaktadır. Son faktör olan beşinci faktörde ise farkındalık puan değerinin ortalaması 3,38 puan ile “kararsızım” seçeneğine yaklaşmaktadır.

4.3 İKİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?” ikinci alt probleminin çözümüne yönelik yapılan analizlerin bulguları aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinde, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testine ait sonuçlar Çizelge 4.11’ de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeylerinde Cinsiyet Değişkenine Göre Yapılan Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	\bar{X}	s	t	P
Kadın	81	106,10	11,142	-0,240	0,811
Erkek	16	106,88	14,934		

$p < 0,05$

Çizelge 4.11 incelendiğinde, kadın öğrencilerin farkındalık puan ortalamalarının 106,10 iken erkek öğrencilerin farkındalık puan ortalamalarının 106,88 olduğu görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda ise, öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinde, cinsiyet değişkenine göre kadın ve erkek öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

($t_{(95)}=-0,240$ $p= 0,811$; $p<0,05$). Bu durumda, kadın ve erkek öğrencilerin benzer farkındalık düzeyine sahip olduğu söylenebilir.

4.4 ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?” üçüncü alt probleminin çözümüne yönelik yapılan analizlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinde, sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizine (ANOVA) ait sonuçlar Çizelge 4.12’ de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeylerinde Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Yapılan Varyans Analizi Sonuçları

Değişken		N	\bar{X}	s
Sınıf Düzeyi	1. Sınıf	10	108,70	4,147
	2. Sınıf	18	104,222	2,465
	3. Sınıf	34	107,735	2,141
	4. Sınıf	35	105,086	1,945
	Toplam	97	106,227	11,774

	Varyansın kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	Fark
Sınıf Düzeyi	Gruplararası	256,439	3	85,480	0,609	0,611	---
	Grup İçi	13052,572	93	140,350			
	Toplam	13309,010	96				

$p<0,05$

Çizelge 4.12 incelendiğinde, öğretmen adaylarının sınıf düzeyi bakımından farkındalık düzeylerinde, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(3-93)}=0,609$, $p<0,05$). Bu durumda, sınıf düzeyine göre öğrencilerin benzer farkındalık düzeyine sahip olduğu söylenebilir.

4.5 DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik genel ortalamalarına göre mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalık düzeyleri arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?” dördüncü alt probleminin çözümüne yönelik yapılan analizlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinde, akademik genel ortalamalarına göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizine (ANOVA) ait sonuçlar Çizelge 4.13’ de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeylerinde Akademik Genel Ortalamalarına Göre Yapılan Varyans Analizi Sonuçları

Değişken	N	\bar{X}	s
Akademik Genel	10	104,80	2,555
Ortalama	25	104,80	2,44
	37	107,081	2,067
	25	106,960	2,362
Toplam	97	106,227	11,774

Varyansın kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	Fark
Akademik	11,694	3	37,231	0,262	0,852	---
Genel	13197,317	93	141,907			
Ortalama	13309,010	96				

$p < 0,05$

Çizelge 4.13 incelendiğinde, öğretmen adaylarının akademik genel ortalamalarına göre farkındalık düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(3-93)}=0,262$, $p < 0,05$). Öğretmen adaylarının genel akademik ortalamasına göre düşük, orta ve yüksek olan öğrencilerin benzer farkındalık düzeyine sahip oldukları söylenebilir.

4.6 BEŞİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknoloji hakkında duydukları bilgilerin düzeyleri ile farkındalıkları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” beşinci alt probleminin çözümüne yönelik yapılan analizlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen adaylarının farkındalık düzeyleri ile konu hakkında duydukları bilgilerin düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek için yapılan korelasyon analizinin sonuçları Çizelge 4.14’ te verilmiştir.

Çizelge 4.14 Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeyleri ile Konuyu Duyma Düzeylerine Ait Korelasyon Analizi Sonuları

		Farkındalık	Duyma
Farkındalık	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)	1	0,328**
	P		0,01
	N	97	97
Duyma	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)	0,328**	1
	P		0,01
	N	97	97

p<0,01

Çizelge 4.14 incelendiğinde, öğretmen adaylarının farkındalık düzeyleri ile konuyu duyma düzeyleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (r=0,328; p<0.01). Bu ilişki pozitif yönde zayıf bir ilişkidir. Bu durum, öğretmen adaylarının konu hakkında duydukları bilgilerin düzeylerinin artması durumunda, farkındalık düzeylerinin de artacağı anlamına gelmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde; araştırma bulgularına dayanarak ulaşılan sonuçlara ve tartışmalar sonucunda ortaya çıkarılan önerilere ve benzer bir konu hakkında yapılması muhtemel çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

5.1 SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın ilk kısmında fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknolojiyle alakalı dünyada meydana gelen gelişmelerden ne düzeyde farkında olduğunu belirlemeyi hedefleyen, mikroteknoloji ve nanoteknoloji bilimini ne düzeyde önemsendiğini sorgulayan geçerli ve güvenilir bir farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalar sonucunda 5 faktör ve 28 maddeden oluşan farkındalık ölçeği geliştirilmiştir. Ölçeğin güvenirlik analizi sonucu elde edilen Cronbach's Alpha değeri 0,902 olarak bulunmuş ve güvenirliğinin yeterince yüksek olduğuna karar verilmiştir.

Bu bölümde fen bilgisi öğretmen adayları için mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalık ölçeği geliştirilmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen ölçeğin oluşturulma süreçleri ile ilgili alanyazın ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ayrıca geliştirilen ölçek vasıtasıyla elde edilen bulgular çeşitli değişkenlere göre incelenerek değerlendirme yapılmıştır. Araştırmacı tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalıklarının belirlenebilmesi, mevcut alanyazına katkı sağlanması için ölçek geliştirme çalışması gerçekleştirilmiştir. Mevcut literatür incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adayları için mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının yetersiz olduğu görülmektedir. Bu sebeple, ilgili alanyazındaki eksiklikler göz önünde bulundurularak araştırmacı tarafından veri toplama aracı olarak yeni bir ölçek geliştirilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

Ölçek geliştirme çalışması yapmaya karar verdikten sonra bu alanda yapılan çalışmalar incelenmiş ve izlenmesi gereken adımlar sırasıyla belirlenmiştir. Bunlar; madde havuzunun oluşturulması ve uzman görüşü alınması (Aydemir, Koçoğlu ve Yaralı 2015, Cabı 2015, Tezci 2015), kapsam ve görünüş geçerliğinin sağlanması (Kesik ve Balcı 2015, Kurnaz ve Yiğit 2010, Tagay ve Demir 2015), pilot uygulamaların yapılması ve verilerin toplanması (Gül ve Sözbilir 2015, Kurnaz ve Bayraktar 2012), verilerin analizinin yapılması (açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi) ve uzman görüşü alınması (Çıkrıkçı 2015, Kaban 2013, Turan 2013), geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılması ve uzman görüşü alınarak ölçeğe son halinin verilmesi (Akın, Uysal ve Akın 2015) şeklindedir. Bu işlem adımları yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının birçoğunda ortak adımlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Araştırmanın ikinci kısmında ise, fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalık düzeylerinin, cinsiyet, sınıf düzeyi, akademik genel ortalamalarına göre anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin konu hakkındaki duydukları bilgilerin düzeyi ile farkındalıkları arasındaki ilişki olup olmadığı da incelenmiştir.

Araştırma sonuçları, fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin farkındalık ölçeğinin tamamından alınan ortalama puanların değerine bakıldığında 3,79 ortalama “kararsızım” seçeneğinden “katılıyorum” seçeneğine yaklaştığını göstermiştir. Aslan ile Şenel (2015), fen alanları öğretmen adaylarının nanobilim ile nanoteknoloji farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi çalışmasında ölçeğin tamamında ortalaması 2.89 farkındalık puanı ile “kararsızım” derecesinde farkındalığa sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Öğrencilerin cinsiyet, sınıf düzeyi ve akademik genel ortalamalarına göre farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamışken, öğrencilerin konu hakkında duydukları bilgilerin düzeyleri ile farkındalıkları arasında pozitif fakat zayıf düzeyde bir ilişki saptanmıştır. Benzer biçimde Aslan ile Şenel (2015), fen alanları öğretmen adaylarının nanobilim ile nanoteknoloji farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi çalışmasında da cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat Aslan ile Şenel (2015), Fen alanları öğretmen adaylarının nanobilim ile nanoteknoloji farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi çalışmasında farklı bölümlerde okuyan öğretmen adaylarının farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık tespit etmişlerdir.

Öğrencilerin mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalık ölçeği geliştirilmesi çalışmasında akademik ortalamaya göre anlamlı farklılık bulunmamıştır. Benzer biçimde Aslan ile Şenel (2015), fen alanları öğretmen adaylarının nanobilim ile nanoteknoloji farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi çalışmasında da akademik ortalamaya göre anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.

Öğrencilerin konu hakkında duydukları bilgilerin düzeyleri ile farkındalıkları arasında pozitif fakat zayıf düzeyde bir ilişki saptanmıştır. Benzer biçimde, Harman ve Şeker (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarının nanoteknoloji kavramı hakkındaki farkındalıklarının incelenmesi çalışmalarında konu hakkında duyumları ile farkındalıkları arasında pozitif fakat zayıf düzeyde ilişki saptamıştır.

5.2 ÖNERİLER

Fen bilgisi öğretmen adayları için mikroteknoloji ve nanoteknolojiye yönelik farkındalık ölçeği geliştirilmesi çalışması yapılmış ve elde edilen sonuçlar ile alan yazın karşılaştırması sonucu araştırmacılara aşağıda belirtilen önerilerde bulunulmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Bu bağlamda, araştırmacı tarafından yapılan araştırma sonrasında yapılacak araştırmalarda;

1. Araştırma Zonguldak İli Ereğli ilçesi Zonguldak Bülent Eevit Üniversitesi Eğitim Fakültesi kapsamında yapılmıştır. Türkiye genelinde daha geniş kapsamlı bir katılım ile başka bir ölçek geliştirilebilir.
2. Araştırma Fen Bilgisi 1. , 2. , 3. ve 4. Sınıfta okuyan öğretmen adaylarına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Yapılacak araştırmalar diğer bölümlerde okuyan öğretmen adaylarına yönelik olarak da gerçekleştirilebilir.
3. Ülkemizdeki lisans eğitim seviyesi de dikkate alınarak, öğrencilerimizi yetiştiren öğretmenlerimize yönelik bir çalışma yapılabilir.
4. İlköğretimden, lisans eğitime kadar olan süreçte öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler geleceğimize ışık tutacak olan mikro ve nanoteknoloji farkındalığı konusunda bilinçlendirilebilir ve bu kapsamda seminerler düzenlenebilir. Belli seviyelerden başlayarak okullarda ayrı bir ders olarak okutulabilir.

5. Ülkemizde mikro ve nanoteknoloji konusunda yapılan araştırmalar ve özellikle ölçek geliştirme çalışmalarını çok kısıtlı olduğu görölmektedir. Bu sebeple mikroteknoloji ve nanoteknoloji farkındalığı konusunda yapılacak olan araştırmalara yönelik teşvikler sağlanabilir.
6. Daha bilinçli bir nesil yetiştirilmesi ve olası olumsuzlukların önüne geçilebilmesi için İlkokul 1. sınıftan itibaren müfredata “Mikroteknoloji ve Nanoteknoloji Farkındalığı dersi” konulabilir.
7. Araştırma kapsamında geliştirilen ölçek öğretmen adaylarının mikroteknoloji ve nanoteknoloji farkındalığı konusundaki bilinç düzeyini beş farklı kategoride ölçmektedir. Yapılacak diğer çalışmalarda farklı alanlarda ve kategorilerde ölçüm yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Sagun Gököz B** (2012) Design and Implementation of a Nanoscience & Nanotechnology Workshop: Investigating 11th Grade Students' Awareness and Conceptual Understanding of Nanoscience & Nanotechnology. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Boğazici Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aslan O ve Şenel T** (2015) Fen Alanları Öğretmen Adaylarının Nanobilim Ve Nanoteknoloji Farkındalık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24: 363-389 363.
- Büyüköztürk Ş** (2014) *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (20. baskı). Pegem Akademi: Ankara
- Blonder R, Parchmann I, Akaygün S and Albe V** (2014) Nanoeducation: Zooming into Teacher Professional Development Programmes in Nanoscience and Technology. In C. Bruguière., A. Tiberghien., & P. Clément. (Eds.), Topics and Trends in Current Science Education. 9th ESERA Conference Selected Contributions, New York: Springer, 159–174 pp.
- Chanunan S** (2010) A Hands-on Experiment Based Professional Training Program on Fundamental Nanoscience and Nanotechnology for Thai High School Science Teachers. Paper presented at the annual meeting of the 10th Euro-pean Conference on Research in Chemistry Education, Pedagogical University of Kraków, Kraków, 2010 July 04-07.
- Çakır N, Şenler B ve Taşkın B** (2007) İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5 (4): 637-655.
- Çıracı S** (2012) UNAM Tarihçe. <http://www.nano.org.tr/tr/tarihce.html> sitesinden 25.02.2012 tarihinde alınmıştır.
- Ekli E** (2010) İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Nanoteknoloji Hakkındaki Temel Bilgi ve Görüşleri ile Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Bazı Değişkenler Açısından Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla
- Elmarzugi Nagib A, Keleb Eseldin I, Mohamed Aref T, Benyones Huda M, Bendala Nesrein M, Mehemed, Abdulfattah I and Eid Ahmad M** (2014) Awareness of Libyan Students and Academic Staff Members of Nanotechnology. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4 (6): 110-114.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Enil G ve Köseoğlu Y** (2015) Fen Bilimleri (Fizik, Kimya ve Biyoloji) öğretmen adaylarının nanoteknoloji farkındalık düzeyleri, ilgileri ve tutumlarının araştırılması. *International Journal of Social Sciences and Education Research Online*: <http://dergipark.gov.tr/ijsser> Volume: 2 (1), 2016.
- Erkoç Ş** (2008) *Nanobilim ve Nanoteknoloji*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık
- Feynman R P** (1959) There is Plenty of Room at the Bottom: An Invitation to Enter a New Field of Physics. Adres: <http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>.
- Greenberg A** (2009). Integrating nanoscience into the classroom: perspectives on nanoscience education projects, *ACS Nano*. 2009 Apr 28;3(4):762-9. doi: 10.1021/nm900335r.
- Harman G ve Şeker R** (2018) Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Nanoteknoloji Kavramı Hakkında Farkındalıkları. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, <http://busbed.bingol.edu.tr>.
- Hingant B and Albe V** (2010) Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: A review of literature. *Studies in Science Education*. 46. 10.1080/03057267.2010.504543. Yawson, R. (2012). An epistemological framework for nanoscience and nanotechnology literacy. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(3), 297–310. doi:10.1007/s10798-010-9145-1
- Jones M G, Paechter M, Gardner G, Yen I, Taylor A and Tretter T** (2011) Teachers' Concepts of Spatial Scale. An International Comparison Between Austrian, Taiwanese, and The United States. *International Journal of Science Education*, 1–21. doi: 10.1080/09500693.2011.610382.
- Karataş F Ö ve Ülker N** (2014) Kimya Öğrencilerinin Nanobilim ve Nanoteknoloji Konularındaki Bilgi Düzeyleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11 (3): 103-118. doi: 10.12973/tused.10121a
- Kumar D D** (2007) Nanoscale Science and Technology in Teaching. *Australian Journal of Education in Chemistry*, 68: 20–22.
- Kurnaz M A ve Bayraktar G** (2012) Nanoteknoloji Tutum Ölçeği: Geliştirilmesi, Geçerliliği ve Güvenilirliği. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- MEB** (2011a) *Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı*, TTKB, Ankara.
- MEB** (2011b) *Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı*, TTKB, Ankara
- MEB** (2013) *İlköğretim fen bilimleri dersi (3,4,5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Sharifzadeh M** (2006) Nanotechnology Sector Report. Cronus Capital Markets, 1st Quarter.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Schank P, Krajcik J and Yunker M (2007) Can Nanoscience Be a Catalyst for Education Reform. In: F. Allhoff, P. Lin, J. Moor, J. Weckert (Editors), *Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology*, Hoboken, NJ: Wiley Publishing.

Tezbaşaran A (1997) *Likert Tipi Ölçek Geliştirme Kılavuzu*. (2. baskı). Türk Psikologlar Derneği Yayını: Ankara.

URL-1 Türkiye’de Nanoteknoloji Eğitimi ve Ar-Ge Faaliyetleri, [Online] http://www.nanott.hacettepe.edu.tr/nanobulten/08/nanobulten_08.pdf. Erişim tarihi: 15-Ekim-2009

URL-2 Why a Nationwide Information Campaign About Nanotechnology?, [Online] <http://www.nanotruck.de/en/initiative-nanotruck/projectgoal.html> Retrieved on 15-October-2013

URL-3 <http://www.nanokids.rice.edu/>. Retrieved on 06- March-2014



BİBLİYOGRAFYA

Orhan H ve Kaşıkçı D (2002) *Path, Korelasyon ve Kısmi Regresyon Katsayılarının Karşılaştırılmalı Olarak İncelenmesi*, 43(2): 68-78





EK AÇIKLAMALAR

EK A: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları İçin Mikro ve Nanoteknolojiye Yönelik Farkındalık Ölçeği (60 Maddelik)

MİKRO VE NANOTEKNOLOJİ FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler,

Yüksek lisans tez çalışmasında kullanılmak üzere hazırlanmış olan ölçek sizlere tamamen araştırma amaçlı uygulanacaktır. İlk bölüm demografik yapı hakkında kısa bir bilgi edinmek üzere düzenlenmiştir. Her bir ifadeyi okuduktan sonra size uygun düşen kısmı işaretleyiniz.

İkinci Bölüm ise “Mikro ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği” ifadelerinden oluşmaktadır. Bu ölçekte amaç, öğretmen adaylarının Mikro ve Nanoteknolojiye yönelik farkındalıklarını belirlemektir. Bu ölçekte bulunan maddelere verilen cevapların yanlışlığı yoktur. Lütfen ölçekte bulunan her maddeye karşı fikrinizi temsil eden boşluğu işaretleyiniz. Her bir ifadeyi okuduktan sonra, ifadeye katılıp katılmadığınızı, ifadeye ne derecede katıldığınızı yada katılmadığınızı liste üzerinde ayrılan yerlere işaretleyiniz. Araştırmanın geçerli ve güvenilir sonuçlar verebilmesi için ölçek maddelerine samimi yanıtlar vermeniz önem taşımaktadır.

Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Merve BEKTAŞ
Yüksek Lisans Öğrencisi

A) DEMOGRAFİK BÖLÜM

1. Cinsiyetiniz
 Kadın Erkek
2. Programınız
 Fen Bilgisi Öğretmenliği Sınıf Öğretmenliği
3. Sınıfınız
 1.sınıf 2. Sınıf 3.Sınıf 4. Sınıf
4. Yaşınız
 19 20 21 22 23 24
5. Genel not ortalamanız (Lütfen yazınız) (4 üzerinden
.....)
6. Bugüne kadar mikro ve nanoteknoloji hakkında ne kadar şey duydunuz?
 Hiçbir şey Çok az Biraz Fazlaca Çok Fazla
7. Mikro ve nanoteknoloji konusundaki duyularınız ve ilk bilgilerinizi hangi kaynaklardan aldınız_
 Reklamlar Bilim Kurgu kitapları veya filmler
 Gazeteler İnternet
 TV ve Radyo Haberleri Okul
 Dergiler Diğer (Lütfen yazınız.....)

B) MİKRO VE NANOTEKNOLOJİ FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

Mikro ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği	Tamamen katlıyorum	Katlıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. Günlük hayatta mikro ve nanoteknoloji terimini duydum.					
2. Mikro ve nanoteknoloji alanında yapılan çalışmaları severim.					
3. Mikro ve nanoteknoloji konularını çalışmaktan hoşlanırım.					
4. Mikro ve nanoteknoloji ürünlerinin birey, toplum ve çevre üzerine etkileri olduğuna inanıyorum.					
5. Mikro ve nanoteknoloji alanı ile ilgili araştırmalar yapmaktan zevk alırım.					
6. Nanoteknoloji ürünlerinin ekonomik faaliyetler üzerine etkisi vardır.					
7. Mikro ve nanoteknoloji ürünlerinin bilimsel bilginin gelişmesine katkısı vardır.					
8. Mikro ve nanoteknoloji ile ilgili farklı kaynaklardan bilgi edinirim.					
9. Mikro ve nanoteknoloji ile ilgili seçtiğim kaynakların güvenilir ve geçerliliğini kontrol ederim.					
10. Nanoteknoloji alanı gerekli bir alandır.					
11. Nanoteknoloji ile ilgili konuları veya uygulamaları içeren kitapları okumaktan hoşlanırım.					
12. Mikro ve nanoteknoloji alanı yeni düşünceler üretebilme yeteneğimi geliştirir.					
13. Mikro ve nanoteknoloji alanı eleştirel bakış açısı kazandırır.					
14. Mikro ve nanoteknoloji alanında daha az maliyet ve daha fazla üretim sağlanabilir.					
15. Mikro ve nanoteknoloji alanında çalışma yapmak ilk başta ciddi maliyetler getirebilir.					
16. Nanoteknoloji alanı yaşam kalitesinin artmasında önemli bir etkidir.					
17. Nanoteknoloji alanının daha sağlıklı ve güvenli bir yaşam sunacağını düşünürüm.					
18. Nanoteknoloji alanı sayesinde zaman ve maliyet kaybı en az seviyelere düşebilir.					
19. Mikro ve nanoteknoloji gelişmekte olan bir teknolojidir.					
20. Mikro ve nanoteknoloji gelişmiş ülkelerin kullandığı bir teknolojidir.					
21. Nanoteknolojinin gelecek tarihlerde çok daha geniş alanlara yayılacağını düşünürüm.					
22. Nanoteknolojinin günlük yaşantıda çok önemli ve etkili yeri yoktur.					
23. Nanoteknoloji konu alanından daha fazla kaynağa ulaşmak isterim.					
24. Mikro ve nanoteknoloji konularına ders içeriklerinde ulaşımım kolaydır.					
25. Mikro ve nanoteknoloji konularını derste dinlerken sıkıntı duyarım.					
26. Nanoteknoloji konularının anlatıldığı derse zevkle girerim.					

Mikro ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği	Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
27. Nanoteknoloji konularına ayrılan ders saatinin daha fazla olmasını isterim.					
28. Mikro ve nanoteknoloji konularıyla ilgili araştırma yaparken canım sıkılır.					
29. Mikro ve nanoteknoloji konularıyla ilgili Türkçe kaynaklar yetersizdir.					
30. Nanoteknoloji konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha fazla bilgi edinmek isterim.					
31. Mikro ve nanoteknoloji üzerine çalışan laboratuvarlar ülkemizde bulunmaktadır.					
32. Nanoteknoloji konuları çevremizdeki olayların daha kolay anlaşılmasında etkilidir.					
33. Mikro ve nanoteknoloji konularıyla ilgili panele katılmak bana cazip gelmez.					
34. Çalışma zamanımın büyük bir kısmını nanoteknoloji konularına ayırmak isterim.					
35. Nanoteknoloji konularının gelecekte öneminin gittikçe artacağına inanıyorum.					
36. Nanoteknoloji toplulukları veya derneklerine üye olmak isterim.					
37. Diğer konulara göre nanoteknoloji konuları daha zor ancak ilgi çekicidir.					
38. Okuldan sonra arkadaşlarla Mikro ve nanoteknoloji konuları hakkında konuşmaktan hoşlanırım.					
39. Mikro ve nanoteknoloji ile ilgili bilimsel gelişmeleri yakından takip ederim.					
40. Derslerde Mikro ve nanoteknoloji konusuna daha fazla önem verilmesi gerektiğine inanıyorum.					
41. Mikro ve nanoteknoloji alanında ülkemizde bilgili / yetkili kişi sayısının yetersiz olduğuna inanıyorum.					
42. Nanoteknoloji alanında geliştirilen ürünlere karşı ilgiliyim.					
43. Mikro ve nanoteknoloji alanıyla beraber geliştirilen ürünlerle ilgili toplumda yanlış bir algı vardır.					
44. Nanoteknolojinin faydalarının yanı sıra zararlarının da olduğuna inanıyorum.					
45. Nanoteknolojinin bir çok bilim dalının gelişmesine katkı sağladığını düşünüyorum.					
46. İmkânım olsa nanoteknoloji alanında ürün geliştirip çalışmak isterim.					
47. Mikro ve nanoteknoloji konuları çevre bilincini kazanmamda önemli bir işleve sahiptir.					
48. Mikro ve nanoteknoloji konularına hakim olmam kendimi bilimsel çalışmalarda daha iyi ifade edebilmemi sağlar.					
49. Mikro ve nanoteknoloji alanı sadece endüstri ürünleri üzerinde çalışmaya imkan sağlar.					

Mikro ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği	Tamamen katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
50. Mikro ve nanoteknoloji insan hayatında ve bilim dünyasında büyük imkanlar sağlayacak bir teknolojidir.					
51. Nanoteknoloji konularını derse aktarmalarını engelleyen en büyük sebeplerden biri mesleki gelişimlerinin yetersiz olmasıdır.					
52. Mikro ve nanoteknoloji ürünleri tekstil endüstrisinde kullanılır.					
53. Mikro ve nanoteknoloji ürünleri gıda ve beslenme endüstrisinde kullanılır.					
54. Mikro ve nanoteknoloji ürünleri sağlık endüstrisinde kullanılır.					
55. Sağlık , gıda , beslenme ve tekstil endüstrisinde kullanılan Mikro ve nanoteknoloji ürünlerinin çevreye ve insana zararı vardır.					
56. Günlük hayatta kullanılan yeni teknoloji cihazlarının çoğunluğu, nanoteknolojinin gelişimi ile beraber gelişip kullanılan ürünlerdir.					
57. Tarımda kullanılan GDO ve hibrit tohumların geliştirilip üretilmesinde Mikro ve nanoteknoloji önemli rol oynar.					
58. İnşaat endüstrisinin büyümesiyle beraber binalardaki beton dayanımını arttırmak için Mikro ve nanoteknolojiye başvurulur.					
59. Araçlarda kullanılan, akaryakıt, petrol ürünlerinin çeşitlendirilip çevreye daha az zararlı hale getirilmesinde Mikro ve nanoteknoloji rol oynar.					
60. Günlük hayatta kullanılan temizlik ürünlerinin doğal kaynak sularına karışıp çevreye zararını engellemek için Mikro ve nanoteknoloji ile üretilen mikro ve nano canlılar kullanılır.					

EK B: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları İçin Mikro ve Nanoteknolojiye Yönelik Farkındalık Ölçeği (31 Maddelik)

MİKRO VE NANOTEKNOLOJİ FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler,

Yüksek lisans tez çalışmasında kullanılmak üzere hazırlanmış olan ölçek sizlere tamamen araştırma amaçlı uygulanacaktır. İlk bölüm demografik yapı hakkında kısa bir bilgi edinmek üzere düzenlenmiştir. Her bir ifadeyi okuduktan sonra size uygun düşen kısmı işaretleyiniz.

İkinci Bölüm ise “Mikro ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği” ifadelerinden oluşmaktadır. Bu ölçekte amaç, öğretmen adaylarının Mikro ve Nanoteknolojiye yönelik farkındalıklarını belirlemektir. Bu ölçekte bulunan maddelere verilen cevapların yanlışlığı yoktur. Lütfen ölçekte bulunan her maddeye karşı fikrinizi temsil eden boşluğu işaretleyiniz. Her bir ifadeyi okuduktan sonra, ifadeye katılıp katılmadığınızı, ifadeye ne derecede katıldığınızı yada katılmadığınızı liste üzerinde ayrılan yerlere işaretleyiniz. Araştırmanın geçerli ve güvenilir sonuçlar verebilmesi için ölçek maddelerine samimi yanıtlar vermeniz önem taşımaktadır.

Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Merve BEKTAŞ

Yüksek Lisans Öğrencisi

A) DEMOGRAFİK BÖLÜM

1. Cinsiyetiniz
 Kadın Erkek
2. Programınız
 Fen Bilgisi Öğretmenliği Sınıf Öğretmenliği
3. Sınıfınız
 1.sınıf 2. Sınıf 3.Sınıf 4. Sınıf
4. Yaşınız
 19 20 21 22 23 24
5. Genel not ortalamanız (Lütfen yazınız) (4 üzerinden
.....)
6. Bugüne kadar mikro ve nanoteknoloji hakkında ne kadar şey duydunuz?
 Hiçbir şey Çok az Biraz Fazlaca Çok Fazla
7. Mikro ve nanoteknoloji konusundaki duyularınız ve ilk bilgilerinizi hangi kaynaklardan aldınız_
 Reklamlar Bilim Kurgu kitapları veya filmler
 Gazeteler İnternet
 TV ve Radyo Haberleri Okul
 Dergiler Diğer (Lütfen yazınız.....)

B) MİKRO VE NANOTEKNOLOJİ FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

Mikro ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği	Tamamen katlıyorum	Katlıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. FAKTÖR: Birey, Topluma ve Çevreye Katkı ve Faydaları Hakkındaki Farkındalık					
1. Mikro ve nanoteknoloji ürünlerinin birey, toplum ve çevre üzerine etkileri olduğuna inanıyorum.					
2. Nanoteknoloji ürünlerinin ekonomik faaliyetler üzerine etkisi vardır.					
3. Mikro ve nanoteknoloji ürünlerinin bilimsel bilginin gelişmesine katkısı vardır.					
4. Nanoteknoloji alanı gerekli bir alandır.					
5. Mikro ve nanoteknoloji alanında daha az maliyet ve daha fazla üretim sağlanabilir.					
6. Mikro ve nanoteknoloji alanında çalışma yapmak ilk başta ciddi maliyetler getirebilir.					
7. Nanoteknoloji alanı yaşam kalitesinin artmasında önemli bir etkidir.					
8. Nanoteknoloji alanının daha sağlıklı ve güvenli bir yaşam sunacağını düşünürüm.					
9. Nanoteknoloji alanı sayesinde zaman ve maliyet kaybı en az seviyelere düşebilir.					
10. Nanoteknolojinin gelecek tarihlerde çok daha geniş alanlara yayılacağını düşünürüm.					
11. Nanoteknoloji konuları çevremizdeki olayların daha kolay anlaşılmasında etkilidir.					
12. Nanoteknoloji konularının gelecekte öneminin gittikçe artacağına inanıyorum.					
13. Nanoteknolojinin birçok bilim dalının gelişmesine katkı sağladığını düşünüyorum.					
2. FAKTÖR: Öğrenci İlgi ve Çalışmaları Hakkındaki Farkındalık					
1. Nanoteknoloji konu alanından daha fazla kaynağa ulaşmak isterim.					
2. Nanoteknoloji konularının anlatıldığı derse zevkle girerim.					
3. Çalışma zamanımın büyük bir kısmını nanoteknoloji konularına ayırmak isterim.					
4. Nanoteknoloji toplulukları veya derneklerine üye olmak isterim.					
5. Okuldan sonra arkadaşlarla Mikro ve nanoteknoloji konuları hakkında konuşmaktan hoşlanırım.					
6. Mikro ve nanoteknoloji ile ilgili bilimsel gelişmeleri yakından takip ederim.					
7. İmkanım olsa nanoteknoloji alanında ürün geliştirip çalışmak isterim.					

Mikro ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği	Tamamen katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
3. FAKTÖR: Günlük Yaşamdaki Yeri ve Önemi Hakkındaki Farkındalık					
1. Günlük hayatta kullanılan yeni teknoloji cihazlarının çoğunluğu, nanoteknolojinin gelişimi ile beraber gelişip kullanılan ürünlerdir.					
2. Tarımda kullanılan GDO ve hibrit tohumların geliştirilip üretilmesinde Mikro ve nanoteknoloji önemli rol oynar.					
3. İnşaat endüstrisinin büyümesiyle beraber binalardaki beton dayanımını arttırmak için Mikro ve nanoteknolojiye başvurulur.					
4. Araçlarda kullanılan, akaryakıt, petrol ürünlerinin çeşitlendirilip çevreye daha az zararlı hale getirilmesinde Mikro ve nanoteknoloji rol oynar.					
5. Günlük hayatta kullanılan temizlik ürünlerinin doğal kaynak sularına karışıp çevreye zararını engellemek için Mikro ve nanoteknoloji ile üretilen mikro ve nano canlılar kullanılır.					
4. FAKTÖR: Kullanım Alanları Hakkındaki Farkındalık					
1. Mikro ve nanoteknoloji ürünleri tekstil endüstrisinde kullanılır.					
2. Mikro ve nanoteknoloji ürünleri gıda ve beslenme endüstrisinde kullanılır.					
3. Mikro ve nanoteknoloji ürünleri sağlık endüstrisinde kullanılır.					
5. FAKTÖR: Öğrenme ve Araştırma İsteği Hakkındaki Farkındalık					
1. Mikro ve nanoteknoloji konularını çalışmaktan hoşlanırım.					
2. Mikro ve nanoteknoloji alanı ile ilgili araştırmalar yapmaktan zevk alırım.					
3. Mikro ve nanoteknoloji ile ilgili farklı kaynaklardan bilgi edinirim.					



EK C: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları İçin Mikro ve Nanoteknolojiye Yönelik Farkındalık Ölçeği (28 Maddelik)

MİKRO VE NANOTEKNOLOJİ FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler,

Yüksek lisans tez çalışmasında kullanılmak üzere hazırlanmış olan ölçek sizlere tamamen araştırma amaçlı uygulanacaktır. İlk bölüm demografik yapı hakkında kısa bir bilgi edinmek üzere düzenlenmiştir. Her bir ifadeyi okuduktan sonra size uygun düşen kısmı işaretleyiniz.

İkinci Bölüm ise “Mikro ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği” ifadelerinden oluşmaktadır. Bu ölçekte amaç, öğretmen adaylarının Mikro ve Nanoteknolojiye yönelik farkındalıklarını belirlemektir. Bu ölçekte bulunan maddelere verilen cevapların yanlışlığı yoktur. Lütfen ölçekte bulunan her maddeye karşı fikrinizi temsil eden boşluğu işaretleyiniz. Her bir ifadeyi okuduktan sonra, ifadeye katılıp katılmadığınızı, ifadeye ne derecede katıldığınızı yada katılmadığınızı liste üzerinde ayrılan yerlere işaretleyiniz. Araştırmanın geçerli ve güvenilir sonuçlar verebilmesi için ölçek maddelerine samimi yanıtlar vermeniz önem taşımaktadır.

Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Merve BEKTAŞ

Yüksek Lisans Öğrencisi

A) DEMOGRAFİK BÖLÜM

1. Cinsiyetiniz
 Kadın Erkek
2. Programınız
 Fen Bilgisi Öğretmenliği Sınıf Öğretmenliği
3. Sınıfınız
 1.sınıf 2. Sınıf 3.Sınıf 4. Sınıf
4. Yaşınız
 19 20 21 22 23 24
5. Genel not ortalamanız (Lütfen yazınız) (4 üzerinden
.....)
6. Bugüne kadar mikro ve nanoteknoloji hakkında ne kadar şey duydunuz?
 Hiçbir şey Çok az Biraz Fazlaca Çok Fazla
7. Mikro ve nanoteknoloji konusundaki duyularınız ve ilk bilgilerinizi hangi kaynaklardan aldınız_
 Reklamlar Bilim Kurgu kitapları veya filmler
 Gazeteler İnternet
 TV ve Radyo Haberleri Okul
 Dergiler Diğer (Lütfen yazınız.....)

B) MİKRO VE NANOTEKNOLOJİ FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

Mikro ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği	Tamamen katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. FAKTÖR: Birey, Topluma ve Çevreye Katkı ve Faydaları Hakkındaki Farkındalık					
1. Mikro ve nanoteknoloji ürünlerinin birey, toplum ve çevre üzerine etkileri olduğuna inanıyorum.					
2. Nanoteknoloji ürünlerinin ekonomik faaliyetler üzerine etkisi vardır.					
3. Mikro ve nanoteknoloji ürünlerinin bilimsel bilginin gelişmesine katkısı vardır.					
4. Nanoteknoloji alanı gerekli bir alandır.					
5. Mikro ve nanoteknoloji alanında daha az maliyet ve daha fazla üretim sağlanabilir.					
6. Mikro ve nanoteknoloji alanında çalışma yapmak ilk başta ciddi maliyetler getirebilir.					
7. Nanoteknoloji alanı yaşam kalitesinin artmasında önemli bir etkidir.					
8. Nanoteknoloji alanının daha sağlıklı ve güvenli bir yaşam sunacağını düşünürüm.					
9. Nanoteknoloji alanı sayesinde zaman ve maliyet kaybı en az seviyelere düşebilir.					
10. Nanoteknolojinin gelecek tarihlerde çok daha geniş alanlara yayılacağını düşünürüm.					
11. Nanoteknoloji konuları çevremizdeki olayların daha kolay anlaşılmasında etkilidir.					
12. Nanoteknoloji konularının gelecekte öneminin gittikçe artacağına inanıyorum.					
2. FAKTÖR: Öğrenci İlgi ve Çalışmaları Hakkındaki Farkındalık					
1. Nanoteknoloji konu alanından daha fazla kaynağa ulaşmak isterim.					
2. Nanoteknoloji konularının anlatıldığı derse zevkle girerim.					
3. Çalışma zamanımın büyük bir kısmını nanoteknoloji konularına ayırmak isterim.					
4. Nanoteknoloji toplulukları veya derneklerine üye olmak isterim.					
5. Mikro ve nanoteknoloji ile ilgili bilimsel gelişmeleri yakından takip ederim.					
6. İmkanım olsa nanoteknoloji alanında ürün geliştirip çalışmak isterim.					

Mikro ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği	Tamamen katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
3. FAKTÖR: Günlük Yaşamdaki Yeri ve Önemi Hakkındaki Farkındalık					
1. Tarımda kullanılan GDO ve hibrit tohumların geliştirilip üretilmesinde Mikro ve nanoteknoloji önemli rol oynar.					
2. İnşaat endüstrisinin büyümesiyle beraber binalardaki beton dayanımını arttırmak için Mikro ve nanoteknolojiye başvurulur.					
3. Araçlarda kullanılan, akaryakıt, petrol ürünlerinin çeşitlendirilip çevreye daha az zararlı hale getirilmesinde Mikro ve nanoteknoloji rol oynar.					
4. Günlük hayatta kullanılan temizlik ürünlerinin doğal kaynak sularına karışıp çevreye zararını engellemek için Mikro ve nanoteknoloji ile üretilen mikro ve nano canlılar kullanılır.					
4. FAKTÖR: Kullanım Alanları Hakkındaki Farkındalık					
1. Mikro ve nanoteknoloji ürünleri tekstil endüstrisinde kullanılır.					
2. Mikro ve nanoteknoloji ürünleri gıda ve beslenme endüstrisinde kullanılır.					
3. Mikro ve nanoteknoloji ürünleri sağlık endüstrisinde kullanılır.					
5. FAKTÖR: Öğrenme ve Araştırma İsteği Hakkındaki Farkındalık					
1. Mikro ve nanoteknoloji konularını çalışmaktan hoşlanırım.					
2. Mikro ve nanoteknoloji alanı ile ilgili araştırmalar yapmaktan zevk alırım.					
3. Mikro ve nanoteknoloji ile ilgili farklı kaynaklardan bilgi edinirim.					



EK D: Alınan Resmi İzin Ve Onaylar

Evrak Tarih ve Sayısı: 25/02/2019-2886



T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Ereğli Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 41976839/663.08/
Konu : Tez Çalışması

Sayın Merve BEKTAŞ

Fakültemizde Yüksek Lisans Tez Konunuz olan "Fen Bilgisi Öğretmen Adayları için Mikro ve Nanoteknolojiye Yönelik Farklılık Ölçeğinin Geliştirilmesi " isimli tez çalışmanız kapsamındaki Mikro ve Nanoteknolojiye yönelik farklılık ölçeğini Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Sınıf Öğretmenliği Lisans programında öğrenim gören 1.,2.,3. ve 4. Sınıf öğrencilerine uygulama talebiniz uygun bulunmuştur.

Gereğini bilgilerinize rica ederim .

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Soner YAVUZ
Dekan V.

25/02/2019 İÇİ

: Y.AYMELEK

Elektronik Doğrulamak İçin : <https://ebys.beun.edu.tr/en/yksiz/Doğrula/KAMDHHE>

BÜ Ereğli Eğitim Fakültesi, 67300, Kdz. Ereğli, Zonguldak

Ayrıntılı bilgi için İmzacı: Y.AYMELEK

Tel : (0372) 322 17 00

Faks: (0372) 322 86 90

E-Posta:

Elektronik ağı:<http://egitim.beun.edu.tr/>

eregli.egitim@karselmas.edu.tr



Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

04/02/2019



T.C

BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARARI

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Ölçek Geliştirme Çalışması
BAŞLIK:	Fen Bilgisi Öğretmen Adayları İçin Mikro ve Nanoteknolojiye Yönelik Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi
SORUMLU ARAŞTIRMACI:	Merve Bektaş
KARAR:	Uygun

ETİK KURUL ÜYELERİ

1- Prof. Dr. Hamza ÇEŞTEPE (Başkan)

2- Doç. Dr. Ayça DEMİR (Başkan Yrd.)

3- Doç. Dr. Ali ARSLAN (Başkan Yrd.)

4- Prof. Dr. Mehmet Ali KURÇER

5- Doç. Dr. Hasan MEYDAN

6- Doç. Dr. Ertuğrul YILDIRIM

7- Dr. Öğr. Üyesi Elif Dirimeşe

İMZA

29.05.2014 tarih ve 2014/08-13 sayılı Senato Kararı ile kabul edilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

Merve Bektaş 1991 yılında İzmit'te doğdu. Liseyi Bozüyük Mustafa Şeker Anadolu Lisesi'nde tamamlayarak 2010 yılında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliğini kazandı. 2014 yılında bu üniversiteden mezun olarak 2016 yılında Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi alanında yüksek lisansa başladı. 2019 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2014-2016 yılları arasında Milli Eğitim Bakanlığı'nda ücretli öğretmen olarak çalıştı.

ADRES BİLGİLERİ:

Adres : Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, 67100

Tel : 0546 945 01 12

E-posta : merve.bektas@fbe.karaelmas.edu.tr